

ANALISA PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE TCTO (TIME COST TRADE OFF)

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Bontang)

Oleh :

Achmad Ramadhani

Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI : Proyek membutuhkan perencanaan, koordinasi, dan pengawasan secara teliti karena menyangkut berbagai macam kegiatan. Proyek didefinisikan sebagai suatu system yang kompleks yang melibatkan koordinasi dari sejumlah bagian yang terpisah dari organisasi yang didalamnya terdapat *schedule* dan syarat-syarat dimana kita harus bekerja. Oleh karena itu, keberhasilan suatu proyek juga bergantung pada ketepatan pemilihan seseorang sebagai manajer proyek dan kerja keras serta dedikasi anggota team proyek. . Sehingga dalam penelitian ini dilakukan perhitungan percepatan menggunakan alternatif penambahan jam lembur pada pekerjaan tersebut. Untuk dilakukan perbandingan berapa waktu percepatan dan biaya pertambahan pada masing-masing alternative pekerjaan. Waktu percepatan mempengaruhi dengan Cash Flow pada Proyek Pembangunan Rumah Susun terhadap Pengeluaran dan Pemasukan dana yang harus diperhitungkan Penyedia Jasa Konstruksi.

Keywords : Analisa TCTO (Time Cost Trade Off), Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang

ABSTRAK : *Projects require careful planning, coordination and supervision because they involve a variety of activities. The project is defined as a complex system that involves the coordination of a number of separate parts of the organization in which there are schedules and conditions under which we must work. Therefore, the success of a project also depends on the accuracy of the selection of someone as a project manager and the hard work and dedication of project team members. . So in this research an acceleration calculation is done using the alternative of adding overtime hours to the job. To do a comparison of how much acceleration time and additional costs on each alternative work. The time of acceleration influences the Cash Flow of the Flats Construction Project on Expenditures and Admission of funds that must be calculated by the Construction Service Provider.*

Keywords : Analisa TCTO (Time Cost Trade Off), Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang

PENDAHULUAN

Proyek pada umumnya mempunyai batas waktu (*deadline*), yang berarti proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat waktu adalah hal yang penting untuk pelaksana dan pemilik proyek. Proyek membutuhkan perencanaan, koordinasi, dan pengawasan secara teliti karena menyangkut berbagai macam kegiatan. Proyek didefinisikan sebagai suatu system yang kompleks yang melibatkan koordinasi dari sejumlah bagian yang terpisah dari organisasi yang didalamnya terdapat *schedule* dan syarat-syarat dimana kita harus bekerja. Oleh karena itu, keberhasilan suatu proyek juga bergantung pada ketepatan pemilihan seseorang sebagai manajer proyek dan kerja keras serta dedikasi anggota team proyek. Kegiatan proyek pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang , pada Pekerjaan Struktur memiliki waktu pelaksanaan selama 126 hari. Sehingga

dalam penelitian ini dilakukan perhitungan percepatan menggunakan alternatif penambahan jam lembur pada pekerjaan tersebut. Untuk dilakukan perbandingan berapa waktu percepatan dan biaya pertambahan pada masing-masing alternative pekerjaan. Waktu percepatan mempengaruhi dengan Cash Flow pada Proyek Pembangunan Rumah Susun terhadap Pengeluaran dan Pemasukan dana yang harus diperhitungkan Penyedia Jasa Konstruksi. Untuk mengatur durasi proyek diperlukan pengendalian proyek. Pengendalian proyek adalah suatu cara pengendalian seluruh aktivitas dengan menggunakan teknik dan metode yang spesifik dengan cara yang efektif. Sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode *Network Diagram*. *Network Diagram* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam *network diagram* yang bersangkutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Proyek : Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Suatu rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan terus-menerus yang berulang dan berlangsung lama, sementara kegiatan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya dalam jangka waktu yang pendek (Erviyanto, 2002).

Sasaran dan Tiga Kendala Proyek : Dalam mencapai sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *Triple Constrain* atau tiga kendala yang terdiri dari : a. Biaya / Anggaran (*Cost*), b. Waktu / Jadwal (*Time*), dan c. Mutu (*Quality*). Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik, sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang diinginkan, yaitu dengan manajemen proyek (Soeharto, 1997).

Metode Penjadualan : Penjadualan (*scheduling*), dapat didefinisikan sebagai waktu yang tersedia kepada pelaksanaan masing-masing bagian dalam rangka penyelesaian suatu proyek sedemikian rupa sehingga tercapai hasil yang optimal, dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Produktivitas : Salah satu sumber daya yang sangat substansial dalam menentukan profitabilitas perusahaan adalah tenaga kerja. Untuk tetap bertahan dalam bisnis, setiap perusahaan harus mampu meningkatkan produktivitasnya. Tingkat produktivitas ini sangat dipengaruhi oleh beragam kondisi kerja, yang mana nilainya dapat berubah-ubah antara satu proyek dengan proyek lainnya. Hal ini terjadi karena sifat proyek adalah unik dan tidak repetitif sehingga pengukuran produktivitas sering kali tidak dilakukan karena demikian rumitnya.

Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek : Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah *crashing*. Terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses 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).

Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off*) : *Time Cost Trade Off* adalah dalam bahasa Indonesia disebut juga Pertukaran Waktu dan Biaya. Maksud dari metode penjadwalan ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek (*Duration*). Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Kompresi ini dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintas kritis dan mempunyai *cost slope* terendah. (Ariany, 2010).

METODOLOGI PENELITIAN

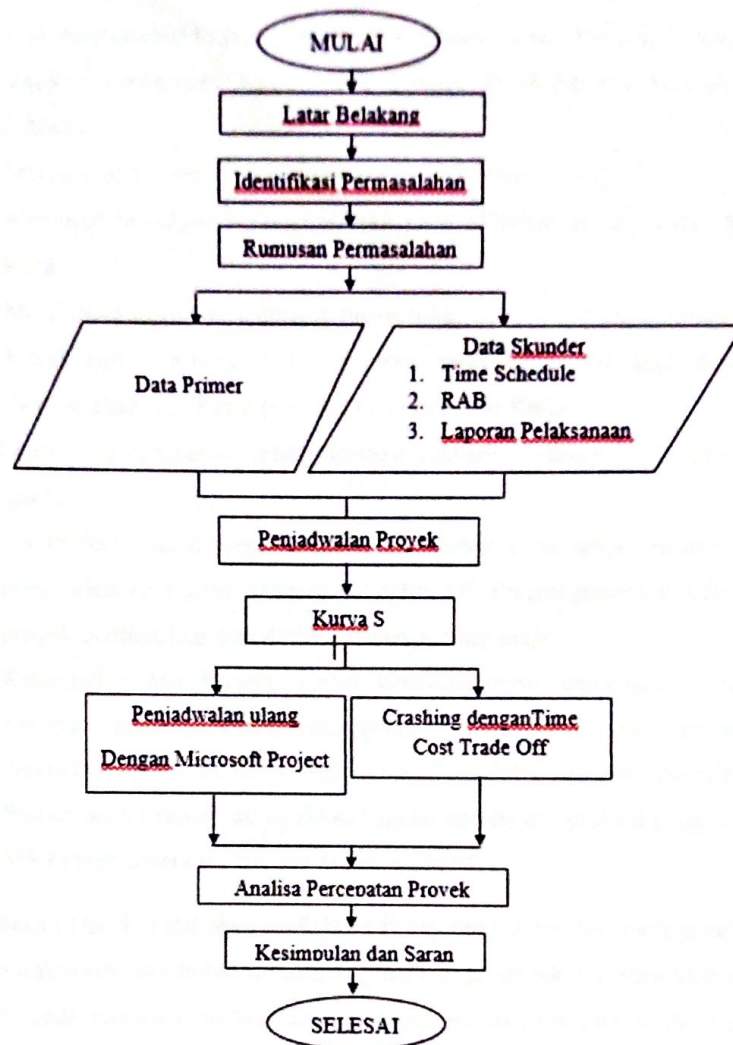
Lokasi Penelitian : Objek penelitian adalah proyek pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Lokasi Kota Bontang. lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Lokasi Jl. Imam Bonjol No.RT. 04 No. 33, Api-Api, Bontang Utara, Kota Bontang, Kalimantan Timur 75311

Populasi dan Sampel : Dalam penelitian ini struktur bangunan berupa konstruksi gedung yang dijadikan objek penelitian. Penulis menganalisa waktu pelaksanaan proyek gedung dengan metode *Time Cost Trade Off* dan program MS Project. Dalam penelitian ini penulis membandingkan hasil perhitungan dari ketiga metode tersebut untuk mengetahui waktu penyelesaian proyek yang lebih efektif.

Desain Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

Teknik Pengumpulan Data : Untuk mempermudah dalam penelitian ini, maka dibutuhkan data – data sebagai bahan acuan. Data yang dikumpulkan dapat diklarifikasikan menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

Teknik Analisis Data : Untuk melakukan analisis data yang telah diperoleh, pada penelitian ini penulis memilih menggunakan metode Time Cost Trade Off. Metode Time Cost Trade Off dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah menentukan durasi dan biaya yang optimum, pada kondisi diperlakukan percepatan waktu pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Bontang :

1. Menggunakan data *Biaya Langsung Proyek (Direct Cost)*
2. Membuat hubungan ketergantungan antar aktivitas sesuai urutan menjadi jaringan kerja.
3. Melakukan Identifikasi dengan menentukan pekerjaan yang berada pada jalur kritis.
4. Melakukan Crashing pada kegiatan yang kritis sehingga dapat menentukan Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Rencana Kerja.

Adapun alat bantu yang digunakan untuk membantu dalam membuat penyusunan jaringan kerja adalah MS Project.

1. Ms Project adalah program pengolah lembar kerja untuk manajemen proyek dan pengolahan data guna pembuatan grafik. MS Project membuat *schedule* pengerjaan proyek berdasarkan data dari RAB dan gambar kerja.

Keunggulan MS Project adalah kemampuannya menangani perencanaan suatu kegiatan, pengorganisasian dan pengendalian waktu yang mengubah input data menjadi output data sesuai tujuannya. Pengelolaan proyek pekerjaan dengan MS Project secara khusus ditunjukkan bagi perencana dan praktisi yang ingin menerapkan MS Project secara praktis, cepat dan aplikatif.

Waktu Penelitian : Untuk melakukan analisis data yang telah diperoleh, pada penelitian ini penulis membutuhkan waktu selama 4 bulan untuk mengetahui bagaimanakah menentukan durasi dan biaya yang optimum, pada kondisi diperlakukan percepatan waktu pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Bontang.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	Uraian Kegiatan	April	Mei	Juni	Juli
1	Persiapan	■			
2	Pengumpulan Data Literatur		■		
3	Penyusunan Proposal		■		
4	Seminar Proposal				
5	Pengumpulan Data Sekunder		■		
6	Analisis Data Penelitian			■	
7	Penulisan T.A			■	
8	Seminar Hasil				■
9	Persiapan Pendadaran				■
10	Pendadaran				■

Biaya Penelitian : Biaya Penelitian yang dikeluarkan penulis untuk melakukan penelitian ini melingkupi biaya seperti :

Tabel 3.2 Biaya Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah harga
A Pengumpulan Data					
1	Biaya Akomodasi	Hari	7	150,000.00	1,050,000.00
2	Biaya Penginapan	Malam	6	385,000.00	2,310,000.00
3	Biaya Perjalanan	Trip	3	150,000.00	450,000.00
B Persiapan Penyusunan Bab I,II dan III					
1	Kertas A4	Rim	1	45,000.00	45,000.00
2	Map	Buah	5	2,000.00	10,000.00
3	Tinta Epson L120				
	Hitam	Buah	1	120,000.00	120,000.00
	Warna	Buah	3	125,000.00	375,000.00
4	Daftar Ujian Proposal	Is	1	500,000.00	500,000.00
5	Konsumsi Ujian Proposal	Is	1	400,000.00	400,000.00
C Persiapan Bab IV dan IV					
1	Kertas A4	Rim	1	45,000.00	45,000.00
2	Map	Buah	5	2,000.00	10,000.00
3	Tinta Epson L120				
	Hitam	Buah	1	120,000.00	120,000.00
	Warna	Buah	3	125,000.00	375,000.00
4	Daftar Ujian Seminar Hasil	Is	1	500,000.00	500,000.00
5	Konsumsi Ujian Hasil	Is	1	400,000.00	400,000.00
D Persiapan Pendadaran					
1	Kertas A4	Rim	1	45,000.00	45,000.00
2	Map	Buah	5	2,000.00	10,000.00
3	Tinta Epson L120				
	Hitam	Buah	1	120,000.00	120,000.00
	Warna	Buah	3	125,000.00	375,000.00
4	Daftar Ujian Pendadaran	Is	1	1,000,000.00	1,000,000.00
5	Konsumsi Ujian Hasil	Is	1	400,000.00	400,000.00
6	Jilid Skripsi	Buah	5	110,000.00	550,000.00
TOTAL					9,210,000.00

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Aktivitas Sisa : Dalam penelitian ini penulis membahas proyek pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang. Pada penelitian ini, penulis menganalisa waktu dan biaya pelaksanaan proyek pada waktu normal selama 126 hari dan membuat waktu percepatan dan penambahan biaya dengan diadakannya waktu percepatan tersebut dengan menggunakan tiga alternative, yaitu penambahan jam lembur selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Dan dari hasil tersebut dapat dipertimbangkan untuk melakukan pemilihan waktu percepatan dan penambahan biaya lembur yang akan dilakukan oleh Penyedia Jasa yang melakukan Pekerjaan Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang. Untuk dapat melakukan percepatan pada proyek tersebut maka penulis melakukan perhitungan biaya dan waktu untuk melakukan perbandingan pada saat pekerjaan dilakukan dengan normal durasi dan crash durasi yang akan dapat memberikan opsi waktu pelaksanaan dan Biaya yang akan dilakukan terhadap Cash Flow Perusahaan Penyedia Jasa Konstruksi yang melaksanakan Pekerjaan Pembanguna Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang.

Perhitungan Produktivitas Normal : Setelah aktivitas proyek didapatkan, maka langkah selanjutnya menentukan hubungan keterkaitan antar aktivitas (Predecessor dan Successor) berdasarkan urutan pekerjaan dilapangan. Hubungan antar aktivitas di peroleh dari jadwal yang terdapat di lapangan, yang kemudian di breakdown menjadi Sub Pekerjaan.

Hubungan keterkaitan antar aktivitas : Setelah durasi proyek didapatkan maka langkah selanjutnya menentukan keterkaitan antar aktivitas pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan. Berdasarkan urutan dilapangan. Hubungan ini ditentukan dengan kapan aktivitas dimulai dan kapan harus selesai .

Membuat Network Diagram dan menghitung Normal duration : Setelah mengetahui hubungan antar aktivitas (predecessor dan successor) dan kita telah menghitung durasi dari masing-masing aktivitas berdasarkan produktivitas normal, maka langkah selanjutnya adalah membuat jaringan kerja (*Network Diagram atau lainnya*). Dalam menyusun hubungan antar aktivitas maupun kapan suatu aktivitas dilapangan dimulai dan kapan harus selesai. Setelah itu untuk menyusunnya kami menggunakan bantuan program microsoft project. Kemudian dari jaringan kerja yang telah selesai dapat kita lihat normal duration, yaitu total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas sisa yang ada.

Menghitung Normal Cost : Normal cost merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas sisa yang terdiri dari *normal cost bahan* dan *normal cost upah*. Normal cost dapat kita ambil dari RAB yang digunakan pada proyek. Perhitungan normal cost dalam Tugas Akhir ini dibedakan menjadi *normal cost bahan* dan *normal cost upah* sehingga kita perlu melakukan penyesuaian agar didapat masing-masing cost upah dan bahan. Untuk mendapatkan normal cost bahan maka pertama-tama kita melihat dulu detail harga satuan pokok kegiatan yang umumnya digunakan dilapangan.

Menghitung Produktivitas Crashing Duration : Produktifitas harian sesudah crash adalah produktifitas harian yang terjadi setelah diadakan crash program, pada setiap pekerjaan dengan anggapan bekerja dalam satu hari selama 8 jam ditambah waktu kerja lembur. Pada waktu kerja lembur semua pekerja mengikuti kerja dan tidak ada penambahan tenaga kerja. Crash Cost pekerja adalah besarnya biaya/upah kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dalam kurun waktu dipercepat (Crash Duration) dalam analisis percepatan dilakukan dengan metode lembur.

Adapun perhitungan Crash Cost pekerja dapat ditulis sebagai berikut :

- Harga Satuan upah pekerja diketahui.
- Produktivitas harian diketahui dari perhitungan.
- Produktivitas perjam didapatkan dengan perhitungan sebelumnya
- Crash cost Pekerja
 - Normal Cost pekerja perjam = produktivitas perjam x harga satuan upah.
 - Normal cost pekerja perjam = upah perhari / 8 jam
 - Biaya lembur pekerja perhari = (jam kerja lembur pertama x 1,5 x upah sejam normal) + (jam kerja lembur berikutnya x 2 x upah sejam normal).
 - Crash Cost Pekerja perhari = (Normal cost perhari + biaya lembur)

Crash cost total yang dimaksud adalah *crash cost* total dari sebuah aktivitas duration pada kegiatan tersebut atau besarnya biaya/ upah pekerja yang diperlukan untuk penyelesaian kegiatan dengan kurun waktu dipercepat

(*crash duration*). Uraian perhitungan crash cost ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Crash cost} = \text{crash cost pekerja} \times \text{crash duration}$$

Perhitungan crash cost ini hanya dilakukan pada aktivitas pada jalur kritis saja.

Cost slope adalah pertambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu. Atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Cost slope} = \frac{(\text{Crash cost} - \text{Normal cost})}{(\text{Normal duration} - \text{Crash duration})}$$

Perhitungan durasi untuk percepatan pekerjaan pada lintasan kritis yang didapat dari output Ms. Project dapat dilaksanakan sebagai berikut :

- a. Waktu kerja normal : 8 jam/hari
- b. Percepatan dengan menggunakan jam lembur 3 alternatif waktu lembur : 1 jam, 2jam dan 3 jam waktu lembur.

Misalnya untuk pekerjaan Pondasi Tiang Pancang (Tipe Tiang 25x25cm).

1. Jumlah Tenaga Kerja = Koefisien x vol. Pekerjaan

Pekerja	= 0.052 x 1.050	= 54,6 o/b
Tukang	= 0.0104 x 1.050	= 10,92 o/b
Mandor	= 0.0052 x 1.050	= 5,460 o/b
Operator Crane	= 0.0104 x 1.050	= 10,92 o/b
Pembantu Operator	= 0.0104 x 1.050	= 10,92 o/b

2. Pekerja perhari = Jumlah Tenaga Kerja / durasi normal

Pekerja	= 54,6 / 14	= 3,900 o/h
Tukang	= 10,92 / 14	= 0,780 o/h
Mandor	= 5,46 / 14	= 0,390 o/h
Operator Crane	= 10,92 / 14	= 0,780 o/h
Pembantu Operator	= 10,92 / 14	= 0,780 o/h

3. Upah tenaga kerja = upah x jumlah tenaga kerja

Pekerja	= 3,900 o/h x 80.000	= 312.000,-
Tukang	= 0,780 o/h x 130.000	= 101.400,-
Mandor	= 0,390 o/h x 150.000	= 58.500,-
Operator Crane	= 0,780 o/h x 150.000	= 117.000,-
Pembantu Operator	= 0,780 o/h x 120.000	= 93.6000,-

4. Upah lembur 1 jam = Jumlah pekerja x 1.5 x Upah Perjam

Pekerja	= 3,900 o/h x 1,5 x 10.000	= 58.500,-
Tukang	= 0,780 o/h x 1,5 x 16.250	= 19.012,50,-
Mandor	= 0,390 o/h x 1,5 x 18.750	= 10.968,75,-
Operator Crane	= 0,780 o/h x 1,5 x 18.750	= 21.935,50,-
Pembantu Operator	= 0,780 o/h x 1,5 x 15.000	= 17.550,-

5. Upah lembur 2 jam = upah lembur 1 jam +(tenaga kerja x jam lembur x 1 x upah normal)
- Pekerja = 58.500,- + (3,90 x 1 x 2 x 10.000) = 136.500,-
- Tukang = 19.012.50,- + (0,78 x 1 x 2 x 16.250) = 44.362,50
- Mandor = 10.968.75,- + (0,39 x 1 x 2 x 18.750) = 25.593,75
- Operator Crane = 21.935.50,- + (0,78 x 1 x 2 x 18.750) = 51.187,50
- Pembantu Operator = 17.550,- + (0,78 x 1 x 2 x 15.000) = 40.950,-
6. Upah lembur 3 jam = upah lembur 1 jam +(tenaga kerja x jam lembur x 2 x upah normal)
- Pekerja = 58.500,- + (3,90 x 2 x 2 x 10.000) = 214.500,-
- Tukang = 19.012.50,- + (0,78 x 2 x 2 x 16.250) = 69.712,50
- Mandor = 10.968.75,- + (0,39 x 2 x 2 x 18.750) = 40.218,75
- Operator Crane = 21.935.50,- + (0,78 x 2 x 2 x 18.750) = 80.437,50
- Pembantu Operator = 17.550,- + (0,78 x 2 x 2 x 15.000) = 64.350,-
7. Produktivitas Kerja Per hari = Volume pekerjaan / durasi normal
- Pondasi Tiang Pancang = 1.050/14 = 75 m1
8. Produktivitas Perjam = Produktivitas Perhari / 8 jam
- Produktivitas perjam = 75 / 8 = 9,38 m1
9. Produktivitas Lembur 1 jam = Produktivitas Perjam x 0.9 (Koefisien lembur 0.8-0.9/jam)
- = 9,38 x 0,9 = 8,44 m1
10. Produktivitas Lembur 2 jam = Produktivitas Perjam x 2 x 0.9 (Koefisien lembur 0.8-0.9/jam)
- = 8,44 x 2 x 0,9 = 16,88 m1
11. Produktivitas Lembur 3 jam = Produktivitas Perjam x 3 x 0.9 (Koefisien lembur 0.8-0.9/jam)
- = 8,44 x 3 x 0,9 = 25,31 m1
12. Durasi Percepatan 1 jam = Volume / (Produktivitas perhari + Produktivitas Lembur)
- = 1.050 / (75 + 8,44) = 13 Hari
13. Durasi Percepatan 2 jam = Volume / (Produktivitas perhari + Produktivitas Lembur)
- = 1.050 / (75 + 16,88) = 11 Hari

$$\begin{aligned}
 14. \text{ Durasi Percepatan 3 jam} &= \text{Volume} / (\text{Produktivitas perhari} + \\
 &\quad \text{Produktivitas Lembur}) \\
 &= 1.050 / (75 + 25,31) = 10 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15. \text{ Biaya Normal} &= \text{Upah tenaga kerja} \times \text{durasi normal} \\
 \text{Pekerja} &= 312.000 \times 14 = 4.368.000,- \\
 \text{Tukang} &= 101.400 \times 14 = 1.419.600,- \\
 \text{Mandor} &= 58.500 \times 14 = 819.000,- \\
 \text{Operator Crane} &= 117.000 \times 14 = 1.638.000,- \\
 \text{Pembantu Operator} &= 93.600 \times 14 = 1.310.400,- \quad + \\
 \hline
 \text{Total Pekerjaan} &= \text{Rp. } 9.555.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 16. \text{ Biaya Percepatan 1 jam} &= (\text{Upah tenaga kerja} + \text{upah lembur 1jam}) \times \\
 &\quad \text{durasi Percepatan} \\
 \text{Pekerja} &= (312.000 + 58.500) \times 13 = 4.662.471,91 \\
 \text{Tukang} &= (101.400 + 19.012,50) \times 13 = 1.515.303,37 \\
 \text{Mandor} &= (58.500 + 10.968,75) \times 13 = 874.213,48 \\
 \text{Operator Crane} &= (117.000 + 21.937,50) \times 13 = 1.748.426,97 \\
 \text{Pembantu Operator} &= (93.600 + 17.550) \times 13 = 1.398.741,57 \quad + \\
 \hline
 \text{Total Pekerjaan} &= \text{Rp. } 10.199.157,30
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 17. \text{ Biaya Percepatan 2 jam} &= (\text{Upah tenaga kerja} + \text{upah lembur 2jam}) \times \text{durasi percepatan} \\
 \text{Pekerja} &= (312.000 + 136.500) \times 11 = 5.125.714,29 \\
 \text{Tukang} &= (101.400 + 44.362,50) \times 11 = 1.665.857,14 \\
 \text{Mandor} &= (58.500 + 25.593,75) \times 11 = 961.071,43 \\
 \text{Operator Crane} &= (117.000 + 51.187,50) \times 11 = 1.922.142,86 \\
 \text{Pembantu Operator} &= (93.600 + 40.950) \times 11 = 1.537.714,29 \quad + \\
 \hline
 \text{Total Pekerjaan} &= \text{Rp. } 11.212.500,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 18. \text{ Biaya Percepatan 3 jam} &= (\text{Upah tenaga kerja} + \text{upah lembur 3jam}) \times \text{durasi percepatan} \\
 \text{Pekerja} &= (312.000 + 214.500) \times 10 = 5.511.028,04 \\
 \text{Tukang} &= (101.400 + 69.712,50) \times 10 = 1.791.084,11 \\
 \text{Mandor} &= (58.500 + 40.218,75) \times 10 = 1.033.317,76 \\
 \text{Operator Crane} &= (117.000 + 80.437,50) \times 10 = 2.066.635,51 \\
 \text{Pembantu Operator} &= (93.600 + 64.350) \times 10 = 1.653.308,41 \quad + \\
 \hline
 \text{Total Pekerjaan} &= \text{Rp. } 12.055.373,83
 \end{aligned}$$

19. Cost Slope Percepatan 1 jam	$= (CC-NC) / (ND-CD)$ $= \frac{10.199.157,30-9.555.000,00}{14-13}$ $= \text{Rp. } 379.795,00$
20. Cost Slope Percepatan 2 jam	$= (CC-NC) / (ND-CD)$ $= \frac{11.212.500,00-9.555.000,00}{14-11}$ $= \text{Rp. } 527.269,17$
21. Cost Slope Percepatan 3 jam	$= (CC-NC) / (ND-CD)$ $= \frac{12.055.373,83-9.555.000,00}{14-13}$ $= \text{Rp. } 624.421,97$

Perhitungan Selisih Waktu dan Biaya pada kegiatan Normal Duration dan Crash Duration :

Dengan bantuan program bantu Ms. Project, dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan melakukan kompresi atau percepatan pada lintasan kritis sampai diperoleh durasi dan biaya proyek setelah dipercepat. Percepatan ini bertujuan agar dapat melakukan penyelesaian proyek pada waktu yang dipercepat dan kemungkinan adanya penambahan biaya. Pada Perhitungan kali ini peneliti menggunakan sampel alternative percepatan pada waktu lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam perhari. Peneliti memilih untuk menggunakan sampel alternative waktu tersebut dikarenakan untuk mengetahui waktu percepatan dari masing-masing alternative waktu tersebut yang akan mempengaruhi Cash Flow Penyedia Jasa Konstruksi pada proyek Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah Kota Bontang. Pada saat kegiatan menggunakan waktu Normal Duration maka didapatkan waktu Pekerjaan selama 126 hari pada Pekerjaan Struktur.

Dari table 4.3 diatas dapat diketahui bahwa dengan durasi proyek setelah dipercepat didapat :

1. Durasi Penyelesaian

Pekerjaan Struktur	: 126 hari
Tanggal Selesai Struktur	: 02/09/2018
Durasi Normal Pekerjaan	: 126 hari
2. Durasi Setelah Crash

Duration 1 jam	: 124 Hari
Tanggal selesai CD 1 jam	: 28/08/2018
Durasi percepatan CD 1 jam	: Normal Duration-Crash Duration
	: 126-121 Hari
	: 5 hari

3. Durasi Setelah Crash
 - Duration 2 jam : 107 Hari
 - Tanggal selesai CD 2 jam : 14/08/2018
 - Durasi percepatan CD 2 jam : Normal Duration-Crash Duration
 - : 126-107 Hari
 - : 19 hari

4. Durasi Setelah Crash
 - Duration 3 jam : 90 Hari
 - Tanggal selesai CD 3 jam : 28/07/2018
 - Durasi percepatan CD 3 jam : Normal Duration-Crash Duration
 - : 126-90 Hari
 - : 36 hari

Pembahasan TCTO (Time Cost Trade Off) : Setelah melakukan percepatan dari tiga alternative yang digunakan maka didapatkan hasil dari masing-masing alternative tersebut. Dengan penambahan jam kerja lembur sebanyak 1 jam, 2 jam dan 3 jam pada Lintasan Kritis yang didapat menggunakan aplikasi Ms. Project dengan total penambahan cost slope yang didapat pada masing-masing alternative tersebut. Dengan demikian pada Pekerjaan Pembangunan Rumah Susun Ponpes Hidayatullah yang semula berdasarkan Normal Duration memiliki waktu pelaksanaan selama 126 hari dapat diperhitungkan waktu percepatan dan penambahan biaya. Sehingga dengan adanya penambahan jam lembur maka terjadi penambahan biaya yang dapat dipertimbangkan oleh Penyedia Jasa Konstruksi yaitu :

1. Alternative Crash Duration 1 jam = 5 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.4.566.048,17
2. Alternative Crash Duration 2 jam = 19 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.19.907.799,52
3. Alternative Crash Duration 3 jam = 36 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.39.535.951,45

Dari hasil crashing pada jam lembur selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam didapat kan penambahan biaya seperti diatas. Dari hasil diatas tersebut Pihak Penyedia Jasa Konstruksi dapat memiliki pilihan percepatan pekerjaan dengan mempertimbangkan percepatan dan biaya lembur yang dikeluarkan terhadap Cash Flow Keuangan Perusahaan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penilitan yang dilakukan pekerjaan yang dapat dilakukan Crashing adalah Pekerjaan yang berada pada Lintasan Kritis yang didapat dari Network Diagram yang dibuat menggunakan Microsoft project, dan dilakukan Pekerjaan Percepatan pada Lintasan Kritis tersebut.
2. Dari hasil pembuatan schedule berdasarkan Normal Duration dan Crash Duration dengan menerapkan metode TCTO (Time Cost Trade Off) didapatkan masing-masing waktu penyelesaian terhadap alternative percepatan waktu pada jam lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam yaitu :
 1. Alternative Crash Duration 1 jam = 5 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.4.566.048,17
 2. Alternative Crash Duration 2 jam = 19 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.19.907.799,52
 3. Alternative Crash Duration 3 jam = 36 hari
Biaya penambahan waktu lembur = Rp.39.535.951,45

Dari hasil diatas Kontraktor dapat menentukan percepatan yang dipilih yang sesuai dengan Cash Flow Perusahaan

Saran : Dari hasil perhitungan semoga selanjutnya peniliti dapat mengembangkan tentang *analisa Time Cost Trade Off*, misalnya dengan mengembangkan analisa dengan menambahkan alternative yang lain seperti penambahan shift kerja dan diharapkan untuk penilitian selanjutnya untuk melakukan *analisa Time Cost Trade Off* pada aktivitas sisa pekerjaan.