

**ANALISIS PERCEPATAN PEKERJAAN FONDASI DAN STRUKTUR PADA PROYEK  
KONSTRUKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP  
(PLTU) TEMBILAHAN PROVINSI RIAU**

**Swempri Agung Prasetyo<sup>1)</sup>, Hendra Taufik<sup>2)</sup>, Rian Tri Komara<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru Kode Pos 28293

Email : [swempri.agung@gmail.com](mailto:swempri.agung@gmail.com), [taufik27@yahoo.com](mailto:taufik27@yahoo.com), [riantrikomara@yahoo.co.id](mailto:riantrikomara@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

*The implementation of construction projects often mismatch between the planning schedule and the realization at site like Coal Fired Steam Power Plant Project (PLTU) in Tembilahan has been delayed during construction.. Considering the increasing need of electric energy significantly in electricity system in Indragiri Hilir, therefore the construction of Coal Fired Steam Power Plant Project in Tembilahan must be finished soon. Overall progress (consists of Engineering Procurement Construction) till July 2015 had already reached 65%. In the item of civil construction work until this August 2015 is about 48% so that effort in accelerating the work implementation should be made soon to pursue a delay that until now still have deviation. The acceleration of implementation work was done by some simulations, like in simulation 1 there is no additional workers, simulation 2 is additional overtime hours, simulation 3 is additional workers and equipment, and also there is additional overtime hours as many as the number of workers and equipments in simulation 4. The analysis is focused on foundation work and the structure of the building/area in which the material already available there and should be installed (erection) because their work is a critical path and directly impact on steam power plant system. From the analysis, it obtained the optimum cost and time that the simulation of 3 get the optimum cost as much as Rp6.377.772.000 and cost performance index (CPI) as much as 0,98 and simulation 4 get optimum time of 183 days and schedule performance index (SPI) of 1,01.*

*Keyword : progress, overtime hour, critical path, optimum cost, optimum time*

## **A. PENDAHULUAN**

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi banyak faktor yang menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terlambat. Keterlambatan yang sering terjadi disebabkan akibat situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh cuaca, dan kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, dan kesalahan perencanaan atau spesifikasi. Keterlambatan pengerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukann percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Di Provinsi Riau

tepatnya di Kabupaten Indragiri Hilir kota Tembilahan terdapat pembangunan proyek Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan lokasi berada di Desa Sungai Beringin – Parit 23, Kecamatan Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir, Propinsi Riau. Terletak di tepi Sungai Indragiri yang berjarak kurang lebih 10 km dari pusat kota Tembilahan ke arah barat dan dibangun di atas lahan seluas 10 ha.

Sampai saat ini pekerjaan pelaksanaan konstruksi tersebut belum selesai. Besar harapan masyarakat Kabupaten Indragiri Hilir

untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dapat segera diselesaikan agar masyarakat bisa menikmati listrik untuk kebutuhan sehari-hari. Mengingat kebutuhan energi listrik yang meningkat secara signifikan pada sistem kelistrikan di Kabupaten Indragiri Hilir, Tembilahan, maka untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tembilahan tersebut segera diselesaikan.

Proyek PLTU Tembilahan mengalami keterlambatan. Bila melihat jadwal rencana (*schedule original*) untuk durasi pelaksanaan proyek selama 22 bulan terhitung dari 1 Agustus 2011 sampai dengan 31 Mei 2013 ditambah penjadwalan ulang atau *recovery schedule (extension of time)* selama 10 bulan sampai Maret 2014 dan hingga saat ini per Juli 2015 proses perpanjangan waktu (*extension of time*) masih dalam proses. *Progress Overall* (yang terdiri dari *Engineering Procurement Construction*) sampai Juli 2015 yaitu 65%. Pada item konstruksi pekerjaan sipil sampai saat ini per Agustus 2015 sekitar 48%.

Adapun tujuan yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi progress yang sudah terlaksana dengan memakai data produktivitas pekerjaan yang sudah ada sebelumnya.
2. Menganalisis item pekerjaan yang masuk kedalam jalur lintasan kritis pada percepatan pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur.
3. Menganalisis biaya dan waktu paling optimum yang dikeluarkan akibat percepatan pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur dengan metode pertukaran biaya dan waktu (*Time Cost Trade Off*) menggunakan beberapa alternatif.
4. Menganalisis kinerja biaya dan waktu akibat percepatan pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur dengan analisis Konsep Nilai Hasil.

Untuk menganalisis percepatan dibantu menggunakan *software Microsoft Project 2013*. Alternatif percepatan yang digunakan yaitu dengan membandingkan antara penambahan jam kerja, tenaga kerja serta equipment yang selanjutnya perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan *Microsoft Project 2013* kemudian dilakukan *crashing* untuk mendapatkan *cost slope* kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off Analysis*). Kemudian dibuat grafik hubungan biaya dan waktu yang paling optimum

### **1. Pengertian Manajemen Proyek**

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga berakhirnya proyek supaya dalam pelaksanaannya tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Manajemen proyek sangat dibutuhkan dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi agar sumber daya (*manpower, material, machines, money, method*) dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan secara tepat.

### **2. Optimalisasi Biaya dan Waktu**

Optimalisasi waktu dan biaya merupakan usaha pemanfaatan waktu yang relatif singkat dengan biaya yang minimum untuk mencapai suatu pekerjaan dengan hasil dan keuntungan yang baik dengan tetap memperhatikan mutu dan kualitas suatu proyek, sehingga proyek tersebut mampu bersaing dengan proyek lain. (Heizer dan Render, 2005).

### **3. . Penjadwalan**

(Heizer dan Render, 2005) menjelaskan bahwa dalam dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. Dalam metode CPM

(*Critical Path Method*) Metode Jalur Kritis dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama.

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

#### 4. Hubungan Biaya Terhadap Waktu

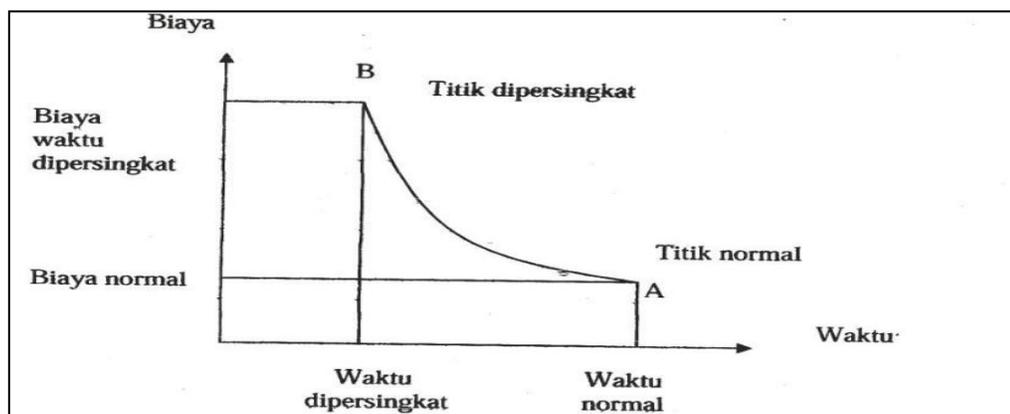
Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan tidak langsung. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek. Keduanya berubah

sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek, walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi komulatif biaya tidak langsung diperlukan (Soeharto, 1997).

Adapun hubungan biaya waktu - biaya normal dan dipersingkat sebagaimana pada gambar 1.

#### 5. Metode Pertukaran Biaya dan Waktu (Times Cost Trade Off)

Pertukaran biaya dan waktu (*time cost trade off*) adalah suatu proyek yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto, 2004). Didalam metode pertukaran biaya dan waktu (*time cost trade off method*) ini dengan berubahnya waktu penyelesaian



**Gambar 1.** Hubungan biaya waktu-biaya normal dan dipersingkat

Sumber : (Soeharto, 1997)

proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat, maka biaya langsung proyek akan bertambah sedangkan biaya tak langsung akan berkurang.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur). Kerja lembur (*working overtime*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan didalam

penambahan jam kerja adalah lamanya waktu yang bekerja seseorang dalam suatu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah. Penurunan Produktivitas Tenaga Kerja tertuang pada tabel 1 :

**Tabel 1** Penurunan Produktivitas Tenaga Kerja

60 Hr Overtime Weeks	Productivit Rate		Actual Hour Output for 60 Hr week
	40 Hr week	60 Hr week	
(1)	(2)	(3)	(4)
0,1,2	1,00	0,90	54,0
2,3,4		0,86	51,6
4,5,6		0,80	48,0
6,7,8		0,71	42,6
8,9,10		0,66	39,6

Sumber : (Amelia, 2009)

2. Penambahan tenaga kerja. Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktifitas tertentu tanpa menambahkan jam kerja.
3. Pergantian atau penambahan peralatan. Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun, perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi.
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas. Yang dimaksud dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan memperkerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.
5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif. Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode

tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Metode konstruksi yang tepat dan efektif akan mempercepat penyelesaian aktifitas yang bersangkutan. Untuk efisiensi biaya proyek sebagaimana pada rumus 1 dan efisiensi waktu proyek sebagaimana pada rumus 2 :

Efisiensi biaya :

$$\frac{\text{biaya normal} - \text{biaya percepatan}}{\text{biaya normal}} \times 100\% \quad (1)$$

Efisiensi waktu :

$$\frac{\text{waktu normal} - \text{waktu percepatan}}{\text{waktu normal}} \times 100\% \quad (2)$$

## 6. Metode Konsep Nilai Hasil

Konsep nilai hasil merupakan suatu konsep untuk menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan atau dilaksanakan. Dengan perhitungan ini diketahui hubungan antara apa yang telah dicapai secara fisik terhadap anggaran yang telah dikeluarkan (Soeharto, 1997).

Konsep nilai hasil dapat digunakan untuk menganalisis kinerja dan membuat perkiraan pencapaian sasaran. Untuk itu digunakan 3 indikator, yaitu : (Soeharto, 1997)

### a. ACWP (*Actual Cost of Work Performed*)

Jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan dan merupakan jumlah aktual dari pengeluaran atau dana yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pada kurun waktu tertentu.

### b. BCWP (*Budgeted Cost of Work Perfomed*)

Menunjukkan nilai hasil dari sudut pandang nilai pekerjaan yang telah diselesaikan terhadap anggaran yang disediakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.

### c. BCWS (*Budgeted Cost of Work Schedule*)

Menunjukkan perpaduan biaya, jadwal dan lingkup kerja, dimana setiap elemen telah

diberi alokasi biaya dan jadwal yang dapat menjadi tolok ukur pelaksanaan pekerjaan.

Cara evaluasi grafik dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Evaluasi biaya : dilakukan dengan membandingkan grafik ACWP dengan BCWP. Bila  $ACWP > BCWP$  berarti terjadi *over budget* anggaran, sebaliknya bila terjadi  $ACWP < BCWP$  berarti terjadi *delay* anggaran.

2. Evaluasi pelaksanaan : dilakukan dengan membandingkan grafik BCWP dengan BCWS. Bila  $BCWP < BCWS$  berarti proyek mengalami keterlambatan, dan bila  $BCWP > BCWS$  proyek dikatakan *a head schedule*.

Rumus varians biaya dan varians jadwal dapat dituliskan sebagaimana pada rumus (3) dan (4) : (Soeharto, 1998)

$$- \text{ Varians biaya (CV) = BCWP - ACWP} \quad (3)$$

$$- \text{ Varians jadwal (SV) = BCWP - BCWS} \quad (4)$$

#### *Cost Performance Index (CPI)*

Adalah faktor efisiensi biaya yang telah dikeluarkan, dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan biaya

yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (ACWP). Sebagaimana pada rumus 5 :

$$- \text{ (CPI) = BCWP/ACWP} \quad (5)$$

Jika, nilai CPI = 1, biaya sesuai anggaran  
 >1, biaya proyek lebih kecil  
 <1, biaya proyek lebih besar

Adalah faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (BCWS). Sebagaimana pada rumus 6 :

$$- \text{ (SPI) = BCWP/BCWS} \quad (6)$$

Jika, nilai SPI = 1, proyek tepat waktu  
 >1, proyek lebih cepat  
 <1, proyek terlambat

Adapun Analisis Varian Terpadu tertuang pada tabel 2 :

**Tabel 2 Analisis Varian Terpadu**

No	Varians Jadwal SV = BCWP-BCWS	Varians Biaya CV = BCWP-ACWP	Keterangan
1	+	+	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dengan biaya lebih kecil daripada anggaran
2	0	+	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih kecil daripada anggaran
3	+	0	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dengan biaya tepat sesuai anggaran
5	-	-	Pekerjaan terlaksana lebih lambat dengan biaya lebih besar daripada anggaran
6	0	-	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih besar daripada anggaran
7	-	0	Pekerjaan terlaksana lebih lambat dengan biaya tepat sesuai anggaran
8	+	-	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dengan biaya lebih besar daripada anggaran

Sumber : (Amelia, 2009)

## 7. Microsoft Project 2013

*Microsoft Office Project 2013* memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan dan fleksibilitas. Dengan demikian dapat mengatur proyek secara lebih efisien, efektif dan mempermudah untuk mendapatkan informasi, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, dan laporan keuangan.

## B. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, langkah-langkah yang diperlukan dalam penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur pada yaitu :

### 1. Identifikasi Masalah

- a. Survey pendahuluan, dilakukan untuk lebih mengetahui masalah di lapangan dan untuk mengidentifikasi secara langsung masalah-masalah yang dihadapi di lapangan.
- b. Pengumpulan data, dalam penelitian ini adalah dengan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak yang terkait dalam pelaksanaan proyek dan mencari data yang berkaitan dengan proyek seperti :
  1. Data Primer : Wawancara
  2. Data Sekunder :
    - a. Schedule Proyek (S-Curve) rencana penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur.
    - b. *Plan Layout* rencana penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur.
    - c. Perencanaan Jadwal (*Project Master Schedule*) rencana penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur.
    - d. *Shop Drawing* rencana penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur.
    - e. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
    - f. Laporan Harian/Laporan Mingguan sebelum dilakukan percepatan.

g. Data produktivitas pekerjaan sebelum dilakukan percepatan.

3. Penetapan waktu penyelesaian pelaksanaan pekerjaan fondasi dan struktur seperti Menguraikan setiap aktivitas pengerjaannya yang bersamaan pada suatu aktivitas dengan yang lainnya maka aktivitas itu dibagi menjadi beberapa kegiatan sesuai dengan overlapnya dan menentukan lintasan kritis.

### 2. Analisis Data

- a. Penyelesaian pekerjaan dengan data produktivitas pekerjaan yang sudah ada sebelumnya.
- b. Penerapan metode pertukaran biaya dan waktu (*Time Cost Trade Off*):
  - Tidak ada penambahan pekerja.
  - Tidak ada penambahan jumlah pekerja dengan penambahan lembur sebesar 4 jam.
  - Penambahan jumlah pekerja dan alat.
  - Penambahan jam lembur sebesar 4 jam dengan penambahan jumlah pekerja ditambah alat.

### 3. Teknik Pengolahan Data

Data untuk mengetahui bandingan besaran biaya keterlambatan dan biaya percepatan dengan bantuan program *microsoft excel* , dan *Microsoft Project 2013*

### 4. Pembahasan Hasil

- a. Perbandingan grafik waktu dan biaya, grafik biaya berbanding dengan waktu yang berisi biaya langsung, biaya tak langsung, dan biaya total pekerjaan fondasi dan struktur (penentuan *crash duration* dan *crash cost*)
- b. Penerapan konsep nilai hasil berupa kinerja biaya dan waktu penyelesaian pekerjaan (parameter biaya dan waktu)

- c. Pemilihan alternatif percepatan pekerjaan fondasi dan struktur dengan biaya dan waktu optimum.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Pengambilan alternatif dengan parameter biaya dan waktu yang paling optimum.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang akan dianalisis yaitu pekerjaan dimana bangunan/area tersebut merupakan lintasan kritis dan berpengaruh langsung pada sistem PLTU. Adapun progress yang sudah terlaksana dengan memakai data produktivitas pekerjaan yang sudah ada sebelumnya sebagaimana pada tabel 3. Berdasarkan tabel 3, hasil dari pengolahan data yang dimasukkan pada program *microsoft project 2013* didapatkan durasi untuk pelaksanaan percepatan pekerjaan fondasi dan struktur sebesar 209 hari. Dimulai dari tanggal 1 September 2015 sampai dengan 27 Maret 2016. Penyusunan Network Diagram

Langkah awal dalam metode *Time Cost Trade Off* adalah penyusunan *network diagram* (diagram jaringan). Dilakukan analisis 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*. Schedule percepatan kegiatan-kegiatan kritis untuk pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Penyusunan network diagram dapat dilakukan dengan program *Microsoft Project 2013*. Program ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja walaupun jumlah item

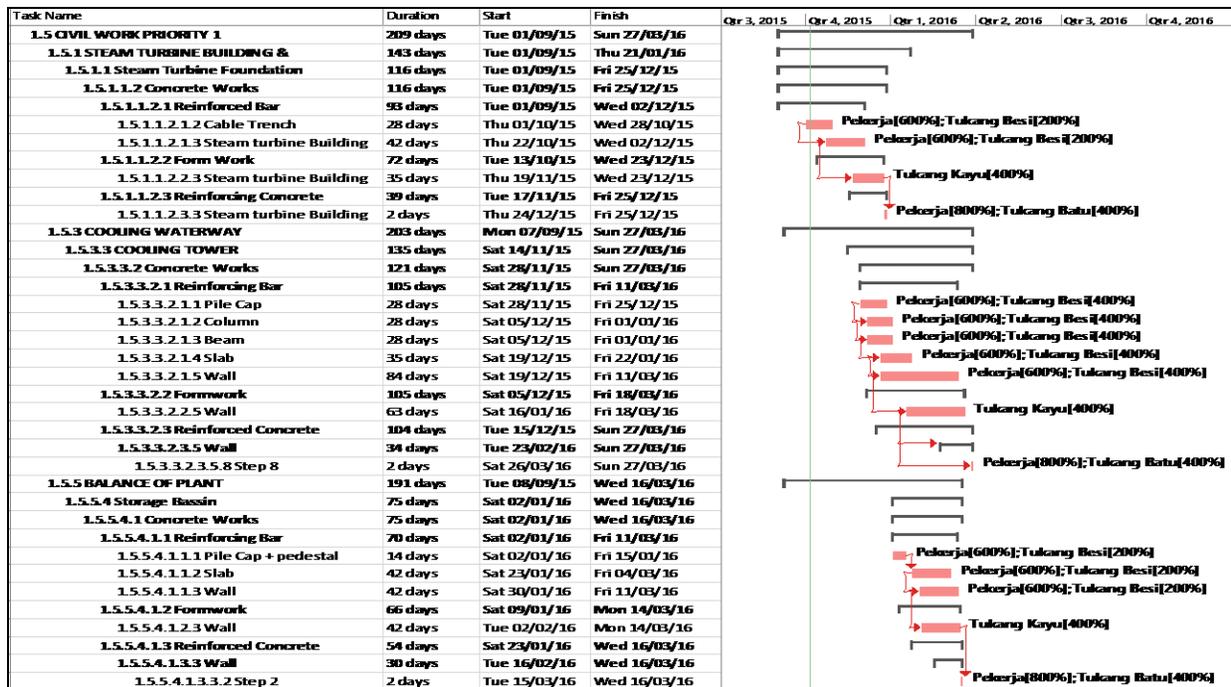
pekerjaan yang relatif banyak. Dari hasil *network diagram* yang dilakukan dengan *Microsoft Project 2013* akan dapat diketahui daftar-daftar kegiatan kritis, *Free Float*, dan *Total Float*.

Dapat dilihat pada tabel 3, berdasarkan pengolahan data pada *microsoft project 2013*, didapatkan untuk lintasan kritis pada pelaksanaan percepatan pekerjaan fondasi dan struktur adalah area *Sistem Turbine Building, Cooling Waterway* serta *Balance Of Plan*.

Tabel 3. Area yang masih dalam tahap pelaksanaan pekerjaan

No	PLTU	Durasi	Start	Finis	Progres	Pekerjaan yang tersisa
	Tembilahan 2x7 MW	209 days	Tue 01/09 /15	Sun 27/03 /16		
1	Steam Turbine Building & Foundation	145 days	Tue 01/09 /15	Sat 23/01 /16	64%	Fondasi dan struktur
2	Steam Generator (Boiler) Foundation	15 days	Tue 01/09 /15	Tue 15/09 /15	85%	Fondasi
3	Cooling Water Way	203 days	Mon 07/09 /15	Sun 27/03 /16	12%	Pemancang, Fondasi dan Struktur
4	Coal Handling Works a.Underground Hopper Structure & Foundation	87 days 87 days	Sun 13/09 /15 Sun 13/09 /15	Tue 08/12 /15 Tue 08/12 /15	16%	Pemancang, Fondasi dan Struktur
5	Balance of Plant	191 days	Tue 08/09 /15	Wed 16/03 /16	26%	Fondasi dan Struktur

Sumber : (Hasil Perhitungan)



Gambar 2. Schedule percepatan kegiatan-kegiatan kritis

Sumber : (Hasil Perhitungan)

Upah tenaga kerja yang akan dipakai pada perhitungan ini berasal dari *Basic Price* di daerah Tembilahan Kota Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau tahun 2014 yang dapat dilihat pada Tabel 4 Harga Satuan sedangkan biaya peralatan berasal dari *Basic Price* di daerah Tembilahan Kota Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau tahun 2014 yang

dapat dilihat pada Tabel 5 dan Spesifikasi Umum.

Biaya tidak langsung didapatkan berdasarkan data dari proyek yang mencakup gaji *site manager* beserta staff. Dapat dilihat pada Tabel 6 Biaya Tidak langsung.

Tabel 5. Upah Tenaga Kerja

Nama	Ongkos/hari	Ongkos/jam
Mandor	Rp 80.000,00	Rp 10.000,00
Pekerja	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00
Tukang Batu	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
Tukang Besi	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
Operator Terlatih	Rp 75.000,00	Rp 9.375,00
Pembantu Operator	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
Supir Material / Truck	Rp 75.000,00	Rp 9.375,00
Pembantu Supir / Knek	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00

Sumber : (Dinas Pekerjaan Umum Kota Pekanbaru, 2014)

## 1. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

Dalam penerapan Metode *Times Cost Trade Off* ini dilakukan beberapa Alternatif diantaranya :

1. Alternatif 1 dengan asumsi tidak ada penambahan pekerja.
2. Alternatif 2 dengan asumsi tidak ada penambahan jumlah pekerja dan penambahan lembur sebesar 4 jam.
3. Alternatif 3 dengan asumsi penambahan pekerja dan alat.
4. Alternatif 4 dengan asumsi penambahan jam lembur sebesar 4 jam dengan penambahan jumlah pekerja dan alat.

### Contoh Perhitungan Produktivitas Pekerja

#### 1. Area *Steam Turbine Building (Table Foundation)*

##### a. Pekerjaan galian (*Earth Works*)

- Pekerjaan galian (*Excavation*)  
Volume :  $428 \text{ m}^3$   
Alat berat yang digunakan adalah excavator  
Produktivitas alat :  $120,61 \text{ m}^3/\text{jam}$   
Durasi yang dibutuhkan : 1 hari

##### b. Pekerjaan Struktur (*Structure Works*)

- Pemasangan Besi (rebar) :  
Kebutuhan besi :  $12195 \text{ kg}$   
Berdasarkan data di lapangan, fabrikasi rebar dalam 1 hari adalah  $300 \text{ kg}$  dengan urutan kerja yaitu :
  - Besi tulangan dipotong dan dibengkokkan sesuai dengan diperlukan
  - Batang tulangan di angkat menuju lokasi yang ditentukan
  - Batang tulangan dipasang dan disusun sesuai dengan gambar pelaksanaan.Kebutuhan pembuatan + pemasangan besi : (koefisien

berdasarkan spesifikasi umum 2010) :

1 hari = 8 jam =  $300 \text{ kg} / 8 \text{ jam} = 37,5 \text{ kg} / \text{jam}$ .

Mandor :  $0,0267 \text{ org}/\text{jam} \times 37,5 \text{ kg} = 1 \text{ orang}$ .

Upah mandor 1 hari =  $8 \text{ jam} \times \text{Rp } 10.000 = \text{Rp } 80.000$

Tukang besi :  $0,0533 \text{ org}/\text{jam} \times 37,5 \text{ kg} = 2 \text{ orang}$

Upah tukang besi 1 hari =  $2 \times 8 \text{ jam} \times \text{Rp } 8.750 = \text{Rp } 140.000$

Pekerja :  $0,160 \text{ org}/\text{jam} \times 37,5 \text{ kg} = 6 \text{ orang}$

Upah pekerja 1 hari =  $6 \times 8 \times \text{Rp } 7.500 = \text{Rp } 360.000$

Durasi penyelesaian pekerjaan pembesian  $12195 \text{ kg} / 300 \text{ kg} = 41 \text{ hari}$ .

- Pemasangan Bekisting/perancah (*form work*)

Kebutuhan kayu =  $868 \text{ m}^2$

Berdasarkan data di lapangan, pemasangan bekisting/perancah dalam 1 hari untuk kayu lokal kelas II sekitar  $7 \text{ m}^3$  dan bekisting multiplek 9mm sekitar  $25 \text{ m}^2$  dengan urutan kerja yaitu :

- Kayu dipotong sesuai dengan kebutuhan
- Kayu yang sudah dipotong dipasang sesuai desain gambar
- Untuk balok/plat diatas elevasi +3 memakai *scaffolding* sebagai dudukan bekisting

Kebutuhan pembuatan ditambah pemasangan bekisting (koefisien berdasarkan spesifikasi umum 2010) :

1 hari = 8 jam =  $6 \text{ m}^3 / 8 \text{ jam} = 0,75 \text{ m}^3 / \text{jam}$

=  $25 \text{ m}^2 / 8 \text{ jam} = 3,125 \text{ m}^2/\text{jam}$

Tukang kayu :  $0,8032 \text{ org}/\text{jam} \times 3,125 \text{ m}^2 = 3 \text{ orang}$

$0,8032 \text{ org}/\text{jam} \times 0,75 \text{ m}^3 = 1 \text{ orang}$

Upah tukang kayu 1 hari = 4 x 8 jam  
x Rp 8.750 = Rp 280.000

Durasi penyelesaian pekerjaan  
bekisting =  $868 \text{ m}^2 / 25 \text{ m}^2 = 35$  hari

- Pekerjaan pengecoran (*concrete work*)

Total kebutuhan kubikasi beton =  
 $69,6 \text{ m}^3$

Berdasarkan data di lapangan,  
produktivitas batching plant untuk  
menghasilkan beton dalam 1 hari  
sekitar  $80 \text{ m}^3$  dengan urutan kerja  
yaitu

- Semen, pasir, batu kerikil dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan menggunakan *concrete mixer*.
- Beton di-cor kedalam bekisting yang telah disiapkan.
- Penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan.

Kebutuhan pekerjaan pengecoran  
(koefisien berdasarkan spesifikasi umum 2010) :

1 hari = 8 jam =  $80 \text{ m}^3 / 8 \text{ jam} = 10 \text{ m}^3 / \text{jam}$

1 tukang batu bisa mengerjakan  $20 \text{ m}^3$  beton

$80 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^3 = 4$  orang

Upah tukang batu 1 hari = 4 x 8 jam  
x Rp 8.750 = Rp 280.000

Pekerja :  $0,8032 \text{ org/jam} \times 10 \text{ m}^3 = 8$  orang

Upah pekerja 1 hari = 8 x 8 x Rp 7.500 = Rp 360.000

- Produktivitas *mobile crane + bucket*

Waktu siklus (Waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali) adalah 12,34 menit untuk  $0,8 \text{ m}^3$

Total siklus untuk pengecoran  
Table Plate =  $69,6 / 0,8 \times 12,34 = 18$  jam.

- Total pekerja pada pekerjaan *Table foundation* adalah :

- Mandor : 1 orang
- Tukang Besi : 2 orang
- Tukang Kayu : 4 orang
- Tukang Batu : 4 orang
- Pekerja : 8 orang

Berdasarkan analisa perhitungan diatas, setelah didapatkan produktivitas pekerjaan (kebutuhan jumlah pekerja), upah untuk pekerjaan baik itu biaya langsung maupun biaya tidak langsung (point 2 perhitungan proyek) maka *input* kedalam *microsoft project 2013* yang selanjutnya didapatkan total biaya pelaksanaan pekerjaan, jumlah pekerja serta waktu pelaksanaan pekerjaan. Dapat dilihat pada point alternatif dibawah untuk ringkasan perhitungannya.

#### 1. Alternatif 1 dengan asumsi tidak ada penambahan pekerja.

- Durasi percepatan = 209 hari
- Penyelesaian Alternatif 1 = 904 hari
- Rencana Biaya = Rp 6.226.567.311

- Biaya penyelesaian Alternatif 1 = Rp 29.271.420.000

Total Jumlah Pekerja = 79 orang

##### a. Efisiensi waktu proyek

$209 \text{ HK} - 904 \text{ HK} = - 695$  hari

Atau  $= \frac{209 - 904}{904} \times 100\% = -76\%$

(waktu penyelesaian terlambat)

##### b. Efisiensi biaya proyek

Rp 6.226.567.311 - Rp 29.271.420.000

Atau  $= \frac{\text{Rp } 6.226.567.311 - \text{Rp } 29.271.420.000}{\text{Rp } 29.271.420.000} \times 100\%$

= - Rp 23.044.852.689

= - 78 % (biaya *overbudget*)

**2. Alternatif 2 dengan asumsi tidak ada penambahan jumlah pekerja dan penambahan lembur sebesar 4 jam.**

- a. Efisiensi waktu proyek  
= -74 % (waktu penyelesaian terlambat)
- b. Efisiensi biaya proyek  
= - 75 % (biaya *overbudget*)

**3. Alternatif 3 dengan asumsi penambahan pekerja dan alat.**

- a. Efisiensi waktu proyek 209 HK  
= 0 %  
(sesuai rencana percepatan pekerjaan)
- b. Efisiensi biaya proyek  
= - 2,3 % (biaya *overbudget*)

- c. Penambahan Pekerja  
169 orang – 79 orang = 90 orang

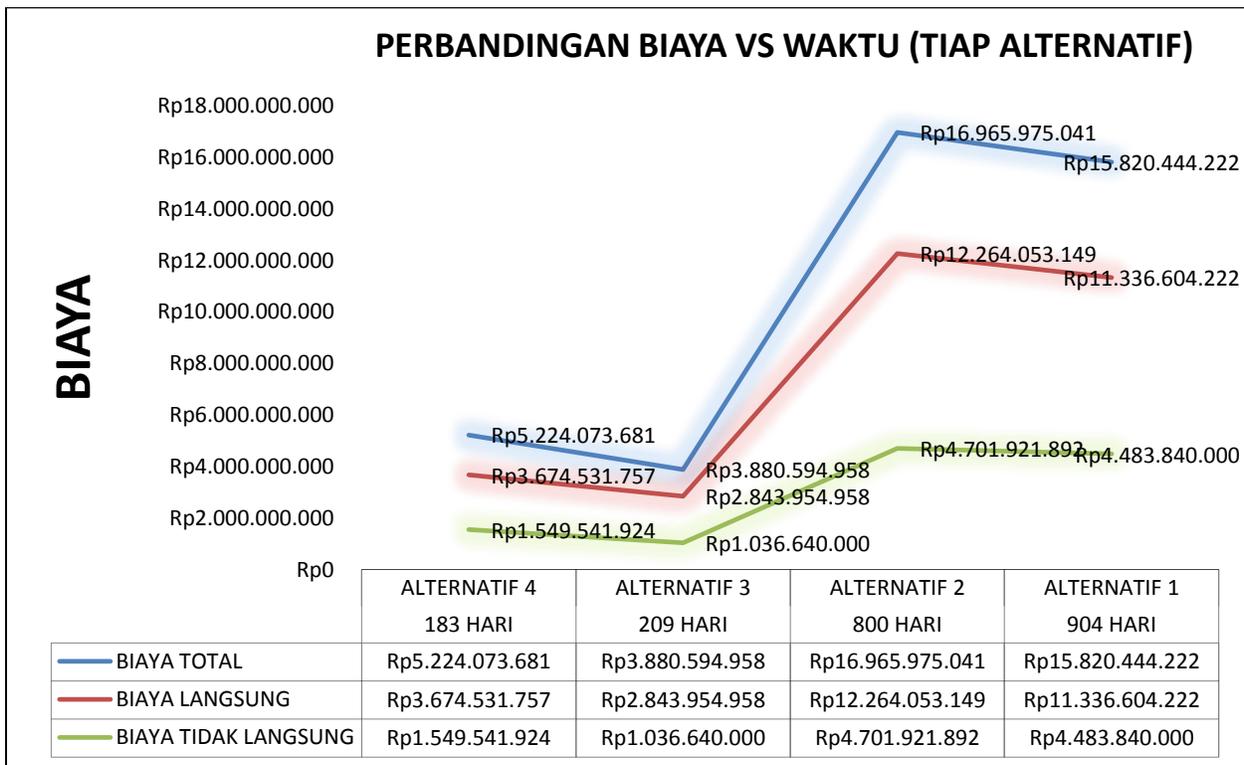
$$\text{Atau} = \frac{79}{100} \times 169 = 133 \%$$

**4. Alternatif 4 dengan asumsi penambahan jam lembur sebesar 4 jam dengan penambahan jumlah pekerja dan alat**

- a. Efisiensi waktu proyek  
= 0,14 % (waktu penyelesaian lebih cepat)
- b. Efisiensi biaya proyek  
= -24 % (biaya *overbudget*)

- c. Penambahan Pekerja  
169 orang – 79 orang = 90 orang  
Atau =  $\frac{79}{100} \times 169 = 133 \%$

Perbandingan Biaya vs Waktu (tiap alternatif) dapat dilihat pada gambar 3



**Gambar 3.** Perbandingan antar Alternatif  
Sumber : (Hasil Perhitungan)

## 2. Analisis Konsep Nilai Hasil

Adapun contoh perhitungan untuk Konsep Nilai Hasil untuk Alternatif 1

### Contoh Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

Variasi biaya dan jadwal terpadu

- Varians biaya

$$(CV) = BCWP - ACWP$$
$$= \text{Rp } 2.928.836.284 - \text{Rp } 7.342.985.000$$
$$= - \text{Rp } 4.414.148.716$$

- Varians jadwal

$$(SV) = BCWP - BCWS$$
$$= \text{Rp } 2.928.836.284 - \text{Rp } 6.226.567.311$$
$$= - \text{Rp } 3.297.731.027$$

Indeks produktifitas dan kinerja

- Cost Performance Index

$$(CPI) = BCWP/ACWP$$
$$= \text{Rp } 2.928.836.284 / \text{Rp } 7.342.985.000$$
$$= 0,40$$

- Schedule Performance Index

$$(SPI) = BCWP/BCWS$$
$$= \text{Rp } 2.928.836.284 / \text{Rp } 6.226.567.311$$
$$= 0,47$$

Berdasarkan hasil pengolahan data maka diperoleh hasil dari metode Konsep Nilai Hasil.

### 1. Alternatif 1 dengan asumsi tidak ada penambahan pekerja.

- a. Parameter Waktu

- Schedule Performed Index (SPI)
- $$= 0,47$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Proyek terlambat.}$$

- b. Parameter Biaya

- Cost Performed Index (CPI)
- $$= 0,40$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Biaya proyek lebih besar.}$$

### 2. Alternatif 2 dengan asumsi tidak ada penambahan jumlah pekerja dan penambahan lembur sebesar 4 jam.

- a. Parameter Waktu

- Schedule Performed Index (SPI)
- $$= 0,48$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Proyek terlambat.}$$

- b. Parameter Biaya

- Cost Performed Index (CPI)
- $$= 0,34$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Biaya proyek lebih besar.}$$

### 3. Alternatif 3 dengan asumsi penambahan pekerja dan alat.

- a. Parameter Waktu

- Schedule Performed Index (SPI)
- $$= 1$$

- Keterangan
- $$= (=1) \text{ Proyek tepat waktu.}$$

- b. Parameter Biaya

- Cost Performed Index (CPI)
- $$= 0,98$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Biaya proyek lebih besar.}$$

### 4. Alternatif 4 dengan asumsi penambahan jam lembur sebesar 4 jam dengan penambahan jumlah pekerja dan alat

- a. Parameter Waktu

- Schedule Performed Index (SPI)
- $$= 1,01$$

- Keterangan
- $$= (>1) \text{ Proyek lebih cepat.}$$

- b. Parameter Biaya

- Cost Performed Index (CPI)
- $$= 0,75$$

- Keterangan
- $$= (<1) \text{ Biaya proyek lebih besar.}$$

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa penambahan pekerja lebih efisien untuk menyelesaikan Percepatan Pekerjaan Fondasi dan Struktur Pada Proyek Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tembilahan Provinsi Riau sesuai target waktu yang ditentukan.

#### D. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dan Konsep Hasil pada Proyek Percepatan Pekerjaan Fondasi dan Struktur Pada Proyek Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Progress yang sudah terlaksana sampai dengan Juli 2015 secara keseluruhan adalah 65% dan secara konstruksi adalah 48% dengan item bangunan utama yang masih belum dikerjakan sebagian besar di area *Boiler Turbine Generator* dan jumlah pekerja sebanyak 79 orang.
2. Area yang berada pada lintasan kritis pada Percepatan Pekerjaan Fondasi dan Struktur adalah area *Steam Turbine Building, Cooling Waterway* dan *Balance Of Plan*.
3. Pada metode pertukaran biaya dan waktu (*times cost trade off*) didapatkan biaya paling optimum berada pada alternatif 3 sebesar Rp 6.377.772.000 dan waktu paling optimum berada pada alternatif 4 yaitu sebesar 183 HK.
4. Nilai hasil pada evaluasi ini adalah kinerja biaya (CPI) paling optimum berada pada alternatif 4 sebesar 0,98 dan kinerja waktu paling optimum (SPI) sebesar 1,01.

Berdasarkan evaluasi diatas disimpulkan untuk biaya paling optimum berada pada alternatif 3 dan waktu paling optimum berada pada alternatif 4 sehingga bila diaplikasikan dalam pekerjaan di lapangan terdapat dua pilihan alternatif yang

bisa dipakai sesuai dengan pertimbangan antara biaya, waktu serta kondisi.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R. (2009). *alternatif mengurangi dampak keterlambatan proyek terhadap waktu dan biaya (Studi kasus: gedung telkomsel (telecomucation center)*. pekanbaru: univeersitas riau.
- Arditi, D., & Patel, B. (1989). "Impact Analysis of Owner-Directed Acceleration", *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*, vol. 115, no. 1.
- Badri, S. (1997). *Dasar-dasar Network Planning*. Jakarta: Rineka Cipta
- Chirillo, L.D. 1983.
- Dinas Pekerjaan Umum Kota Pekanbaru. (2014). *Daftar Harga Satuan Bahan, Upah dan Sewa Alat Wilayah Kabupaten Indragiri Hilir Untuk Tahun Anggaran 2014*.
- Ervianto, W. (2004). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: ANDI.
- Haris, Achmad. 2011. *Analisa Optimasi Biaya dan Waktu Pada Proyek Asrama Providentia Dei Pakuwon City Surabaya*. Jurnal Skripsi Teknik Sipil ITS, Surabaya
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operation Management*. New Jersey: Pretince Hall.
- Ardika ,Okyta. 2014. Analisis Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A). Jurnal Matriks Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Soeharto, I. (1997). *manajemen proyek dari konsepsual sampai operasional*. jakarta: erlangga.