

ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE TCTO (*TIME COST TRADE OFF*) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten)

Andi Maddepungeng¹⁾, Irma Suryani²⁾, Dede Hermawan³⁾

^{1), 2)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Jendral Sudirman KM. 3 Kota Cilegon Banten

³⁾ Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Jendral Sudirman KM. 3 Kota Cilegon Banten

INTISARI

Suatu proyek dilaksanakan dengan biaya dan durasi yang telah direncanakan sebelumnya, tetapi dalam pelaksanaannya seringkali tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Durasi awal proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten yaitu 159 hari, tetapi diperpanjang selama 210 hari. Keterlambatan di dalam suatu proyek bisa disebabkan oleh beberapa hal, maka dilakukan percepatan untuk mengatasi keterlambatan tersebut.

Project Crashing dengan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* merupakan metode yang dapat digunakan untuk melakukan percepatan guna memperoleh biaya dan durasi optimal. *Schedule* normal dibuat *network planning*, yaitu PDM (*precedence diagram method*) untuk kemudian diidentifikasi *item* pekerjaan mana saja yang termasuk ke dalam jalur kritis. Jalur kritis inilah yang selanjutnya yang akan diperpendek durasinya dengan alternatif *project crashing* yang dilakukan adalah dengan penambahan jam kerja (lembur).

Setelah analisa proyek dapat diselesaikan dengan durasi optimum selama 182 hari, namun masih mengalami keterlambatan selama 23 hari. Besarnya biaya percepatan ditambah denda yang dikeluarkan adalah sebesar Rp.6.848.751.591.98 akan tetapi mempercepat proyek hingga maksimum yaitu 159 hari dengan tidak adanya keterlambatan dirasa lebih baik karena mengeluarkan biaya sebesar Rp.6.727.075.874.40

Kata kunci : Optimalisasi waktu dan biaya, Percepatan, *Project Crashing*, *Time Cost Trade Off*, *TCTO*

ABSTRACT

A project was implemented by the pre-planned cost and duration, but in implementation often not in accordance with what has been planned. Initial duration of Petir Market Development Project Serang Banten has 159 days, but it was extended for 210 days. Delays in a project can be caused by several things, then be accelerated to handle the delay.

Project Crashing and with Time Cost Trade Off (TCTO) is a method used to accelerate the project frequently in order to obtain the optimal cost and duration. Normal schedule made network planning, which is PDM (precedence diagram method) to identify any task items that belong to the critical path. This critical path is next to be shortened. The duration with project crashing alternative is the addition of working hours (overtime).

After analyzing project it can be showed that optimum duration after accelerated is 182 day with delay 23 day. Total acceleration cost with delay cost is Rp.6.848.751.591.98. however, accelerated project to a maximum of 159 day with the absence of delay is better because having spent Rp.6.727.075.874.40

Keywords : Optimization of time and cost, Shorten, Project Crashing, Time Cost Trade Off, TCTO

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap manusia mempunyai kebutuhan yang tidak terbatas dan tidak semuanya dapat dihasilkan sendiri, maka manusia melakukan aktifitas ekonomi untuk memenuhi kebutuhannya tersebut. Sebagaiwadah dari aktifitas ekonomi tersebut maka munculah pasar untuk mempertemukan para pelaku ekonomi. Untuk mewujudkan itu semua maka pemerintah kecamatan Petir membuat sebuah pasar modern yang bertujuan untuk meningkatkan kegiatan ekonomi di kecamatan Petir-Serang.

Metode yang digunakan agar proyek dapat berjalan lancar dan agar proyek dapat dipercepat penyelesaian. Analisa Time Cost Trade Off, atau yang lebih dikenal dengan TCTO, adalah merupakan salah satu cara yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan problem apabila suatu proyek mengalami keterlambatan. sebab di dalam TCTO terdapat alternatif untuk mengatasi keterlambatan dan mengkompres jaringan kerja yaitu salah satunya dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur), penambahan tenaga kerja dan kombinasi dari keduanya.

B. RumusanMasalah

1. Bagaimana mempercepat durasi proyek dengan melakukan *crashing*
2. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk mempercepat proyek pada saat durasi 4 percepatan.
3. Berapakah jumlah waktu dan biaya optimal yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan analisa *Time Cost Trade Off* (TCTO).

C. TujuanPenelitian

1. Memperpendek durasi proyek dengan melakukan *project crashing*.
2. Untuk mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan.
3. Untuk mengetahui perbandingan antara biaya normal dan Biaya percepatan.

D. Manfaat Penelitian

1. Penulisan ini diharapkan dapat mengetahui cara melakukan percepatan, menghitung biaya setelah dilakukan percepatan, melakukan

2. penjadwalan akibat percepatan.
2. Hasil penulisan ini diharapkan mampu memberikan tambahan pengetahuan dan dapat menjadi bahan referensi khususnya mengenai Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya bagi mereka yang membutuhkan.

E. BatasanMasalah

1. Kompresi / pemampatan dengan menggunakan alternatif, yaitu menambah jam kerja
2. Pekerjaan yang akan dianalisa pekerjaan pelaksanaan proyek.
3. Harga satuan Pekerjaan yang digunakan tidak akan mengalami perubahan selama pelaksanaan proyek berlangsung.
4. Pada saat melakukan *crashing*, penambahan *IndirectCost* tidak diperhitungkan.

F. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah pasar Petir desa Mekarbaru kabupaten Serang Banten.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah menentukan durasi dan biaya yang optimum, pada kondisi diperlukannya percepatan waktu dengan menggunakan metode TCTO (*Trade Cost Trade Off*) proyek pembangunan pasar Petir Serang Banten.

Bab ini antara lain akan menjabarkan kerangka penelitian, teknik pengolahan data yang digunakan, teknik menganalisa dengan *least cost scheduling*.

B. Kerangka Penelitian

Dalam setiap penelitian pada umumnya dikenal dengan istilah "metode penelitian". Dengan adanya penelitian ini diharapkan agar setiap langkahyang akan dilakukan sesuai dengan yang diharapkan sehingga penelitian tersebut dapat selesai pada tahap pengambilan keputusan. Ada dua macam pendekatan penelitian yaitu pendekatan secara kuantitatif dan secara kualitatif.

1. Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif mencari pengumpulan data yang aktual dan untuk mempelajari hubungan antara fakta-fakta, bagaimana fakta

tersebut dan hubungannya, apakah sesuai dengan teori, serta pencarian dari setiap penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya (literatur). Teknik dalam sains digunakan untuk mendapatkan ukuran-ukuran atau data - data yang dikuantitatifkan. Analisa dari data mendapatkan hasil yang kuantitatif dan kesimpulan-kesimpulan didapatkan dan evaluasi-evaluasi teori-teori yang ada beserta literturnya.

2. Pendekatan Kualitatif

Pendekatan Kualitatif dilakukan untuk mendapatkan informasi yang tersirat dan memahami persepsi objek. Dalam pendekatan kualitatif pengertian, pendapat dan pandangan objek yang diinvestigasi dan data yang dihasilkan belum tentu terstruktur. Konsekuensinya objektivitas dan data kualitatif sering dipertanyakan, khususnya bagi orang-orang yang berpendidikan teknik / sains, yang mempunyai "tradisi kuantitatif".

Analisa data cenderung lebih sulit untuk dipertimbangkan daripada data kuantitatif. Untuk melaksanakan penelitian dilakukan pendekatan sebagai berikut:

- a. Pencarian Topik
- b. Survei Pustaka
- c. Penetapan Judul
- d. Perumusan Masalah
- e. Kajian Pustaka
- f. Pengumpulan Data
- g. Pengolahan dan Analisa Data
- h. Temuan dan Kesimpulan

C. Permasalahan Penelitian

Dalam setiap penelitian selalu mencakup kegiatan-kegiatan berupa usaha pencarian, penyelidikan atau investigasi terhadap pengetahuan baru atau sebuah interpretasi baru dari pengetahuan yang timbul. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat ilmiah atau tidak, tetapi metode tersebut tetap harus memiliki pandangan yang kritis serta prosedur yang benar.

Sebuah penelitian biasanya dilakukan dalam suatu konteks ataupun hubungan, karena merupakan hal penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor hubungan tersebut dari data-data yang diperoleh. Suatu variabel dapat mempunyai pengaruh yang kuat terhadap hasil penelitian.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah menentukan durasi dan biaya yang optimum, pada kondisi diperlukannya percepatan waktu dengan menggunakan metode TCTO pada proyek pembangunan pasar petir Serang Banten. Pada proyek konstruksi, percepatan merupakan upaya yang harus dilakukan untuk mengejar keterlambatan yang terjadi dan menghindari keterlambatan suatu proyek secara keseluruhan. Sehingga penyelesaian suatu proyek sesuai dengan yang diharapkan. Untuk memilih suatu metodologi hal yang penting untuk diketahui adalah metodologi tersebut dapat membantu mengetahui hubungan semua variabel, mekanismenya dan jumlah dari pengaruh yang kuat tersebut. Berdasarkan metode penelitian tersebut, maka penelitian dilakukan secara kuantitatif, data-data dikumpulkan melalui meninjau data aktual yang ada pada kontraktor serta observasi langsung ke lokasi proyek.

D. Sumber Penulisan

Subjek dari penulisan ini adalah item pekerjaan yang berada dalam jalur kritis pada proyek pembangunan pasar petir Serang Banten, sedangkan objeknya adalah data-data maupun informasi mengenai hal-hal yang berhubungan pada proses percepatan pekerjaan yang mengalami keterlambatan.

E. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lebih banyak menggunakan data sekunder, yang merupakan data-data penelitian.

Data yang digunakan untuk melakukan pendekatan studi kasus adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan (time schedule) Proyek Pembangunan pasar di daerah petir yang berupa diagram balok dan kurva-S
2. Data yang menggambarkan volume dan biaya masing-masing pekerjaan yang didalam analisa dikategorikan sebagai biaya langsung (*directcost*).
3. Data yang menggambarkan biaya yang berhubungan dengan proyek secara keseluruhan yang didalam analisa dikategorikan sebagai biaya tak langsung (*indirectcost*).

F. Teknik Pengolahan Data

Berdasarkan data yang ada agar dapat dianalisa dengan teknik *TCT* maka ditentukan:

1. Waktu normal yang merupakan rencana awal.
2. Biaya normal untuk masing-masing aktivitas tersebut.
3. Waktu dipersingkat (*crashtime*) sesuai dengan rencana percepatan.
4. Biaya untuk waktu yang dipersingkat (*crash cost*) untuk masing-masing aktivitas tersebut, biaya ini ditentukan berdasarkan penambahan atau perubahan jam kerja (lembur) yang digunakan.
5. *Slope* biaya untuk masing-masing aktivitas tersebut.
6. Biaya tak langsung sesuai dengan data yang menunjukkan biaya yang berhubungan dengan proyek secara keseluruhan yang didalam analisa dikategorikan sebagai biaya tak langsung (*indirect cost*).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Penjelasan Studi Kasus

Keterlambatan dalam proyek Pembangunan Pasar Petir ini disebabkan oleh beberapa hal. Salah satunya adalah keterlambatan pendatangan material, sehingga pekerjaan mengalami penundaan yang berakibat kepada terlambatnya penyelesaian proyek dengan durasi total proyek menjadi 210 hari. Antisipasi yang dapat digunakan untuk mempersingkat waktu proyek adalah dengan memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang paling optimal / minimal. Meskipun mengalami keterlambatan, sesuai dengan perubahan kontrak (adendum) tidak diperhitungkan denda jika terlambat dan juga tidak diperhitungkan bonus jika total durasi proyek lebih cepat selesai.

B. Perencanaan Waktu Proyek

Proses pelaksanaan pada proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten menggunakan penjadwalan dan penggambaran pelaksanaan pekerjaan dengan metode diagram balok (*gantchart*). Berdasarkan diagram balok tersebut didapatkan tabel kegiatan dengan perkiraan

waktu, dengan menggunakan perkiraan waktu yaitu : 1 minggu = 7 hari 1 hari = 8 jam kerja (08.00 s/d 12.00 dilanjutkan 13.00 s/d 17.00) kecuali hari jumat (08.00 s/d 11.30 dilanjutkan 13.00 s/d 17.30).

C. Analisis Data dan Pembahasan

1. Biaya Proyek Normal

a. Biaya langsung Proyek (*Direct Cost*)

Biaya langsung proyek adalah biaya langsung tersingkat untuk menyelesaikan proyek dengan durasi normal.

2. Penyusunan Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Penyusunan jaringan kerja pada analisis data Proyek Pasar Petir Serang Banten ini dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*).

a. Menginventarisasi pekerjaan proyek Langkah ini adalah menginventarisasi pekerjaan proyek, yaitu dengan menguraikan atau membagi keseluruhan pekerjaan berdasarkan data waktu perencanaan ke dalam komponen-komponen pekerjaan yang detail.

b. Menyusun hubungan antar pekerjaan Hubungan antar pekerjaan merupakan dasar penyusunan jaringan kerja, sehingga diketahui urutan pekerjaan satu dengan pekerjaan lainnya. Hubungan keterkaitan antar pekerjaan (predecessor dan successor) ditentukan berdasarkan urutan pekerjaan di lapangan dan berdasarkan jadwal proyek yang telah ditetapkan. Hubungan antar pekerjaan ini disesuaikan dengan kapan suatu pekerjaan harus dimulaidan kapan harus selesai. Susunan pekerjaan Proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten diperlihatkan pada Tabel 1

Tabel 1 Susunan Pekerjaan Proyek

NO	JENIS PEKERJAAN	PREDECESSORS	JENIS KETERKAITAN	
			SS	FS
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	-	-	-
2	PEKERJAAN LANDSCAPE	010	SS	7
3	PEKERJAAN KANTOR	020	SS	17
4	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 A	030	SS	13
5	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 B	040	SS	3
6	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 C	030	SS	17
7	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 D	030	SS	2
8	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 E	060	SS	0
9	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 F	030	SS	16
10	PEKERJAAN KIOS BLOK 2 G	030	SS	13
11	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 A	030	SS	6
12	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 B	100	SS	8
13	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 C	120	SS	2
14	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 D	120	SS	5
15	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 E	140	SS	6
16	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 F	130	SS	3
17	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 G	130	SS	6
18	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 H	170	SS	3
19	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 I	110	SS	6
20	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 J	140	SS	4
21	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 K	200	SS	5
22	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 L	200	SS	3
23	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 M	200	SS	8
24	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 N	200	SS	5
25	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 O	200	SS	7
26	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 P	240	SS	6
27	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 Q	250	SS	5
28	PEKERJAAN KIOS BLOK 1 R	110	SS	4
29	PEKERJAAN TOILET	260	SS	11
30	PEKERJAAN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH	250	SS	8

3. **Project Crashing**

a. Mengidentifikasi lintasan kritis (*Critical Path*)

Setelah waktu pelaksanaan dan hubungan antar pekerjaan diperoleh, langkah berikutnya yaitu membuat jaringan kerja dengan menggunakan program *Microsoft Project* sehingga durasi proyek dan pekerjaan yang

berada dalam jalur kritis dapat diketahui yang disajikan pada tabel dibawah ini..

Tabel 2 Pekerjaan yang Berada dalam Jalur Kritis

NO	JENIS PEKERJAAN	KODE KEGIATAN
1	Pekerjaan Persiapan	010
2	Pekerjaan Landscape	020
3	Pekerjaan Kantor	030
4	Pekerjaan Kios Blok 2G	100
5	Pekerjaan Kios Blok 1B	120
6	Pekerjaan Kios Blok 1D	140
7	Pekerjaan Kios Blok 1J	200
8	Pekerjaan Kios Blok 1N	240
9	Pekerjaan Kios Blok 1O	250
10	Pekerjaan Kios Blok 1P	260
11	Pekerjaan Toilet	290
12	Pekerjaan Tempat Pembuangan Sampah	300

b. *Crashing*

Pada penelitian ini, percepatan penyelesaian proyek adalah dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur), rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode lembur adalah sebagai berikut:

- 1) Aktivitas normal memakai 8 jam kerja dan 1 jam istirahat (08.00 – 17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal selama 4 jam per hari(18.30 – 22.30).
- 2) Harga upah pekerja untuk kerja lembur diperhitungkan 2 kali upah sejam pada waktu kerja normal. Produktivitas untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar 75% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas ini disebabkan karena faktor kelelahan, keterbatasan pandangan pada malam hari dan kondisi cuaca yang lebih dingin.
Contoh perhitungan durasi dan biaya akibat Crashing penambahan jam kerja (lembur).
 - Biaya Normal: a.volume=88m²; b.upah=Rp2,096,370.23; c. durasi normal = 98 ; d. biaya normal (axb) = 88 x Rp 2,096,370.23= Rp 184480580.2

- Durasi *Crash* : e. Produktivitas harian (a/c) = 88/98 = 0,898; f. Produktivitas per jam (e/8) = 0,898/8 = 0,122; g. produktivitas harian *crash* (e+(4xfx0,75)) = (0,898 + (4 x 0,122 x 0,75)) = 1,2354 ; h. durasi *crash* (a/g) = 88/1,264 = 71,27~71.
- Biaya *Crash* : i. upah normal per jam (b x f) = 2,096,370.23 x 0.112245 = Rp 254737.012 j. biaya lembur per jam (2 xi) = 2 x Rp 254737.0122 = Rp 509474.0244; k. Biaya *crash* per hari ((8 x i) + (4 x j x 0,75)) = ((8 x 509474.0244) + (4 x 509474.0244 x 0,75)) = Rp 3566318.171; l. Total biaya setelah *crash* (h x k) = 71 x Rp 3566318.171 = Rp 378678147.6
- *Cost slope* ((l-d) / (c-h)) = ((Rp 211,295.9582 - Rp 165,656,031.2) / (98 - 71)) = Rp 3.889.841

4. Perhitungan Biaya Tak Langsung Proyek

Biaya tak langsung proyek adalah semua biaya yang secara tidak langsung dapat dinyatakan keterlibatannya dalam proyek. Biaya tak langsung digunakan untuk menghitung pertambahan proyek tiap harinya yang akan berpengaruh pada biaya total proyek. Biaya tak langsung dibedakan menjadi biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*).

Tabel 3

NO	JENIS BIAYA	JUMLAH	GAJI PERHARI	JUMLAH
1.	Biaya Gaji Staf			
	1) Penanggung Jawab Proyek	1 orang	Rp 250.000,00	Rp 250.000,00
	2) Site Manager	1 orang	Rp 150.000,00	Rp 150.000,00
	c. Project Manager	1 orang	Rp 175.000,00	Rp 175.000,00
	d. Supervisi	2 orang	Rp 85.000,00	Rp 170.000,00
	e. Logistik	1 orang	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
	f. Pelaksanaan	2 orang	Rp 45.000,00	Rp 90.000,00
	g. Administrasi	1 orang	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
	TOTAL BIAYA GAJI STAF PERHARI			Rp 925.000,00
2.	Biaya fasilitas pribadi (telepon, listrik, air, akomodasi dan biaya rapat lapangan)			Rp 600.000,00
	TOTAL BIAYA TAK LANGSUNG PER HARI			Rp 1.575.000,00

5. Analisa TCTO Menggunakan Program Quantitative Method For Windows

Setelah kita menghitung durasi dan *cost* maka digunakan program *Quantitative Method For Windows*. Program ini digunakan untuk mempermudah dalam menentukan aktivitas mana saja yang akan dipercepat yang dimulai dari nilai *cost slope* terendah. Langkah pertama kita inputkan besarnya durasi normal, *crash time*, *normal cost*, dan *crash cost* setiap aktifitas ke dalam program, program akan menganalisa secara otomatis sehingga kita mengetahui urutan aktivitas yang di *crashing* beserta waktu dan biayanya

6. Perhitungan Total Biaya Percepatan Proyek

Total biaya percepatan proyek merupakan total biaya langsung dan biaya tak langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dalam jangka tertentu. Contoh perhitungan total biaya setelah percepatan:

biaya langsung proyek
 = total biaya normal + biaya percepatan
 = 6,389,178,460.00 + 203,920.10
 = 6,389,382,380.10

Biaya tak langsung
 = fixed cost + (biaya tidak tetap per hari x 209hari)
 = 7,000,000.00 + (Rp 1.575.000,00 x 29)
 = 336,175,000.00

Biaya total
 = biaya langsung + biaya tak langsung
 = 6,389,382,380.10 + 336,175,000.00
 = 6,725,557,380.10

7. Membandingkan Biaya Percepatan Optimum dengan Percepatan Maksimum

Selanjutnya biaya optimum dianalisa apakah melebihi sisa waktu pekerjaan atau tidak, jika terlambat maka perlu ditambahkan denda sebesar 1 permil dari nilai kontrak perhari dan dibandingkan dengan biaya percepatan maksimum.

Contoh perhitungan denda keterlambatan durasi 182 hari

= durasi keterlambatan x $\frac{\text{nilai kontrak}}{1000}$

$$= 23 \times \frac{6,389,178,460.00}{1000}$$

$$= \text{Rp.}146.951.105,58$$

Sehingga total durasi proyek dengan durasi 182 hari
 = Total biaya + denda
 = 6,701,800,487.40+ 146.951.105,58
 = Rp.6.848.751.591,98

Tabel 4 Perhitungan Biaya Keterlambatan

Durasi	Biaya total sebelum Denda (Rp)	Durasi Keterlambatan (hari)	Denda (Rp)	Biaya total setelah denda (Rp)
182	6,701,800,487.40	23	146,951,104.6	6,848,751,591.98
159	6,727,075,874.40	0	0	6,727,075,874.40

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka dapat dituangkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proyek dapat diselesaikan dengan durasi optimum selama 182 hari, namun proyek masih mengalami keterlambatan selama 23 hari. Besarnya biaya percepatan ditambah denda yang metode lain sebagai pembanding hasil analisis.
2. Berdasarkan perhitungan dapat disimpulkan mempercepat proyek hingga maksimum yaitu 159 hari atau tanpa ada keterlambatan mengeluarkan biaya yang lebih sedikit yaitu Rp.6,727,075,874.40 daripada percepatan optimum yaitu 182 hari dengan keterlambatan 23 hari sebesar Rp. 6,848,751,591.98

B. Saran

Penulisan tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga diharapkan untuk penelitian tugas akhir selanjutnya:

1. Disarankan menggunakan seperti menambah jumlah / grup pekerja dan menambah jumlah alat-
2. Melakukan observasi mendetail untuk menentukan jenis keterkaitan antar item pekerjaan dalam menyusun *network planning*.
3. Menambahkan alternatif skenario percepatan agar lebih didapatkan

skenario percepatan yang lebih luas dan optimal dikeluarkan, adalah sebesar Rp. 6,848,751,591.98.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ali, Tubagus Haedar (1992). *Prinsip – Prinsip Network Planning*, Penerbit PT GramediaPustaka Utama, Jakarta

Arta, I Made Juli A di(2010) *Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Lanjutan Tahap III Pembangunan Gedung Fakultas Teknologi iNformasi (FTIF)*, Institut TeknologiSepuluh November.

Badri, Sofyan (1991). *Dasar-Dasar Perencanaan Jaringan Kerja*, Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta

Barrie, Donald S. dan Jr., Boy C. Paulson. (1990). *Manajemen Konstruksi Profesional*. Jakarta : Erlangga

Budiarso, Tri. (2008). *Tinjauan Optimalisasi Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling (Studi Kasus: Proyek Flyover Arif Rahman Hakim, Depok)*. Depok, Jakarta: DepartemenTeknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Dipohusodo, Istimawan. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid I*. Yogyakarta : Kanisius

Ervianto, Wulfram I (2004) *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Kontruksi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Haris, Achmad (2012) *Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Asrama Providentia Dei–Pakuwon City Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh November.

Husen, Abrar. (2010). *Manajemen Proyek Edisi Revisi*. Penerbit Andi, Yogyakarta

J. dan Back, W. Edward.(2001). *Probabilistic Optimal – Cost Scheduling*. ASCE Journal Vol. 127, No. 6 November / Desember 2001.

Kerzner, H. (1982) . *Project Management: A System Approach do Planning. Scheduling, And Controlling*. New York : Van Nostrand Reinhold.

Mubarak, Saleh. (2010). *Construction Project Scheduling and Control. Second Edition*. Hoboken, New Jersey : John Wiley&Sons, Inc.

Pradipta, A. Yudha (2013). *Optimalisasi*

Waktu dan Biaya Dengan Project Crashing dan Tahapan Deterministik Least Cost Scheduling (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pabrik Pipa Baja Tanpa Kampuh (Seamless Steel Pipe) PT. Artas Energi Petrogas) : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Untirta

- Soeharto, imam(1999) *Manajemen Proyek* edisi ke 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, Iman. (2001). *Manajemen Proyek*. Jilid 1. Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga.
- Suryani, Irma, dkk. (2012). *Pedoman Tugas Akhir Revisi 2*. Cilegon: Jurusan Teknik Sipil UNTIRTA
- Tsauri, M. Sofyan. (2013). *Analisis Penjadwalan Dan Optimalisasi Durasi Dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT-CPM (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Kampus Serang*. Cilegon : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Untirta
- Widiastati, irika & Lenggogeni (2013). *Manajemen Kontruksi*, Penerbit PT Remaja Rosdakarya, Bandung
- <https://www.googlemaps.com><https://www.imamzuhri.blogspot.com><https://www.rahmysetyautami9.blogspot.com>