

STUDI BIAYA DAN WAKTU PADA PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA PUTRA M.A.N. INSAN CENDEKIA PELAIHARI

Aulia Isramaulana¹, Fitriyana²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Email: auliaisramaulana@ulm.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Pelaihari Kabupaten Tanah Laut mengalami keterlambatan dalam proses pengerjaannya dikarenakan beberapa faktor yang sebelumnya tidak diperhitungkan dalam perencanaan sebelum proyek pengerjaan berlangsung. Seperti, pada saat pekerjaan persiapan, pekerjaan galian urugan, pekerjaan beton tulangan/pembesian dan pekerjaan lainnya yang mengalami keterlambatan mulai dari awal pelaksanaannya. Analisa yang dilakukan adalah membuat Work Breakdown Structure (WBS), membuat analisa logika ketergantungan diagram anak setelah itu analisa ketergantungan pekerjaan induk. Dibuat PDM untuk pekerjaan induk. Alternatif percepatan yang digunakan adalah menambah pekerja dan menambah jam kerja. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan metode penjadwalan Precedence Diagram Method (PDM) kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan percepatan waktu dan mengetahui penambahan biaya optimum. Pada saat pembangunan proyek diselesaikan dengan durasi 203 hari dengan biaya sebesar Rp. 2.614.202.339,23 dengan keterlambatan selama 28 hari . dengan menambah pekerja sebanyak 7 orang di jalur kritis didapat 203 hari dengan biaya sebesar Rp.2.626.442.339,23, .dengan menambah jam kerja sebanyak 4 jam didapat durasi 203 hari dengan biaya sebesar Rp. 2.643.252.339,23. Maka percepatan yang lebih efisien adalah dengan menambah pekerja sebanyak 7 orang dengan selisih biaya sebesar Rp. 12.240.000,00.

Kata kunci: keterlambatan, PDM, crashing, lembur, pekerja.

1. PENDAHULUAN

Pada proyek Gedung Asrama Putra Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Insan Cendekia Pelaihari Kabupaten Tanah Laut mengalami keterlambatan. Tertuang dalam Petunjuk Penanganan Kontrak Kritis, Pemutusan Kontrak (Terminasi) yang disusun Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional IV disebutkan bahwa Kriteria kesepakatan untuk kondisi suatu kontrak dinilai dalam katagori “Terlambat” apabila :

1. Dalam periode I (rencana pelaksanaan fisik 0%-70%) dari kontrak terjadi keterlambatan antara 10% - 20 %.
2. Atau dalam periode II (rencana pelaksanaan fisik 70%-100%) dari kontrak terjadi keterlambatan progres fisik antara 0.5%-10%.

Keterlambatan yang terjadi disebabkan karena beberapa faktor antara lain kurangnya tenaga kerja sehingga volume pekerjaan tidak sesuai rencana, hal ini terlihat pada time schedule rencana minggu ke 16 seharusnya sudah mencapai 60,74%, sedangkan pada time schedule realisasinya hanya tercapai 49,11%. Dari permasalahan diatas maka penulis mengangkat judul Bagaimana melakukan percepatan waktu dan mengetahui penambahan biaya dalam Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra MAN Insan Cendekia Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. maka dari itu perusahaan seharusnya

memberikan perhatian khusus pada masalah perencanaan, dan pengendalian suatu proyek, agar dapat mencapai target waktu penyelesaian tanpa mengurangi kualitas dari pengerjaannya. Melalui perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target waktu yang diharapkan oleh karena kontraktor memiliki sumber daya yang cukup pula akan mempengaruhi Agar tidak terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek.

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah “Menghitung percepatan waktu dan mengetahui penambahan biaya dalam Pembangunan Gedung Asrama Putra MAN Insan Cendekia Pelaihari Kabupaten Tanah Laut”.

2. LANDASAN TEORI

Penjadwalan Proyek dengan Metode Preseden Diagram

Metode preseden diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk *Activity On Node*. Kegiatan dituliskan dalam bentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penghubung antar kegiatan. *Dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, sedangkan didalam PDM tidak diperlukan. Didalam PDM kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya.

Kelebihan *Precedence Diagram Method* dibandingkan dengan Arrow Diagram menurut Ervianto (dikutip dalam Ayu, 2016) adalah :

- a. Tidak diperlukan kegiatan fiktif/ *dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
- b. Hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Kegiatan dalam *precedence diagram method* diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, dapat dilihat pada Gambar 1.

ES	Jenis Kegiatan	EF
LS		LF
No Kegiatan		Durasi

Gambar 1. Lambang Kegiatan

Konstrain, Lead dan Lag

1. *Konstrain Finish to Start* – FS
2. *Konstrain Start to Start* – SS
3. *Konstrain Finish to Finish* – FF
4. *Konstrain Start to Finish* – SF

Durasi Sisa Pekerjaan

Menurut Husein (2009) Durasi sisa pekerjaan adalah waktu sisa pekerjaan pekerjaan yang belum dikerjakan. Durasi sisa ini dapat diketahui dari laporan kemajuan pekerjaan proyek. Untuk menghitung durasi sisa pekerjaan proyek dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

Durasi sisa pekerjaan =

$$\text{Durasi sisa pekerjaan} = \frac{\text{volume sisa pekerjaan}}{\text{volume total pekerjaan}} \times \text{Durasi total pekerjaan}$$

Percepatan Program (*Crash Program*)

Crash Program merupakan suatu metode untuk mempersingkat lamanya waktu proyek dengan mengurangi waktu dari satu atau lebih aktivitas proyek yang penting menjadi kurang dari waktu normal aktivitas.

Crash Program merupakan tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek setelah menganalisa alternatif-alternatif yang ada (dari jaringan kerja). Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Seringkali dalam *crashing* terjadi “*trade-off*”, yaitu pertukaran waktu dengan biaya.

Dalam *crash program*, terdapat dua komponen waktu dan biaya, yaitu:

- a. Komponen Waktu

Total Waktu Akselerasi = Waktu Normal – Waktu Akselerasi

b. Komponen Biaya

Total Biaya Akselerasi = Biaya Akselerasi – Biaya Normal

Biaya Akselerasi per Unit Waktu (*Cost Slope*)

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Total Biaya Akselerasi}}{\text{Total Waktu Akselerasi}}$$

Konsep Percepatan dengan Menambah Jam Kerja

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode menambah jam kerja adalah:

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah jam kerja normal.
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 adalah:
 - a. Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur 1,5 kali upah satu jam.
 - b. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur 2 kali lipat upah satu jam normal.

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ \text{Produktivitas Tiap Jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam Kerja Efektif Harian}}$$

Produktivitas Kerja Lembur = (a x b x produktivitas tiap jam)

Dimana:

a = jumlah jam kerja lembur;

b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur.

Prod. Harian Sesudah Crash = (8 jam x prod. tiap jam) + (a x b x prod. tiap jam)

Dimana:

a = jumlah jam kerja lembur;

b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur.

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{P.H.S.C}}$$

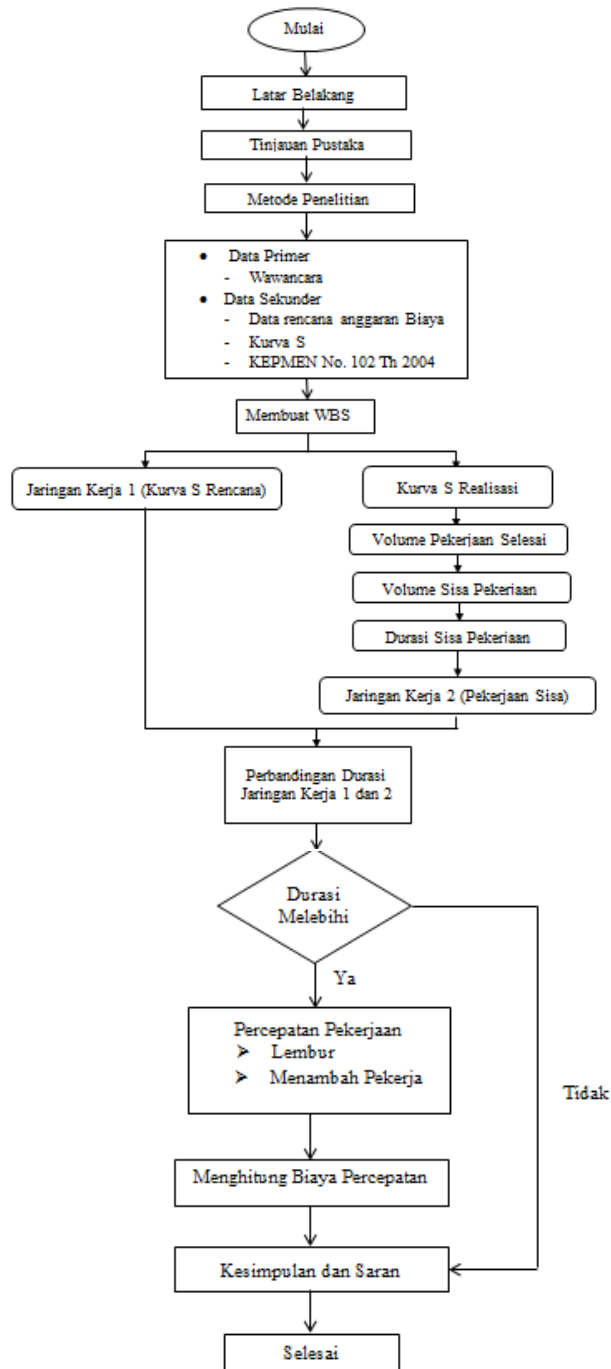
Crash Cost = Normal Cost + (Koefisien SNI x Biaya Lembur x Crash Duration)

Konsep Percepatan Waktu dengan Menambah Pekerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, namun menambah terlalu banyak pekerja justru akan menurunkan produktivitas kerja karena terlalu sempitnya lahan bekerja.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian dapat disajikan dalam began alir sebagaimana Gambar 2 berikut :



1

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Membuat WBS

WBS merupakan suatu teknik membagi keseluruhan proyek kedalam komponen-komponen yang berikutnya menjadi level-level sampai item terkecil di dalam sebuah item pekerjaan tersebut yang akan dianggarkan, dijadwalkan serta dikendalikan.

Analisa Logika Ketergantungan untuk Precedence Diagram Method

Dalam Precedence Diagram Method (PDM) mengenal ketergantungan, yaitu SS (start to start), SF (start to finish), FF (finish to finish), dan FS (finish to start). Durasi (waktu) untuk analisa ketergantungan dalam penelitian ini berdasarkan durasi normal karena untuk menghitung crash program harus menggunakan durasi normal. PDM yang dibuat berdasarkan data yang didapatkan dari kontraktor yaitu Time Schedule

Volume Sisa Pekerjaan

Volume sisa pekerjaan adalah volume yang belum dilaksanakan dengan perhitungan dari awal keterlambatan yaitu hari ke 112 sampai dengan hari ke 203. Volume pekerjaan sisa didapatkan dengan mengurangi volume pekerjaan yang telah dilaksanakan.

Jaringan Kerja dengan Durasi Sisa Pekerjaan

Untuk membuat jaringan kerja dengan durasi sisa pekerjaan diperlukan data durasi sisa pekerjaan. Durasi sisa pekerjaan tersebut dimasukan kedalam jaringan kerja dengan syarat jika pekerjaan yang memiliki durasi sisa sama dengan nol atau pekerjaan tersebut telah selesai maka node pada jaringan kerja tidak memiliki nilai atau sama dengan nol.

Jaringan kerja dengan durasi sisa ini menggunakan durasi sisa pekerjaan realisasi yang mana masing-masing durasi sisa dimasukan kedalam jaringan kerja. Jaringan kerja dengan durasi sisa pekerjaan realisasi akan disebut sebagai jaringan kerja PDM 1

Crash Program pada saat Dilakukan Penambahan Jam Kerja

Menghitung Produktivitas Harian

Produktivitas harian dapat diperoleh dengan membagi volume suatu pekerjaan dengan durasi pekerjaan tersebut.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Harian} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{106,00 \text{ m}^3}{70 \text{ hari}} \\ &= 1,51 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Menghitung Produktivitas Setiap Jam

Produktivitas setiap jam dapat diperoleh dengan membagi volume suatu pekerjaan dengan durasi pekerjaan tersebut.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Setiap Jam} &= \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal}} \\ &= \frac{1,51 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} \\ &= 0,19 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Menghitung Produktivitas Harian Sesudah Crash (P.H.S.C)

Produktivitas harian sesudah *crash* adalah produktivitas harian yang terjadi setelah dilakukan *crash program*, dengan pekerja bekerja selama 8 jam dalam satu hari dan ditambah lembur selama 3 jam.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

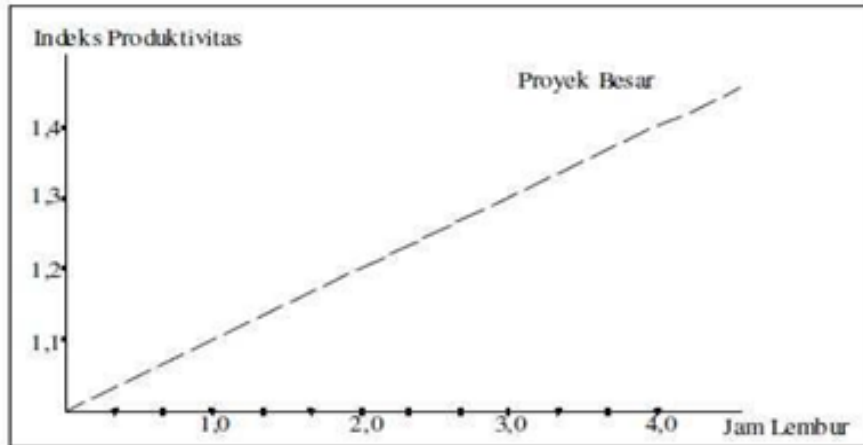
$$\text{P.H.S.C} = (\text{Jam Kerja Normal} \times \text{Produktivitas Perjam}) + (A \times B \times \text{Produktivitas Perjam})$$

$$\text{P.H.S.C} = \text{Produktivitas harian sesudah } \textit{crash}$$

$$A = \text{Jumlah jam kerja lembur}$$

$$\begin{aligned}
B &= \text{Koef. Penurunan prod. lembur} \\
&= (8 \text{ jam kerja normal} \times 0,19 \text{ produktivitas perjam}) + (4 \text{ jumlah jam kerja lembur} \times 1,4 \\
&\quad \text{koefisien penurunan produktivitas lembur} \times 0,10 \text{ produktivitas perjam}) \\
&= 2,57 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

Nilai B didapat dari Gambar 3



Gambar 3. Grafik produktivitas karena lembur

Menghitung Crash Duration

Setelah produktivitas harian sesudah *crash* meningkat, maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan juga meningkat.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned}
\text{Crash duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{P.H.S.C}} \\
&= \frac{106,00 \text{ m}^3}{2,57 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
&= 41,18 \\
&= 42 \text{ hari}
\end{aligned}$$

Biaya Percepatan dengan Menambah Waktu Kerja

Untuk mengetahui perbandingan biaya tambahan untuk proses percepatan maka terlebih dahulu menghitung biaya normal dengan biaya percepatan akibat menambah jam kerja selama 4 jam.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\text{Normal Cost} = \text{Rp. } 832.982.443,36$$

$$\begin{aligned}
\text{Koefisien SNI} &= \text{Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri} \\
&\quad \text{Tenaga Kerja KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11.} \\
&= (\text{Jam lembur 1 jam}) + (\text{Jam lembur kedua}) + (\text{Jam lembur ketiga}) + \\
&\quad (\text{Jam lembur keempat}) \\
&= 1,5 + 2 + 2 + 2 \\
&= 7,5
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Crash Cost} &= \text{Normal Cost} + (\text{Koefisien SNI} \times \text{Biaya Lembur} \times \text{Crash Duration}) \\
&= 832.982.443,36 + (7,5 \times ((60.000 \times 1 \text{ Mandor}) + (40.000 \times 5 \\
&\quad \text{Tukang}) + (30.000 \times 2 \text{ Pekerja})) \times 42) \\
&= \text{Rp. } 839.892.443,36
\end{aligned}$$

$$\text{Normal Duration} = 70 \text{ Hari}$$

$$\text{Crash Duration} = 42 \text{ Hari}$$

$$\begin{aligned}
\text{Cost Slope} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\
&= \frac{839.892.443,36 - 832.982.443,36}{70 - 42} \\
&= \text{Rp. } 246.785,71/\text{hari}
\end{aligned}$$

Keterangan :

Percepatan dengan menambah jam kerja lembur selama 4 jam karena dengan menambah jam kerja lembur selama 4 jam cukup normal untuk lokasi yang ada di proyek, dan juga agar pekerja tidak kelelahan supaya produktivitas lebih efektif.

**Crash Program pada saat Dilakukan Penambahan Pekerja
Menghitung Produktivitas Harian**

Produktivitas harian dapat diperoleh dengan membagi volume suatu pekerjaan dengan durasi pekerjaan tersebut.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Harian 10 orang Pekerja} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{106,00 \text{ m}^3}{70 \text{ hari}} \\ &= 1,51 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Menghitung Produktivitas Setiap Orang Pekerja (P.S.O.P)

Produktivitas setiap orang pekerja dapat diperoleh dengan membagi volume suatu pekerjaan dengan jumlah pekerja per hari yaitu 10 orang (data wawancara).

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{P.S.O.P} &= \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jumlah Pekerja per Hari}} \\ &= \frac{1,51 \text{ m}^3/\text{hari}}{10 \text{ orang}} \\ &= 0,15 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Menghitung Produktivitas Harian Sesudah Crash (P.H.S.C)

Produktivitas harian sesudah crash adalah produktivitas harian yang terjadi setelah dilakukan *crash program*, dengan tenaga kerja yang bekerja sebanyak 10 orang terdiri dari 1 mandor, 4 tukang dan 5 pekerja dalam satu hari dan ditambah 7 orang menjadi 17 orang dalam setiap item pekerjaan yang akan dipercepat.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{P.H.S.C} &= \text{P.S.O.P} \times (\text{Jumlah Pekerja} + \text{Pekerja Tambahan}) \\ &= 0,15 \times (10 + 7) \\ &= 2,57 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Menghitung Crash Duration

Setelah produktivitas harian sesudah *crash* meningkat, maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan juga meningkat.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{Crash Duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{P.H.S.C}} \\ &= \frac{106,00 \text{ m}^3}{2,57 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 41,18 \\ &= 42 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya Percepatan dengan Menambah Pekerja

Untuk mengetahui perbandingan biaya tambahan untuk proses percepatan maka terlebih dahulu menghitung biaya normal dengan biaya percepatan akibat menambah pekerja sebanyak 7 orang, dengan data biaya upah pekerja per OH = Rp.80.000,00.

Contoh perhitungan adalah Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned} \text{Normal Cost} &= \text{Rp. } 832.982.443,36 \\ \text{Crash Cost} &= \text{Normal Cost} + (\text{Biaya Menambah Pekerja} \times \text{Crash Duration}) \\ &= 832.982.443,36 + ((80.000 \times 7) \times 42) \\ &= \text{Rp. } 856.502.443,36 \end{aligned}$$

$$\text{Normal Duration} = 70 \text{ Hari}$$

$$\text{Crash Duration} = 42 \text{ Hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\
 &= \frac{856.502.443,36 - 832.982.443,36}{70 - 42} \\
 &= \text{Rp.840.000,-/hari}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Percepatan dengan menambah pekerja sebanyak 7 orang karena dengan menambah 7 orang pekerja didapatkan durasi keseluruhan proyek 203 hari sesuai dengan *schedule* yang diperkirakan. Penambahan 7 orang juga cukup memadai karena proyek proyek yang berarea cukup luas.

Analisa Perbandingan Biaya

Analisa perbandingan biaya digunakan untuk mengetahui selisih biaya antara biaya normal, biaya akibat percepatan menambah pekerja dan biaya akibat percepatan menambah jam kerja. Tujuannya untuk mengetahui percepatan mana yang memiliki hasil yang paling optimum.

Total Biaya pada Saat Waktu Normal

Total biaya pada saat waktu normal adalah biaya tanpa melakukan percepatan dengan 10 orang pekerja selama 203 hari.

Durasi	= 203 hari
Biaya Langsung	= Rp. 2.548.867.281,23
Biaya Tidak Langsung	= Rp. 65.335.058,00
Total Biaya	= Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung = Rp.2.548.867.281,23 + Rp. 65.335.058,00 = Rp.2.614.202.339,23

Total Biaya pada Saat Penambahan Pekerja

Total biaya pada saat penambahan tenaga kerja adalah biaya percepatan dengan 10 orang pekerja dan ditambah 7 orang pekerja dengan durasi 203 hari.

Durasi	= 203 hari
Biaya Langsung	= Rp. 2.561.107.281,23
Biaya Tidak Langsung	= Rp. 35.750.000,-
Total Biaya	= Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung = Rp.2.561.107.281,23 + Rp. 65.335.058,00 = Rp.2.626.442.339,23

Total Biaya pada Saat Penambahan Jam Kerja

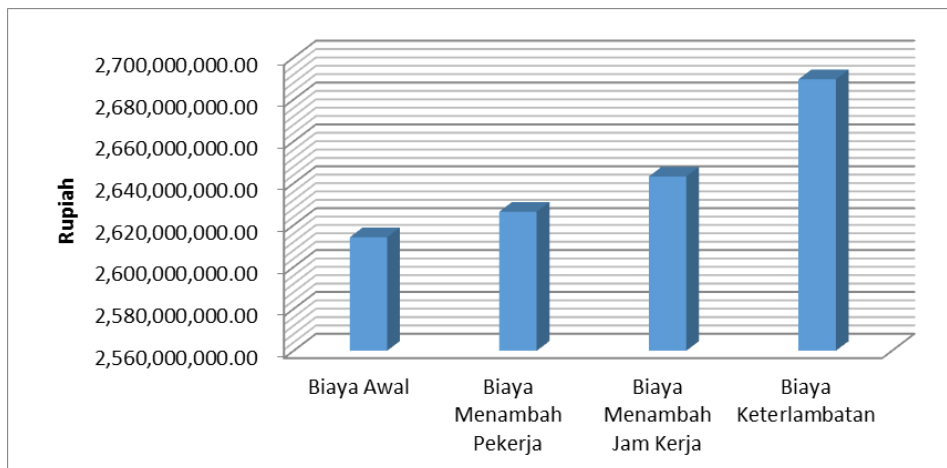
Total biaya pada saat penambahan jam kerja adalah biaya percepatan dengan 10 orang pekerja dan ditambah lembur 4 jam dengan durasi 203 hari.

Durasi	= 203 hari
Biaya Langsung	= Rp. 722.184.699,52
Biaya Tidak Langsung	= Rp. 65.335.058,00
Total Biaya	= Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung = Rp. 2.577.917.281,23 + Rp. 65.335.058,00 = Rp. 2.643.252.339,23

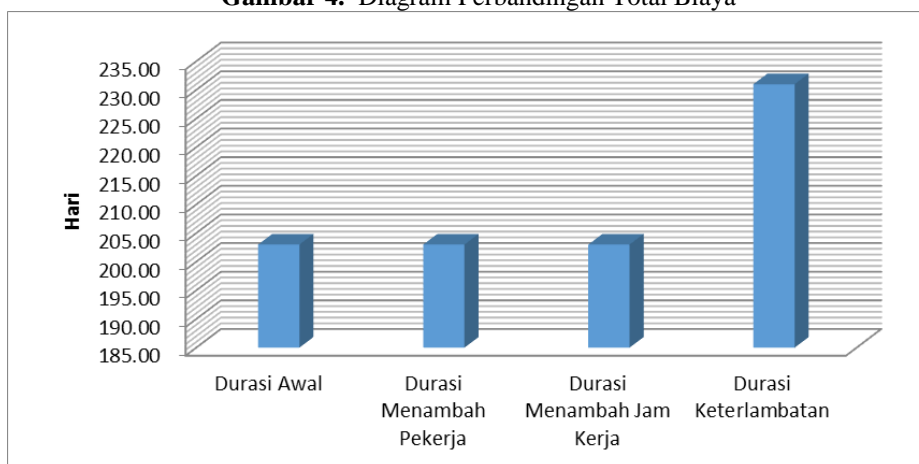
Total Biaya Keterlambatan

Jumlah biaya keterlambatan penyelesaian pekerjaan yaitu :

Tanggal Akhir Kontrak	: 03 April 2017
Tanggal Selesai Pekerjaan	: 09 September 2017
Jumlah Biaya Keterlambatan	: Nilai kontrak x 1/1000 x Durasi denda (durasi keterlambatan) Rp. 2.614.202.339,23 x 1/1000 x 28 hari = Rp.75.087.665,50
Total Biaya	= Biaya Total + Biaya Denda = Rp. 2.614.202.339,23 + Rp 75.087.665,50 = Rp. 2.689.632.724,73



Gambar 4. Diagram Perbandingan Total Biaya



Gambar 5. Diagram Perbandingan Durasi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses Percepatan Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra MAN Insan Cendekia Pelaihari Kabupaten Tanah Laut dengan realisasi dilapangan 203 hari dengan total biaya sebesar Rp. 2.614.202.339,23 yaitu :

- Mempercepat penyelesaian proyek menggunakan metode penambahan pekerja sebanyak 7 orang dijalur kritis.
Total Biaya = Rp.2.626.442.339,23
Total Durasi = 203 Hari
- Mempercepat penyelesaian proyek menggunakan metode penambahan jam kerja selama 4 jam dijalur kritis.
Total Biaya = Rp. 2.643.252.339,23
Total Durasi = 203 Hari
- Biaya mempercepat durasi proyek pada saat penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

Jadi, dari kedua metode diatas percepatan menggunakan Metode Precedence Diagram didapat waktu penyelesaian proyek 203 hari dengan metode penambahan pekerja sebanyak 7 orang memang memiliki hasil yang lebih optimum dengan biaya sebesar Rp.2.626.442.339,23 tapi apabila dibandingkan dengan denda keterlambatan biaya yang dikeluarkan lebih mahal sebesar Rp. 2.689.290.004,73 Dengan demikian apabila mempercepat menggunakan metode penambahan pekerja sebanyak 7 orang maka proyek mempunyai efisiensi waktu selama 28 hari dan Penambahan biaya optimum sebesar Rp. 12.240.000,- serta perbandingan apabila membayar denda sanksi keterlambatan dengan biaya sebesar Rp 75.087.665,50

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Ahadi. (2014). Denda Keterlambatan Proyek. Diambil 29 Oktober 2017 dari: (<http://www.ilmusipil.com/denda-keterlambatan-proyek-perhari-11000-x-nilai-kontrak>)
2. Ahadi. (2017). Manajemen Proyek. Diambil 29 Oktober 2017 dari: (<http://www.ilmusipil.com/sipil/manajemen/manajemen-proyek>)
3. Dewi, Karnia. (2013). Manajemen Konstruksi. Diambil 23 Oktober 2017 dari : (<https://karniadewi.wordpress.com/2013/03/11/manajemen-konstruksi/>)
4. Ervianto, Wulfram I. (2002). Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta
5. Sabita, Ayu. (2016). Perencanaan Penjadwalan Proyek RSUD Banjarmasin Tahap I dengan Menggunakan Metode Precedence Diagram Method (PDM). Tugas Akhir Universitas Lambung Mangkurat: Banjarmasin.
6. Windharu, Resty A. (2017). Studi Biaya dan Waktu Pada Percepatan Proyek Pembangunan Box Culvert Tawahan. Tugas Akhir Universitas Lambung Mangkurat: Banjarmasin.