

**ANALISIS *TIME COST TRADE OFF* PADA  
KETERLAMBATAN PEKERJAAN PROYEK  
PEMBANGUNAN MASJID AL FAJAR KOMPLEK  
PESANTREN AL FAJAR KEL. AIR HITAM KEC.  
SAMARINDA ULU**

**Fajar Shadiq**  
[fajarshadiq0406@gmail.com](mailto:fajarshadiq0406@gmail.com)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS  
TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA**

**ABSTRAK**

**Abstrak.** Proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu dilaksanakan oleh CV. Vorvo Consultant. terhitung mulai tanggal 01 Oktober 2018 sampai dengan 19 Desember 2018, namun dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan. Dimana dari lokasi tidak memungkinkan untuk pemancangan menggunakan mini pile dan karena adanya *contract change order* (CCO) Dimana pada tanggal 19 Desember 2018 yang seharusnya proyek sudah selesai dan akhirnya selesai pada tanggal 28 Februari 2019 dengan melakukan percepatan yaitu metode *Time Cost Trade Off* (TCTO), melalui alternatif penambahan jam kerja yang di uji coba mulai dari 1 jam sampai 4 jam batas maksimum.

Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis waktu dan biaya yang dibutuhkan dari penerapan TCTO dalam menyelesaikan Proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu. Dalam mewujudkan gambaran atas percepatan tersebut, maka berawal dari pembuatan jaringan kerja *Critical Path Method* (CPM) untuk mengetahui keberadaan lintasan kritis, selanjutnya dilakukan penerapan metode TCTO untuk mencari nilai *cost slope* dari masing-masing kegiatan kritis tersebut. Agar terealisasinya percepatan tersebut, maka selanjutnya dilakukan pengkompresian pada item pekerjaan kritis yang dimulai dari nilai *cost slope* terendah.

Setelah melakukan percepatan dengan penambahan jam kerja lembur 1 jam sampai dengan 4 jam kerja lembur dengan *total cost* sebesar Rp.1.267.920.622,38. Kemudian dari percepatan 4 jam kerja lembur tersebut dicoba lagi percepatan hingga mendapatkan hasil 5 hari percepatan yang bertujuan untuk pelaksanaan kegiatan tepat waktu sesuai rencana pelaksanaan.

Namun dari 5 hari percepatan didapatkan nilai *total cost* sebesar Rp.1.267.920.622,38 yang mana memiliki nilai lebih besar dari pada 4 hari

percepatan. Maka dipilihlah percepatan 4 hari untuk menghindari besarnya penambahan biaya akibat adanya percepatan sebesar Rp.327.966.482,54. Dengan ini waktu penyelesaian proyek selama 80 hari dapat dijadwalkan ulang (*rescheduling*)

**Kata kunci :** Perencanaan, Penjadwalan, Pembiayaan, Crashing, Time Cost Trade Off

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Permasalahan yang sangat berkaitan dengan penjadwalan pelaksanaan proyek adalah waktu proyek tak bisa terelakan bahwa pada setiap praktek pelaksanaan terdapat berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan keterlambatan pelaksanaan, perubahan desain, pengaruh cuaca, keterlambatan suplai material, kegagalan konstruksi dan kesalahan pelaksanaan. Salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi keterlambatan proyek adalah dengan melakukan percepatan. Dalam pelaksanaan proyek Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu ini melakukan sebuah percepatan maka biaya pelaksanaan proyek akan bertambah. dan Percepatan durasi memang perlu dilakukan, mengingat proyek ini tidak boleh terlambat dan tidak bisa ditunda. Meskipun dalam pelaksanaan percepatan durasi, biaya yang harus dikeluarkan terlampau mahal. Metode yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah metode *time cost trade off*. Metode ini memungkinkan untuk dilakukannya pertukaran waktu terhadap biaya proyek dengan cara menganalisis penambahan biaya proyek yang akan terjadi akibat dilakukannya pengurangan durasi pelaksanaan, sehingga pada suatu kondisi tertentu proyek akan mencapai kondisi waktu dan biaya optimum. Metode *time cost trade off* diterapkan

dengan memanfaatkan usaha atau alternatif percepatan proyek yang ada. Menurut Iman Soeharto (1999) menyatakan bahwa percepatan durasi proyek dapat dilakukan dengan memanfaatkan alternatif-alternatif yang ada seperti penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja, penggunaan sistem kerja shift, penggunaan metode konstruksi yang lebih efektif, dan penggunaan material yang lebih cepat.

Dalam penyusunan sebuah *schedule* proyek konstruksi diharapkan menghasilkan *schedule* yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Salah satu cara mempercepat durasi proyek adalah dengan analisis *time cost trade off* yaitu dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu.

Penyelesaian proyek. Menurut Ervianto (2004) menyatakan bahwa *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu penyelesaian proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya yang minimum terhadap kegiatan yang dapat dipercepat waktu pekerjaannya. Metode ini memberikan solusi alternatif kepada perencana proyek untuk menyusun perencanaan yang terbaik sehingga dapat mengoptimalkan waktu dan biaya dalam penyelesaian proyek. Melalui percepatan proyek baik pihak owner ataupun kontraktor sama-sama memperoleh keuntungan. Pihak owner diuntungkan karena gedung dapat lebih cepat dioperasikan. Demikian pula pihak kontraktor dapat menekan biaya-biaya tak langsung yang mungkin timbul akibat durasi pekerjaan yang terlalu lama,

serta sebagai langkah untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan proyek.

Pada proyek pembangunan Masjid Al Fajar di Samarinda terdapat beberapa pekerjaan pemasangan *bowplank*, pengeboran, pengecoran dan slof. Ketika terindikasi terjadi keterlambatan pada salah satu pekerjaan maka akan berpengaruh pada peningkatan secara keseluruhan

Dengan latar belakang tersebut maka saya dalam menyelesaikan studi pada Program Pasca Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil di Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, maka saya melakukan penelitian dengan judul “Analisis *Time Cost Trade Off* Pada Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang akan di bahas adalah sebagai berikut :

1. Berapa tingkat efisiensi waktu yang dihasilkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan dengan metode *time cost trade off* (pertukaran waktu dan biaya)?
2. Berapa tingkat efisiensi biaya yang dihasilkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan dengan metode *time cost trade off* (pertukaran waktu dan biaya)?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan, dibawah ini merupakan batasan-batasan atau ruang lingkup masalah yang akan dilakukan oleh peneliti. Berikut bagian-bagian dari batasan masalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Masjid Al Fajar Komplek

- Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu.
2. Proyek mengalami keterlambatan sehingga dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off analysis*.
  3. Percepatan durasi proyek dilakukan dengan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja.
  4. Percepatan durasi proyek dilakukan dengan membandingkan durasi normal dan durasi percepatan sampai masa akhir proyek

#### 1.4 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari Analisis percepatan dengan metode *time cost trade off* pada pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu adalah:

1. Memperoleh tingkat efisiensi mempercepat durasi pembangunan proyek.
2. Berapa waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan dengan metode *time cost trade off*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Analisis jadwal yang ada dengan metode *time cost trade off* pada pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu adalah:

1. Dapat mengetahui cara melakukan percepatan pembangunan proyek setelah dilakukan percepatan dan melakukan penjadwalan akibat percepatan.
2. Mengetahui waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan metode *time cost trade off*.

3. Dapat mengetahui perbandingan hasil sebelum dan sesudah menggunakan metode *time cost trade off*.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Langkah-langkah penulisan yang terdapat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan : Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah penelitian, batasan masalah penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematikan penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka : Pada bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan laporan tugas akhir khususnya pada bidang mutu guna menganalisis evaluasi mutu beton dan baja pada proyek yang di teliti.

Bab III Metodologi Penelitian : Bab ini berisikan lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, teknik evaluasi data, dan alur *flow chart* penelitian.

Bab IV Pembahasan : Bab ini berisi tentang informasi kegiatan, data uji dan data lainnya yang diberikan dari pihak konsultan pengawas serta konsultan perencanaan. Metode yang digunakan dan evaluasi mutu yang sesuai dengan rencana.

Bab V Penutup : Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil pembahasan yang telah di bahas, dan saran tentang masukan mengenai respon serta solusi yang dapat dilakukan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Mempercepat penyelesaian waktu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Proses

mempercepat waktu penyelesaian proyek dinamakan *Crash Program*. Diadakannya percepatan proyek ini, akan terjadi pengurangan durasi kegiatan pada kegiatan yang akan diadakannya *crash program*. Akan tetapi, terdapat batas waktu percepatan (*crash duration*) yaitu suatu batas dimana dilakukan pengurangan waktu melewati batas waktu ini akan tidak efektif lagi (Putri, 2017).

*Time cost trade off* (TCTO) atau pertukaran waktu dan biaya merupakan suatu cara yang digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan pada proyek dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis yang disengaja dan sistematis (Izzah, 2017).

Dalam penelitian ini telah dibatasi bahwa kegiatan percepatan durasi proyek akan dilakukan dengan penambahan jam kerja (jam lembur). Apabila waktu penyelesaian suatu aktivitas dipercepat, maka biaya langsung akan bertambah sedangkan biaya tidak langsung akan berkurang. Hubungan waktu dan biaya berkaitan erat dengan perubahan waktu dan biaya. Hal ini faktor-faktor yang berpengaruh antara lain durasi normal (*normal duration*), durasi percepatan (*crash duration*), biaya normal (*normal duration*) serta biaya percepatan (*crash cost*) (Andhita dan Dani, 2017).

## 2.2 Proyek

### 2.2.1 Definisi Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dan sasaran tertentu, yang dalam prosesnya dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang diperlukan dan persyaratan-persyaratan tertentu lainnya (Soeharto, 1997 dalam Pamungkas, 2013).

Proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besarnya biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan tersebut disebut sebagai kendala (*triple constraint*), yaitu :

#### 1. Biaya (Anggaran)

Proyek yang harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal yang pengerjaannya bertahun-tahun, anggaran tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau perperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan. Dengan demikian penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

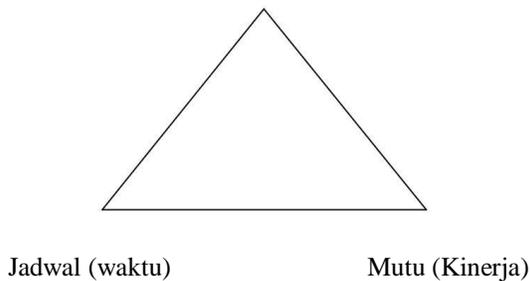
#### 2. Jadwal (Waktu)

Proyek harus dikerjakan dalam suatu kurun waktu yang ditentukan dan terbatas. Jika tidak, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif.

#### 3. Mutu (Kinerja)

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan, yang berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut *fit for the intended use*.

Hubungan ketiga batasan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 Biaya (Anggaran)



Gambar 2.1 Hubungan *Triple Constrain* (Soeharto,1997 dalam Pamungkas,2013)

Ketiga batasan diatas saling berhubungan, yang berarti jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati, maka harus diikuti dengan meningkatnya mutu yang selanjutnya akan berakibat pada naiknya biaya yang dapat melebihi anggaran yang sudah ditetapkan. Sebaliknya jika ingin menekan biaya, maka akan berimbas pada waktu dan mutu yang ditetapkan semula.

### 2.2.2 Jenis-Jenis Proyek

Menurut Pamungkas dan Hidayat (2011), terdapat berbagai jenis kegiatan proyek, yakni kegiatan-kegiatan yang terkait dengan pengkajian aspek ekonomi, masalah lingkungan, desain engineering, marketing, dan lain-lain.

Namun berdasarkan aktivitas yang paling dominan dilakukan pada sebuah proyek, maka jenis-jenis proyek dapat dikategorikan pada:

a. Proyek *Engineering* Konstruksi

Aktivitas utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan, dan konstruksi

b. Proyek *Engineering* Manufaktur

Aktivitas proyek ini adalah untuk menghasilkan produk baru. Jadi proyek

manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru.

c. Proyek Pelayanan Manajemen

Aktivitas utama proyek ini adalah merancang program efisiensi dan penghematan, diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan, memberikan bantuan *emergency* untuk daerah yang terkena musibah, serta merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas dan penggunaan obat – obatan terlarang

d. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Aktivitas utama proyek penelitian dan pengembangan adalah melakukan penelitian dan pengembangan suatu produk tertentu.

e. Proyek Kapital

Proyek kapital biasanya digunakan oleh sebuah badan usaha atau pemerintah meliputi pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembelian material dan peralatan, manufaktur dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi.

## 2.3 Waktu Proyek

### 2.3.1 Penjadwalan Proyek

Menjadwalkan adalah berpikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas, yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam kerangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafriandi, 2006).

Adapun yujuan penjadwalan adalah sebagai berikut :

- a. Mempermudah perumusan masalah proyek
- b. Menentukan metode atau cara yang sesuai
- c. Kelancaran kegiatan lebih terorganisi
- d. Mendapatkan hasil yang optimum

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat – manfaat seperti berikut :

- a. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan / kegiatan mengenai batas 0 batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing – masing tugas
- b. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu
- c. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan
- d. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan
- e. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

### 2.3.2 Manajemen Proyek

Telaumbanua (2017) menyebutkan Manajemen adalah proses perencanaan, pengarahan, pengorganisasian, dan pengawasan terhadap usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya organisasi lainnya. Manajemen proyek/konstruksi memiliki ruang lingkup yang cukup luas, karena mencakup tahap kegiatan sejak awal pelaksanaan pekerjaan sampai dengan akhir pelaksanaan yang berupa hasil pembangunan.

Menurut Pamungkas (2013), semua kegiatan proyek merupakan siklus mekanisme manajemen yang didasarkan atas tiga tahapan, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Siklus mekanisme manajemen tersebut merupakan proses terus menerus selama proyek berjalan. Oleh karenanya pelaksanaan proyek berlangsung dalam suatu tata hubungan kompleks yang selalu berubah-ubah (dinamis). Rencana semula harus selalu disesuaikan dengan keadaan atau kondisi mutakhir dengan memanfaatkan umpan balik dari hasil evaluasi. Keberhasilan pelaksanaannya tergantung pada upaya dan tindakan yang terkoordinasi dari berbagai satuan organisasi dan jabatan di berbagai jenjang manajemen. Siklus manajemen tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Siklus Mekanisme Manajemen Proyek  
(Sumber: Dipohusodo, 1996)

### 2.3.3 Network Planning

*Network Planning* merupakan suatu jadwal kegiatan atau pekerjaan yang dibentuk untuk mengetahui lintasan kritis dari suatu kegiatan dan harus diutamakan pelaksanaannya. Menurut Sani dan Septiropa (2014), *network planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variable*) yang digambarkan / divisualisasikan dalam dalam diagram *network*.

Manfaat yang dapat dirasakan dari pemakaian analisis *network* adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengenali (identifikasi) jalur kritis (*critical path*) dalam hal ini adalah jalur elemen yaitu kegiatan yang kritis dalam skala waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.
2. Sebagai alat komunikasi yang efektif.
3. Dapat dipergunakan untuk memperkirakan efek – efek dari hasil yang dicapai suatu kegiatan terhadap keseluruhan rencana.
4. Terdiri atas metode *Activity on Arrow* (CPM) dan *Activity on Node* (PDM).

5. Mempunyai kemampuan mengadakan perubahan – perubahan sumber daya dan memerhatikan efek terhadap waktu selesainya proyek

Soeharto (2001) berpendapat bahwa jaringan kerja (*Network Planning*) pada prinsipnya merupakan hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram *network*, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan mana yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain.

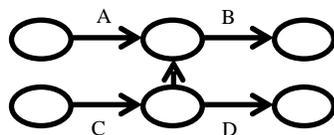
Soeharto (2001) berpendapat bahwa *Critical Path Method* (CPM) merupakan jaringan kerja yang menganut sistem *Activity on Arrow* (AOA) pekerjaan diletakkan pada anak panah. Sedangkan menurut Levin dan Kirkpatrick dalam penelitian Sitcha Atat Nurmufti Chabibah (2015), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek- proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM dapat diperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan dan dapat menentukan prioritas pekerjaan yang harus mendapat perhatian khusus dan pengawasan yang cermat, agar pekerjaan dapat selesai sesuai dengan rencana.

### 2.3.4 Penyusunan Jaringan Kerja dengan CPM

Soeharto (2001) berpendapat bahwa untuk membuat jaringan kerja harus diketahui dulu semua pekerjaan yang terjadi pada suatu proyek

waktu (durasi) setiap pekerjaan dan hubungan ketergantungan antar pekerjaan (pekerjaan pendahuluan/*predecessors*, pekerjaan pengikut/*successors* dan pekerjaan bersamaan/*concurrent*). Ada beberapa langkah yang perlu dilakukan di dalam menggambar jaringan kerja yaitu sebagai berikut.

1. Lukis anak panah dengan garis penuh dari kiri ke kanan dan garis putus-putus untuk *dummy*. *Dummy* merupakan pekerjaan fiktif yang tidak memerlukan waktu pekerjaan dan untuk menunjukkan hubungan ketergantungan.

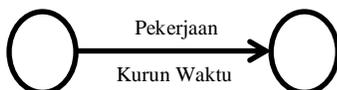


Gambar 2.3 Pekerjaan Dummy  
Sumber : (Soeharto, 2001)

Keterangan :

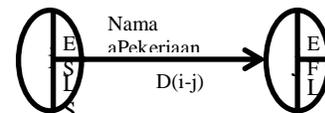
Pekerjaan C bisa dimulai bila pekerjaan A dan B selesai, sedangkan pekerjaan D dimulai setelah pekerjaan B selesai.

2. Usahakan ada bagian untuk tempat keterangan pekerjaan dan kurun waktu.



Gambar 2.4 Tempat Keterangan Pekerjaan  
Sumber : (Soeharto, 2001)

3. Hindari garis yang saling menyilang.
4. Panjang anak panah tidak ada kaitannya dengan lamanya kurun waktu.
5. Peristiwa atau kejadian dilukis sebagai lingkaran dengan nomor yang bersangkutan, jika mungkin ditulis di dalamnya.
6. Nomor peristiwa sebelah kanan lebih besar dari sebelah kiri.



Gambar 2.5 Nomor Pekerjaan  
Sumber : (Soeharto, 2001)

Dimana :

$i$  = Pekerjaan awal atau sebelumnya

$j$  = Pekerjaan selanjutnya setelah  $i$

ES = Waktu mulai paling cepat dari event  $i$

LS = Waktu mulai paling lambat dari event  $i$

EF = Waktu mulai paling cepat dari event  $j$

LF = Waktu mulai paling lambat dari event  $j$

### 2.3.5 Prosedur Perhitungan CPM

Soeharto (2001) berpendapat bahwa dalam *Critical Path Method* (CPM) digunakan hitungan maju dan hitungan mundur.

1. Hitungan maju

Hitungan maju dimaksudkan untuk mengetahui waktu paling awal untuk memulai dan mengakhiri masing-masing pekerjaan tanpa penundaan waktu. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a. Kecuali pekerjaan awal, pekerjaan baru dapat dimulai bila pekerjaan yang mendahului telah selesai.

$$ES = 0$$

$$EF = ES + D$$

- b. Bila pekerjaan memiliki dua atau lebih pekerjaan pendahulu yang bergabung, maka waktu mulai paling awal (ES) sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar pekerjaan pendahulu.

## 2. Hitungan mundur

Hitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing pekerjaan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a.  $LS = LF - D$

- b. Bila pekerjaan pecah menjadi dua pekerjaan atau lebih maka waktu selesai paling akhir (LF) pekerjaan sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) pekerjaan berikutnya yang terkecil.

### 2.3.6 Penundaan (*float*) dan Lintasan Kritis

Soeharto (2001) berpendapat bahwa penundaan (*float*) adalah waktu yang diperbolehkan pekerjaan bisa ditunda. Dalam metode CPM dikenal ada 3 jenis penundaan (*float*) yakni sebagai berikut.

#### 1. *Total Float* (TF)

*Total float* adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu pekerjaan boleh ditunda. Metode CPM dikenal ada 3 jenis penundaan (*float*) yakni sebagai berikut.

$$TF = LF - ES - D$$

#### *Free Float* (FF)

*Free float* adalah sama dengan sejumlah waktu dimana penyelesaian pekerjaan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari pekerjaan berikutnya, ataupun semua peristiwa yang lain pada jaringan kerja. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$FF = EF - ES - D$$

#### *Interferent Float* (IF)

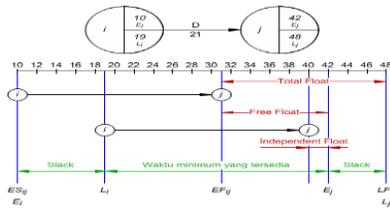
*Interferent float* adalah suatu pekerjaan yang boleh digeser atau dijadwalkan dan merupakan selisih dari *Total Float* (TF) dengan *Free Float* (FF) serta sedikitpun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$IF = TF - FF$$

Ali (1986) berpendapat bahwa tujuan mengetahui jalur kritis adalah untuk mengetahui

dengan cepat pekerjaan-pekerjaan dan peristiwa-peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan kerja. Syarat jalur kritis adalah sebagai berikut.

1. Pada pekerjaan pertama :  $ES = LS = 0$
2. Pada pekerjaan terakhir :  $LF = EF$
3. *Total Float* (TF) :  $TF = 0$



Gambar 2.6 Ilustrasi Contoh Float Time

Sumber :

(Kelly,  
1961)

### 2.3.7 Pengendalian Waktu

Setiawan dkk (2012), menyebutkan durasi proyek adalah lamanya waktu dari permulaan sampai penyelesaian suatu proyek secara keseluruhan. Menurut Wohon dkk (2015), agar proyek dapat berjalan dengan lancar serta efektif diperlukan pengaturan waktu atau penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat di dalamnya. Selain itu, dalam penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu. Analisis waktu dilakukan dengan mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama pelaksanaan proyek. Tujuannya adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama penyelenggaraan proyek. Maka dari itu dibutuhkan laporan progress harian/mingguan/bulanan untuk

melaporkan hasil pekerjaan dan waktu penyelesaian untuk setiap item pekerjaan proyek agar waktu penyelesaian dapat terkontrol setiap periodenya.

## 2.4 Biaya Proyek

Secara umum biaya proyek konstruksi dibagi menjadi dua kelompok, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Menurut Wohon dkk (2015) biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang digunakan untuk penyelesaian proyek, yang meliputi biaya material/bahan (termasuk di dalamnya biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material), biaya upah kerja (biaya upah harian, upah borongan, dan upah berdasarkan aktifitas), biaya peralatan (termasuk di dalamnya biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator dan lainnya yang menyangkut peralatan), dan biaya subkontraktor.

Simatupang (2015) menyebutkan biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, administrasi, konsultan, pengarah kerja, bunga dan pengeluaran umum di luar biaya konstruksi. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan proyek. Biaya tidak langsung akan naik apabila waktu pelaksanaan semakin lama. Unsur-unsur biaya tidak langsung adalah gaji pegawai, biaya umum administrasi, biaya pengadaan sarana umum.

### 2.4.1 Biaya Langsung

Biaya langsung adalah semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya-biaya yang dikelompokkan dalam biaya langsung adalah biaya bahan/material, biaya pekerja/upah

dan biaya peralatan (*equipment*). Biaya langsung pada proyek konstruksi dapat diperkirakan dengan menghitung volume pekerjaan dan biaya proyek berdasarkan harga satuan pekerjaan.

#### 2.4.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tak langsung adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut (Nugraha, Natan dan Sutjipto, 1985). Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tak langsung adalah biaya *overhead*, biaya tak terduga (*contingencies*), keuntungan/profit, pajak dan lainnya. Biaya tidak langsung belum secara eksplisit dihitung pada tiap proyek konstruksi. Biaya tidak langsung ini perlu diperkirakan guna alokasi biaya di luar pekerjaan konstruksi, seperti biaya tidak terduga pada proyek konstruksi.

#### 2.4.3 Menghitung Biaya Langsung Dan Tidak Langsung

Biaya pada proyek konstruksi dikenal dengan istilah Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). RAB dan RAP ini memiliki perbedaan, terutama dalam informasi yang diberikan dari kedua dokumen tersebut. Pada RAB informasi yang didapat adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan. Sedangkan pada RAP informasi yang didapat adalah biaya yang diperlukan untuk masing-masing resources proyek, yaitu material, tenaga kerja,

dan peralatan. Tolangi (2012) merumuskan RAB dan RAP pada proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

1. Dari data proyek didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Actual cost proyek berupa Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP), dengan asumsi bahwa pada nilai kontrak (RAB) sudah termasuk profit kontraktor dan juga *overhead* umum sebesar 10%. Dalam bentuk matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$RAB = RAP + \text{Profit}$$

$$RAP = RAB - 10\% RAB$$

$$RAP = 0,9 \times RAB$$

2. *Actual cost proyek / RAP* dibedakan menjadi:

- a. Biaya tak langsung / *overhead proyek*

Untuk mempermudah perhitungan diambil asumsi bahwa besarnya biaya tak langsung proyek adalah sebesar 5% dari RAB, dapat ditulis Biaya tak langsung =  $0,05 \cdot RAB$

- b. Biaya langsung

Merupakan biaya pelaksanaan konstruksi fisik yang besarnya adalah selisih antara RAP dan biaya tak langsung, dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Biaya langsung} = RAP - \text{Biaya tak langsung}$$

$$= 0,9 \times RAB - 0,05 \times RAB$$

$$= 0,85 \times RAB$$

## 2.5 Time Cost Trade Off

Menyatakan bahwa *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya dilakukan kompresi dimulai pada lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas aktivitas yang telah jenuh seluruhnya (Ervianto, 2008).

Di dalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

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

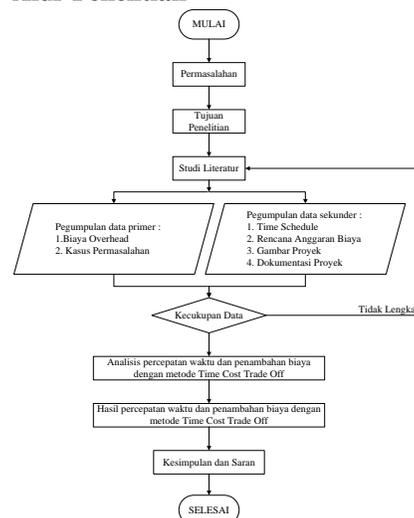
1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur). Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Maksimum waktu lembur dalam penelitian ini adalah 4 jam.
2. Penambahan tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi percepatan penyelesaian suatu proyek. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam penambahan jumlah tenaga kerja adalah keoptimalan pekerja dalam bekerja, karena semakin banyak pekerja yang dipekerjakan maka semakin kecil pengawasan di lapangan, sehingga

tugas setiap pekerja mungkin memiliki produktivitas yang berbeda.

3. Pergantian atau penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

Penggunaan metode konstruksi yang efektif berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN 3.1 Alur Penelitian



### 3.2 Lokasi Penelitian

Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu yang terletak di Jalan Ahmad Wahab Syahrani Gg Pandan Mekar No.58 A Samarinda. Peta lokasi dapat di lihat pada gambar di bawah ini .

Adapun gambaran umum dari pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu adalah sebagai berikut :

Konsultan Perencana : CV. Vertical Djaja Mandiri  
Kontraktor Pelaksana : CV. Widya Indah Tama  
Nilai Kontrak : Rp. 939.954.139.80  
Waktu Pelaksanaan : 2 Bulan 2 Minggu / 80 (Delapan Puluh) Hari Kalender

### 3.3 Jenis Data

Data yang dijadikan bahan acuan proyek dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan ini dikelompokan dalam dua jenis data, yaitu :

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber data. Data Primer juga merupakan data yang hanya dapat dipeoleh dari sumber asli atau pertama. Data primer ini berupa wawancara dengan pihak

yang terkait dalam pelaksanaan proyek seperti mengenai komponen biaya tidak langsung dan penyebab keterlambatan pelaksanaan.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah tersedia sehingga hanya perlu dicari, dikumpulkan, dan diolah yang di peroleh dari instansi terkait. Data sekunder untuk penelitian ini antara lain, Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan, Kurva S, Daftar Harga Satuan Upah, dan Laporan Mingguan Kemajuan Proyek .

Adapun pengertian dari Data Sekunder ini adalah :

##### a. Rencana Anggaran Biaya

Menurut Ibrahim (2001) rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Selain itu RAB merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel biaya dan digunakan sebagai acuan biaya normal (normal cost)

##### b. Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang di kembangkan oleh warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang mempresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S atau

data progress kumulatif merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel waktu. Kurva S diperlukan untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek dan durasi masing-masing aktivitas. Selain itu juga digunakan sebagai acuan durasi normal (normal duration) proyek.

- c. Daftar harga satuan upah yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur.
- d. Laporan mingguan yang berisi kemajuan proyek dan jumlah tenaga kerja pekerja.

### 3.4 Pengumpulan Data

Dimana pengumpulan data ini berupa dokumen pekerjaan proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu, data itu antara lain yaitu :

- a. Rencana Anggaran Biaya  
RAB merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel biaya dan digunakan sebagai acuan biaya normal.
- b. Kurva S  
Kurva S (data progress kumulatif) merupakan data yang dibutuhkan sebagai variabel waktu. Kurva S diperlukan untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek dan durasi masing-masing aktivitas. Selain itu juga digunakan sebagai acuan durasi normal proyek.
- c. Daftar harga satuan upah

- d. Laporan mingguan yang berisi kemajuan proyek dan jumlah tenaga kerja pekerja.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Suatu penelitian harus dilakukan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini di bagi dalam beberapa tahap sebagai berikut :

Tahap 1 : Perumusan Masalah

Pada tahap ini, langkah yang dilakukan adalah merumuskan masalah yang terjadi pada proyek konstruksi. Seperti pembengkakan biaya proyek yang disebabkan oleh keterlambatan pelaksanaan.

Tahap 2 : Studi Pustaka

Langkah selanjutnya adalah mencari literature review yang dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam melakukan pengambilan data dan penelitian dalam mengembangkan konsep analisis percepatan proyek.

Tahap 3 : Pengumpulan Data

Langkah yang dilakukan mengumpulkan data sekunder yang dijadikan sebagai obyek penelitian dari kontraktor pelaksanaan. Data penelitian meliputi :

- a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)  
Pemampatan durasi menyebabkan bertambahnya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung. Biaya langsung dapat dilihat pada rencana anggaran biaya sedangkan biayatidak langsung didapatkan dari wawancara dengan kontraktor pelaksana .

- b. Kuva S
- c. Daftar Harga Satuan Upah
- d. Laporan Mingguan

Tahap 4 : Analisis Data

### 3.6 Analisis Penelitian

Menganalisis data dalam penelitian ini ada beberapa langkah-langkah yaitu sebagai berikut : Analisa dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang mengalami keterlambatan, diketahui dari *Time Schedule*. Setelah dilakukan analisa, didapatkan waktu normal penyelesaian aktivitas sisa pekerjaan serta aktivitas pekerjaan yang berada di lintasan kritis digunakan dalam menghitung percepatan waktu dan biaya. Setelah dilakukan penyusunan jadwal normal, bisa dilanjutkan dengan penentuan lintasan kritis pada pekerjaan proyek ini. Penentuan proyek dilihat dari awal pekerjaan sampai akhir proyek. Dengan ditentukannya lintasan kritis maka dilakukan perhitungan *cost slope* atau perbandingan antara penambahan biaya dengan percepatan waktu pelaksanaan proyek.

*Time cost trade off* merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu. Ervianto (2004) mengatakan pengertian *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada

kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah.

Menurut Soeharto (1999), prosedur mempersingkat waktu diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.
6. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
7. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat.
8. Membuat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan sampai dengan Titik Proyek Dipersingkat (TPD).
9. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas.

10. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang di inginkan.
11. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

Dalam mempercepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Di samping itu, harus diperhatikan bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di dalam lintasan kritis. Maka dari permasalahan keterlambatan dan denda yang akan muncul akibat keterlambatan maka di ambillah analisis percepatan menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.

### 3.7 Earned Value Management (EVM)

*Earned Value Management (EVM)* adalah sebuah teknik pengukuran performansi proyek yang mengintegrasikan scope, time dan data biaya. Berdasarkan baseline performansi biaya, project manager dan timnya dapat menentukan seberapa baik proyek memenuhi scope, waktu dan tujuan biayaan dengan memperhitungkan informasi aktual dan membandingkan dengan baseline.

*Baseline* adalah proyek asli ditambah dengan perubahan-perubahan yang disetujui. Informasi aktual termasuk apakah sebuah item WBS telah selesai atau perkiraan berapa banyak pekerjaan telah selesai, kapan

pekerjaan sebenarnya mulai dan selesai dan berapa banyak sebenarnya biaya yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan tersebut.

*Earned Value Management* meliputi perhitungan terhadap 3 nilai untuk setiap aktifitas atau summary aktifitas dari WBS proyek:

1. **Planned Value (PV)**, dulu disebut *budgeted cost of work scheduled (BCWS)* atau disingkat budget, yaitu porsi dari total estimasi cost terencana yang sudah disetujui untuk dibelanjakan pada sebuah aktifitas selama periode waktu tertentu.
2. **Actual Cost (AC)**, dulu disebut *actual cost of work performed (ACWP)* adalah total dari biaya langsung atau tidak langsung yang dipakai dalam penyelesaian pekerjaan pada sebuah aktifitas selama periode waktu tertentu.
3. **Earned Value (EV)**, dulunya disebut *budgeted cost of work performed (BCWP)*, yaitu sebuah estimasi dari nilai fisik penyelesaian sebuah pekerjaan. Ini didasarkan pada biaya terencana yang original dari sebuah proyek atau sebuah aktifitas dan laju dari tim menyelesaikan proyek atau sebuah aktifitas pada saat tertentu.

### 3.8 Jadwal Penelitian

**Melakukan penelitian tentunya akan mengalami beberapa kendala. Untuk itu, agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan waktu yang diharapkan maka diperlukan jadwal kegiatan. Penelitian akan**

dilaksanakan selama 6 bulan. Adapun jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut :

selesai dan akhirnya selesai pada tanggal 28 Februari 2019, Adapun gambaran umum data administrasi proyek adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan : Pembangunan Gapura, Fasilitas Umum, Sosial dan

No	Kegiatan	September 2018				Oktober 2018				November 2018				Desember 2018				Januari 2019			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																				
2	Penyusunan Proposal																				
3	Pengumpulan Data																				
5	Analisa dan Pengolahan Data																				
6	Penulisan Tesis																				
7	Seminar Hasil dan Sidang																				

Sumber : Data Penelitian Dewi Nurwulan (2018)

Tempat ibadah : Pembangunan Masjid Al Fajar, Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam, Kec. Samarinda Ulu Lokasi : Jalan Ahmad Wahab Syahrani Gg Pandan Mekar No.58 Samarinda

T. Anggaran : 2018  
 Nilai Kontrak : Rp. 939.954.139,80

Waktu Pelaksanaan: 2 Bulan 2 Minggu / 80 (Delapan Puluh) Hari Kalender

**BAB IV**

**PEMBAHASAN**

**4.1. Data Administrasi Proyek**

Proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu, ini terdiri dari beberapa pekerjaan utama. Masing - masing bagian tersusun atas item-item pekerjaan yang lebih spesifik. Proyek ini dijadwalkan selesai dalam 80 hari kalender, terhitung mulai tanggal 01 Oktober 2018 sampai dengan 19 Desember 2018, namun dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan. Dimana dari lokasi tidak memungkinkan untuk pemancangan menggunakan mini pile dan karena adanya *contract change order* (CCO) Dimana pada tanggal 19 Desember 2018 yang seharusnya proyek sudah

Pada penjadwalan proyek tersebut digunakan *time schedule* (Kurva S), rencana anggaran biaya (RAB), dan daftar harga satuan upah yang dapat dilihat dilampiran.

Sesuai dengan peraturan denda keterlambatan proyek pasal 120 Perpres 70 Tahun 2012, tentang sanksi keterlambatan bahwa penyedia barang/jasa yang terlambat menyelesaikan pekerjaan dalam jangka waktu sebagaimana ditetapkan dalam kontrak karena kesalahan penyedia barang/jasa dikenakan denda keterlambatan sebesar 1/1000 (satu perseribu) dari nilai kontrak atau nilai bagian kontrak untuk setiap hari keterlambatan. Akibat keterlambatan tersebut, maka proyek harus membayar denda sebesar Rp. 4.480.933,42.

Sehubungan dengan hal tersebut, untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek kerencana semula, maka diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek, walaupun akan diikuti meningkatnya biaya proyek. Dimana penambahan biaya percepatan ini nantinya diharapkan akan lebih efektif dari pada biaya keterlambatan yang harus dikeluarkan. Untuk melakukan analisis percepatan waktu, maka terlebih dahulu uraian pekerjaan yang ada akan dijadwalkan ulang (*reschedule*) dengan menggunakan *network planning Critical Path Method (CPM)* sebagai bentuk tidak lanjut dari metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* dalam hal menganalisis waktu. TCTO ini bertujuan untuk mengupayakan percepatan terhadap suatu durasi kegiatan, dengan melakukan pengujian untuk semua kegiatan kritis, sehingga atas percepatan tersebut diikuti dengan meningkatnya total biaya proyek, yang diupayakan seminimal mungkin.

#### 4.2. Identifikasi Pembiayaan Proyek

Pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu, nilai kontrak adalah sebesar Rp.939.954.139,80. Dalam hal ini untuk melakukan analisa percepatan waktu proyek yang dapat mempengaruhi biaya proyek itu sendiri, maka terlebih dahulu pembiayaan proyek akan dirincikan dengan biaya tidak langsung dan biaya langsung, sebagai bentuk tindak lanjut dari metode TCTO.

##### 4.2.1. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Adapun yang termasuk biaya tidak langsung adalah biaya overhead, keuntungan

(*profit*), biaya tidak terduga dan pajak pertambahan nilai (PPN) yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Biaya Overhead

Biaya *overhead* adalah biaya gaji staf proyek dan biaya fasilitas lapangan. Biaya *overhead* yang telah diidentifikasi pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu adalah sebesar Rp.748.000,00

Tabel 4.1 Rincian Biaya *Overhead*

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah	Gaji Perhari
1.	Biaya gaji staf		
a.	Kepala proyek	1 Orang	Rp. 166.250,00
b.	Pelaksana Lapangan	1 Orang	Rp. 156.750,00
c.	Juru Gambar	1 Orang	Rp. 100.000,00
d.	Pengawas Mutu	1 Orang	Rp. 100.000,00
e.	Staf Administrasi	1 Orang	Rp. 75.000,00
2.	Biaya fasilitas perhari (telepon, listrik, air, akomodasi, dan biaya rapat lapangan, dll)		Rp. 150.000,00
	<i>Total Biaya Overhead Perhari</i>		Rp. 748.000,00

Sumber : Data Kontrak Proyek Masjid Al Fajar (2018)

Adapun staf yang langsung terlibat dalam kerja lembur di lokasi proyek adalah pelaksana lapangan dan pengawas mutu. Pelaksana lapangan dan pengawas mutu ini selanjutnya dilaporkan ke site manager untuk dapat melaksanakan kegiatan yang akan dilemburkan. Rincian biaya lembur yang harus dikeluarkan untuk staf di lapangan adalah sebagai berikut.

Total gaji staf perhari = Gaji pelaksana lapangan + pengawas mutu

$$= \text{Rp. } 256.750,00$$

$$\text{Total gaji staf perjam} = \frac{\text{Total gaji perhari}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 256.750,00}{7 \text{ Jam}}$$

$$= \text{Rp } 36.678,57$$

Jadi, total gaji lembur staf perhari dari 1 jam hingga 4 jam adalah sebagai berikut.

- Total gaji lembur staf untuk 1 Jam  
 $= (\text{Jk}_1 \times 1,5 \times \text{total gaji perjam})$   
 $= (1 \text{ jam} \times 1,5 \times \text{Rp } 36.678,57)$   
 $= \text{Rp } 55.017,86$
- Total gaji lembur staf untuk 2 Jam  
 $= (\text{Jk}_1 \times 1,5 \times \text{total gaji perjam}) +$   
 $(\text{Jkl}_1 \times 2 \times \text{total gaji perjam})$   
 $= (1 \text{ jam} \times 1,5 \times \text{Rp } 36.678,57) + (1$   
 $\text{jam} \times 2 \times \text{Rp } 36.678,57)$   
 $= \text{Rp } 128.375,00$
- Total gaji lembur staf untuk 3 Jam  
 $= (\text{Jk}_1 \times 1,5 \times \text{total gaji perjam}) +$   
 $(\text{Jkl}_2 \times 2 \times \text{total gaji perjam})$   
 $= (1 \text{ jam} \times 1,5 \times \text{Rp } 36.678,57) + (2$   
 $\text{jam} \times 2 \times \text{Rp } 36.678,57)$   
 $= \text{Rp } 201.732,14$
- Total gaji lembur staf untuk 4 Jam  
 $= (\text{Jk}_1 \times 1,5 \times \text{total gaji perjam}) +$   
 $(\text{Jkl}_3 \times 2 \times \text{total gaji perjam})$   
 $= (1 \text{ jam} \times 1,5 \times \text{Rp } 36.678,57) + (3$   
 $\text{jam} \times 2 \times \text{Rp } 36.678,57)$   
 $= \text{Rp } 275.089,29$

## 2. Keuntungan (*Profit*)

*Profit* kontraktor merupakan keuntungan yang diperoleh pada suatu proyek yang memiliki selisih antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). *Profit* disini dibagi menjadi dua macam, yaitu *profit* kotor dan *profit* bersih. *Profit* kotor merupakan keuntungan yang diperoleh

sebesar 10% dari real cost, yang di dalamnya sudah termasuk biaya *overhead* yang ditanggung oleh kontraktor. *Real cost* ini adalah total dari biaya seluruh pekerjaan. *Profit* bersih merupakan keuntungan yang diperoleh setelah mengeluarkan biaya *overhead* selama waktu pelaksanaan di dalam proyek. Adapun besar biaya *real cost* ini dapat disajikan dalam tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Rincian Biaya *Real Cost*

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA PEKERJAAN (Rp.)
I	Pekerjaan Persiapan	87.198.350,76
II	Pekerjaan Struktur	767.305.412,73
JUMLAH		
		854.503.763,49

Sumber : Data Rekapitulasi Harga Perkiraan Sendiri (2018)

Berikut ini perhitungan besarnya *profit* kotor dan *profit* bersih pada proyek tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Profit kotor} = \text{Real cost} \times 10\%$$

$$= \text{Rp.} 854.503.763,49 \times 10\%$$

$$= \text{Rp.} 85.450.375,00$$

$$\text{Profit bersih} = \text{Profit kotor} -$$

$$(\text{Biaya overhead perhari} \times \text{Waktu pelaksanaan})$$

$$= \text{Rp.} 85.450.375,00 - (\text{Rp } 748.000,00$$

$$\times 80)$$

$$= \text{Rp.} 25.610.376,00$$

### 3. Biaya Tidak Terduga

Berdasarkan surat perjanjian pemborongan (kontrak), besar biaya tidak terduga adalah 2% dari *real cost*. Adapun perhitungan besarnya biaya tidak terduga pada proyek tersebut adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak terduga} &= \text{Real} \\ &\text{cost} \times 2\% \\ &= \text{Rp. } 854.503.763,49 \times 2\% \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 17.090.075$$

$$\text{Biaya tidak terduga perhari} =$$

$$\begin{aligned} &\frac{\text{Biaya tidak terduga}}{\text{Waktu pelaksanaan}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 17.090.075}{80 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 213.625,00$$

### 4. Pajak Pertambahan Nilai (PPN)

Berdasarkan surat perjanjian pemborongan (kontrak) besar biaya Pajak Pertambahan Nilai (PPN) adalah sebesar 10% dari *real cost* yang ditanggung oleh kontraktor. Adapun perhitungan besarnya biaya PPN pada proyek tersebut adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Pajak Pertambahan Nilai (PPN)} &= \text{Real} \\ &\text{cost} \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 854.503.763,49 \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 85.450.376,00 \end{aligned}$$

Keseluruhan rincian biaya tidak langsung pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu yang telah diuraikan diatas dapat disajikan dalam tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Rincian Biaya Tidak Langsung pada Proyek

No.	Jenis Biaya	Biaya Perhari	Waktu (Hari)	
1.	Biaya <i>Overhead</i>	Rp. 748.000,00	80	R
2.	Keuntungan (profit bersih)	Rp. -	-	R
3.	Biaya tidak terduga	Rp. 17.090.075	80	R
4.	Pajak Pertambahan Nilai (PPN)	Rp. -	-	R

Sumber : Data Proyek Masjid Al Fajar (2018)

Jadi biaya tidak langsung pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu, adalah sebagai berikut.

Biaya tidak langsung

$$\begin{aligned} &= (\text{waktu pelaksanaan} \times (\text{biaya} \\ &\text{overhead perhari} + \text{biaya tak terduga} \\ &\text{perhari})) + \text{profit bersih} + \text{PPN} \\ &= (80 \text{ hari} \times (\text{Rp. } 748.000,00 + \\ &\text{Rp. } 17.090.075)) + \text{Rp. } 25.610.376,00 + \\ &\text{Rp. } 85.450.376,00 = \\ &\text{Rp. } 187.990.827,97 \end{aligned}$$

#### 4.2.2. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung merupakan biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan proyek di lapangan. Adapun yang termasuk biaya langsung dalam proyek ini adalah biaya upah pekerja dan biaya material. Biaya langsung dapat diperoleh dengan cara besar nilai *real cost* dikurangi profit kotor 10% dan dikurangi biaya tidak terduga 2%. Adapun perhitungan besarnya biaya langsung pada proyek tersebut adalah sebagai berikut.

Biaya langsung

$$= \text{real cost} - \text{profit kotor} - \text{biaya tidak terduga } 2\%$$

$$= \text{Rp.854.503.763,49} - \text{Rp.85.450.375,00} - \text{Rp. 17.090.075}$$

$$= \text{Rp.751.963.311,87}$$

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

Untuk mengatasi terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek, maka diadakan percepatan durasi pekerjaan pada lintasan kritis dengan penerapan metode TCTO. Lintasan kritis ini bila terdapat suatu pekerjaan yang terlambat pada lintasan tersebut, maka akan memberikan dampak terlambatnya proyek secara keseluruhan. Sehingga peranan metode TCTO sangat diperlukan untuk melakukan percepatan dalam hal menganalisis waktu dan biaya melalui jam lembur pada pekerjaan kritis tersebut.

Dalam menerapkan metode TCTO dengan alternative penambahan jam kerja (lembur) perlu diketahui waktu kerja normal adalah 7 jam/hari (08.00 - 16.00) dengan waktu istirahat selama 1 jam (13.00 – 14.00 WIB). Dalam hal ini pelaksanaan pekerjaan dilakukan setiap hari termasuk kerja normal dengan cara diuji coba mulai dari 1 jam hingga 4 jam batas maksimum.

Adapun langkah-langkah penerapan metode TCTO pada perhitungan alternatif perubahan jam kerja lembur yang akan diuji coba mulai dari 1 jam hingga 4 jam batas maksimum, akan diberikan contoh untuk perhitungan 5 item kerja lembur di bawah ini.

#### 4.3.1. *Normal Duration (ND)*

*Normal duration* adalah kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sampai selesai secara normal.

#### 4.3.2. *Crash Duration (CD)*

*Crash duration* atau kurun waktu yang dipersingkat merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang secara teknis masih memungkinkan dipercepat. Adapun tahapan-tahapan perhitungan *crash duration* ini adalah sebagai berikut.

### 1. Menghitung produktivitas harian

Produktivitas harian dapat diperoleh dengan membagikan volume suatu pekerjaan dengan durasi pekerjaan tersebut. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas harian untuk beberapa pekerjaan sebagai berikut.

#### a. Galian Tanah Pondasi

Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration (ND)}}$$

$$= \frac{517,59 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}}$$

$$= 327,47 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### b. Bobok Tiang Pancang

Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration (ND)}}$$

$$= \frac{1,20 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}}$$

$$= 0,26 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### c. Beton K-250

Produktivitas harian =

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration (ND)}}$$

$$= \frac{28,84 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}}$$

$$= 4,12 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### d. Lantai Kerja BO

Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration (ND)}}$$

$$= \frac{2.89 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}}$$

$$= 0.96 \text{ m}^3/\text{hari}$$

e. Pas. Batu Gunung

Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration (ND)}}$$

$$= \frac{27.37 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}}$$

$$= 3.91 \text{ m}^3/\text{hari}$$

## 2. Menghitung produktivitas perjam

a. Galian Tanah Pondasi

Produktivitas perjam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{327,47 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= 46,78 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Bobok Tiang Pancang

Produktivitas perjam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{0.26 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= 0.04 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Beton K-250

Produktivitas perjam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{4.12 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= 0.59 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Lantai Kerja BO

Produktivitas perjam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{0.96 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= 0.14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

e. Pas. Batu Gunung

Produktivitas perjam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{3.91 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam}}$$

$$= 0.56 \text{ m}^3/\text{jam}$$

## 3. Menghitung produktivitas harian sesudah *crash*

Produktivitas harian sesudah *crash* adalah produktivitas harian yang terjadi setelah diadakan *crash* program, pada setiap pekerjaan dengan anggapan bekerja dalam satu hari selama 7 jam ditambah waktu kerja lembur. Pada waktu kerja lembur semua pekerja mengikuti kerja dan tidak ada penambahan tenaga kerja. Penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam mempunyai nilai koefisien pengurangan produktivitas (e) sebesar 0,8.

Berikut ini adalah perhitungan produktivitas harian sesudah *crash* untuk beberapa pekerjaan yaitu sebagai berikut.

a. Galian Tanah Pondasi

Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{waktu kerja normal} \times \text{produktivitas perjam}) + (\text{waktu kerja lembur} \times e \times \text{produktivitas perjam})$$

$$= (7 \text{ jam} \times 46,78 \text{ m}^3/\text{jam}) + (2 \text{ jam} \times 0,8 \times 46,78 \text{ m}^3/\text{jam})$$

$$= 402,32 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Bobok Tiang Pancang

Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{waktu kerja normal} \times \text{produktivitas perjam}) + (\text{waktu}$$

kerja lembur x e x produktivitas perjam)

$$= (7 \text{ jam} \times 0.04 \text{ m}^3/\text{jam}) + (2 \text{ jam} \times 0,8 \times 0.04 \text{ m}^3/\text{jam}) \\ = 0,32 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- c. Beton K-250

Produktivitas harian sesudah *crash*

= (waktu kerja normal x produktivitas perjam) + (waktu kerja lembur x e x produktivitas perjam)

$$= (7 \text{ jam} \times 0.59 \text{ m}^3/\text{jam}) + (2 \text{ jam} \times 0,8 \times 0.59 \text{ m}^3/\text{jam}) \\ = 5.06 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- d. Lantai Kerja BO

Produktivitas harian sesudah *crash*

= (waktu kerja normal x produktivitas perjam) + (waktu kerja lembur x e x produktivitas perjam)

$$= (7 \text{ jam} \times 0.14 \text{ m}^3/\text{jam}) + (2 \text{ jam} \times 0,8 \times 0.14 \text{ m}^3/\text{jam}) \\ = 1.18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- e. Pas. Batu Gunung

Produktivitas harian sesudah *crash*

= (waktu kerja normal x produktivitas perjam) + (waktu kerja lembur x e x produktivitas perjam)

$$= (7 \text{ jam} \times 0.56 \text{ m}^3/\text{jam}) + (2 \text{ jam} \times 0,8 \times 0.56 \text{ m}^3/\text{jam}) \\ = 4.80 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 4. Menghitung *crash duration* (CD)

Setelah produktivitas harian sesudah *crash* meningkat, maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu

pekerjaan akan lebih cepat. Berikut ini adalah perhitungan *crash duration* untuk beberapa pekerjaan yaitu sebagai berikut.

- a. Galian Tanah Pondasi

*Crash Duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

$$= \frac{517,59 \text{ m}^3}{402,32 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 1,29 \text{ hari}$$

- b. Bobok Tiang Pancang

*Crash Duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

$$= \frac{1.20 \text{ m}^3}{0,32 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 3.77 \text{ hari}$$

- c. Beton K-250

*Crash Duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

$$= \frac{28.84 \text{ m}^3}{5.06 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 5.70 \text{ hari}$$

- d. Lantai Kerja BO

*Crash Duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

$$= \frac{2.89 \text{ m}^3}{1.18 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 2.44 \text{ hari}$$

- e. Pas. Batu Gunung

$$\begin{aligned}
 \text{Crash Duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}} \\
 &= \frac{27.37\text{m}^3}{4.80 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 5.70 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 4.3.3. Normal Cost (NC)

*Normal Cost* atau biaya normal adalah biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu normal. Tahapannya adalah sebagai berikut.

#### 1. Menentukan harga satuan upah pekerja

Berikut ini adalah data harga satuan upah pekerja yang digunakan pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Komplek Pesantren Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu yang berasal dari perusahaan CV. Widya Tama Indah, sebagaimana yang dapat diperlihatkan pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Harga Satuan Upah Pekerja

No.	Tenaga Kerja	Harga Satuan	Satuan
1.	Mandor	Rp. 166.250,00	Orang/Hari
2.	Kepala Tukang	Rp. 156.750,00	Orang/Hari
3.	Tukang	Rp. 142.500,00	Orang/Hari
4.	Pekerja	Rp. 90.250,00	Orang/Hari

Sumber : Data Daftar Satuan Upah (2018)

#### 2. Menghitung normal cost pekerja perjam

*Normal cost* pekerja perjam dapat diperoleh dengan mengalikan harga satuan upah pekerja untuk tiap tiap pekerjaan tertuang dalam daftar analisis harga satuan. Berikut ini adalah perhitungan *normal cost* pekerja perjam untuk beberapa pekerjaan.

#### a. Galian Tanah Pondasi

Pekerjaan galian tanah pondasi yang tercantum di dalam RAB menggunakan analisis SNI – 611a-2835-2008

Tabel 4.5 Harga Satuan Upah Pekerja pada SNI – 6.11a-2835-2008

No.	Tenaga Kerja	Indeks	Satuan	Harga Satuan	
1.	Pekerja	0,40	OH	Rp. 90.250,00	Rp.
2.	Mandor	0,04	OH	Rp. 166.250,00	Rp.
Jumlah					Rp.

Sumber : Data SNI 2835:2008

## BAB V

### PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa waktu dan biaya dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) studi kasus pada proyek Pembangunan Masjid Al Fajar Kel. Air Hitam Kec. Samarinda Ulu, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut.

#### 5.1. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dengan penambahan jam lembur 2 jam perhari dengan 5 item pekerjaan yang dilemburkan, durasi proyek yang awalnya 80 hari menjadi 76 hari penyelesaian dan durasi percepatan proyek pembangunan Masjid Al Fajar yang efisien adalah 76 hari dengan 2 jam perhari lembur dari waktu normal 80 hari

2. Biaya efisien yang dibutuhkan setelah adanya percepatan dengan menggunakan metode TCTO adalah Rp.1.108.827.951,94 atau adanya penambahan biaya sebesar 0,17% dari total biaya normal sebesar Rp.939.954.139,80.

## 5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi pihak pengusaha konstruksi, apabila proyek dapat dipastikan tidak akan terjadi keterlambatan dari jadwal yang telah ditentukan atas perjanjian kontrak tertentu, namun apabila ingin dilakukan suatu langkah percepatan, maka sebaiknya penerapan TCTO dapat dilemburkan pada salah satu kegiatan kritis saja. Hal yang dikarenakan selain untuk menyelesaikan proyek lebih cepat namun dari segi biaya atas percepatan tersebut akan memerlukan sedikit penambahan biaya.
2. Apabila terjadi keterlambatan dengan mengejar sasaran jadwal yang telah ditentukan atas perjanjian kontrak tertentu, maka sebaiknya penerapan metode TCTO dilemburkan pada beberapa kegiatan kritis. Hal ini dikarenakan selain untuk menyelesaikan proyek tepat pada waktunya atau lebih cepat, namun biaya yang dibutuhkan atas percepatan tersebut dapat diketahui dengan jelas melalui pendekatan metode TCTO.

Bagi peneliti selanjutnya disarankan agar penelitian dapat melakukan optimasi waktu dan biaya serta dikembangkan dengan metode percepatan lain, serta menggunakan SNI terbaru untuk kebutuhan sumber dayanya.

## DAFTAR PUSTAKA

Ali, TH 1986, Prinsip-Prinsip Network Planning, Gramedia, Jakarta.

American Association of Cost Engineering (AACE), 1992. Skills and Knowledge of Cost Engineering, 3<sup>rd</sup> Edition, ACE, West Virginia.

Ervianto, WI 2004, Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Andi, Yogyakarta

Frederika, A 2010, Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 14, No.2. Fakultas Teknik Sipil Udayana, Denpasar.

Gould, FE & Joyce, NE 1994, Construction Project Management Prentice Hall, Ohio, Columbus.

Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Nomor Kep. 102/MEN/VI/2004, Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.

Oetomo, Wateno 2014, Manajemen Proyek dan Konstruksi Dalam Organisasi Kontemporer, Mediatama Saptakarya, Jakarta.

Pastiarsa, Made 2015, Manajemen Proyek Konstruksi Bangunan Industri, Pradnya Paramita, Jakarta.

Soeharto, I 2001. Manajemen Proyek – Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta.

Yana, A 2006. Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek Dengan Time Cost Trade Off Analysis, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 10. No. 2, Fakultas Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar.

Wohon, YF 2015. Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013, Jurnal Sipil Statik Vol. 3 No. 2, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

