

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU ANTARA KONDISI NORMAL DENGAN KONDISI PERCEPATAN DENGAN PENAMBAHAN JUMLAH TENAGA KERJA

Yudha Agung Wibowo¹ dan Albani Musyafa'²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: yudha.agungw@gmail.com

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 005110101@staff.uui.ac.id

Planning and controlling a project is an activity to find out the ratio of cost and time effectively and efficiently. One way that can be done to avoid project delays is by crashing the method with additional the number of labor. This study took a project case study of road and bridge rehabilitation / maintenance work, Riau Islands / City of Riau. This research was conducted in order to get a solution to solve the project delay problem by crashing the method with additional the number of labor. In this study the first step is to look for data and problems that occur in the project. After the data is collected and the problems that occur are found, followed by data processing. The last step is drawing conclusions. The results of this study indicate that by crashing the method with additional the number of labor, the duration of the acceleration condition is faster (16.67%). Direct costs have increased by Rp. 17,136,264, while indirect costs have decreased by Rp. 6,564,855. With changes in direct costs and indirect costs causing total costs to change which was originally Rp 393,891,282, to Rp 404,462,691 an increase of Rp 10,571,409 (2.68%). Can be concluded by doing the Crashing method of increasing the number of workers can be used as an alternative.

KEYWORDS : *Project Acceleration, Crashing, Labor*

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan pembangunan dalam bidang konstruksi saat ini mengalami peningkatan sangat pesat seiring berjalannya waktu. Semua jasa yang bergerak dalam bidang konstruksi dituntut untuk melaksanakan pekerjaan secara cepat dan sistematis dengan menggunakan biaya seminim mungkin dan waktu secepat mungkin. Oleh sebab itu dalam suatu proyek konstruksi diperlukan adanya pengendalian proyek agar diperoleh hasil yang optimal. Perencanaan dan pengendalian dilakukan agar suatu proyek dapat berjalan lancar

sesuai yang telah dijadwalkan dan mendapatkan hasil pekerjaan dengan mutu yang baik. Penggunaan pengendalian biaya dan waktu, evaluasi atau pengambilan langkah-langkah yang diperlukan pada saat pelaksanaan proyek agar proyek dapat selesai sesuai yang direncanakan. Dengan pengendalian proyek, perencana dapat membandingkan dengan pelaksanaan yang ada, seperti pengendalian waktu, biaya, dan sumber daya manusia terhadap pelaksanaan proyek tanpa pengendalian. Dengan demikian dengan adanya pengendalian proyek masalah seperti kerugian konstruksi, kecurangan pada

pekerjaan konstruksi dan keterlambatan proyek mungkin akan terhindar sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan efisien. Keterlambatan suatu proyek dapat dihindari dengan melakukan percepatan menggunakan metode penambahan tenaga kerja, metode sistem *shift* atau menggunakan metode jam lembur kerja. Dengan metode ini akan diperoleh waktu percepatan dan tidak mengurangi standar mutu yang telah ditetapkan. Dari beberapa alternatif tersebut, upaya mempercepat waktu penyelesaian proyek dan pengendalian biaya proyek tanpa mengurangi kualitas konstruksi adalah dengan melakukan penambahan tenaga yang nantinya berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Proyek Konstruksi

2.1.1 Umum

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan. Ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan/ mewujudkan sasaran proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir (PT. Pembangunan Perumahan, 2003). Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek serta dalam rangkaian kegiatan tersebut terdapat suatu proses yang mengelolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Manajemen suatu proyek lebih menekankan pada pengendalian dan penjadwalan agar mencapai tujuan yang telah ditentukan

secara tepat, cepat, dan efektif. Salah satu metode agar proyek dapat selesai dengan cepat adalah dengan menggunakan metode *crash program*. Percepatan proyek (*Crash Program*) adalah proses mempersingkat waktu pelaksanaan proyek dengan menambah sumber daya peralatan, tenaga, dan menambah jam kerja/lembur. Proses penambahan tersebut akan dapat mempengaruhi biaya proyek, baik biaya langsung maupun tidak langsung. (Kusmawanto dan Madiyanto, 2003).

2.1.2 Jenis Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi semakin berkembang sejalan dengan berkembangnya kehidupan manusia dan kemajuan teknologi. Secara umum jenis proyek konstruksi dapat dibagi menjadi:

1. Proyek konstruksi teknik Sipil: jembatan, bendungan, jalan raya, terowongan, jalan kereta api, pelabuhan, dan lain-lain. Ciri-ciri dari proyek konstruksi ini adalah Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dengan skala yang besar dan membutuhkan teknologi tinggi. Struktur yang di desain secara khusus untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang berhubungan dengan infrastruktur.
2. Proyek konstruksi gedung: perkantoran, sekolah, rumah sakit, pabrik, dan lain-lain. Ciri-ciri dari proyek konstruksi ini adalah bangunan gedung lebih detail dan lengkap pada perencanaannya dan proyek konstruksi ini menghasilkan tempat tinggal atau tempat tempat kerja.

2.1.3 Tahapan Proyek Konstruksi

Tahapan konstruksi secara garis besar dapat dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

1. Tahap perencanaan (*planning*),
2. Tahap perencanaan (*design*),
3. Tahap pelelangan/penggandaan,
4. Tahap pelaksanaan dengan melakukan monitoring, pengarahan, pengawasan,

evaluasi dan koreksi pelaksanaan dan hasil pelaksanaan.

2.2 Penjadwalan Proyek (*Time Schedule*)

Penjadwalan kerja (*time schedule*) adalah suatu kegiatan yang menetapkan pembagian waktu secara terperinci dari elemen-elemen setiap pekerjaan pada suatu proyek konstruksi, mulai dari bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai bagian pekerjaan akhir (*finishing*). Rencana kerja akan terlihat uraian pekerjaan secara rinci, dari masing-masing kegiatan serta lama waktunya dan hubungan antara masing-masing kegiatan/jenis pekerjaan dengan waktu. Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek, dan masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Pertimbangan penggunaan metode-metode penjadwalan didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan (Husen, 2009).

Manfaat dan tujuan penjadwalan proyek (*time schedule*) secara umum adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu bagian-bagian dari proyek secara menyeluruh.
2. Menghindari pemborosan dan pembayaran yang tidak perlu.
3. Semua kegiatan dapat terarah karena sudah terjadwal pada *time schedule*.
4. Dapat digunakan sebagai alat penilaian, pengukuran, dan evaluasi.
5. Sebagai penyediaan tenaga kerja, alat dan material sehingga dapat di gunakan secara efisien.
6. Untuk mengetahui kapan dimulainya suatu pekerjaan konstruksi, lama waktu

pekerjaan, dan rencana selesai pekerjaan.

7. Sebagai acuan untuk penyediaan alat kerja, sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan.
8. Sebagai acuan untuk mempersiapkan material pekerjaan, sesuai dengan waktu yang dijadwalkan.

2.2.1 Metode Bagan Balok atau *Barchart*

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

2.2.2 Metode Kurva S atau *Hanumm Curve*

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan 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 direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana, dari sinilah diketahui bahwa apakah ada keterlambatan atau percepatan pada proyek. Jika dikaitkan dengan *network planning*, kurva S sangat efektif untuk menunjukkan prestasi kerja yang telah dicapai, memonitor waktu pelaksanaan yang telah dikerjakan, dan berapa biaya yang telah dikeluarkan. Suatu proyek terlambat atau tidak dapat dikontrol dengan memberi *baseline* pada periode tertentu sehingga keadaan aktualnya dapat

dibandingkan dengan bobot penyelesaian kumulatif dari masing-masing kegiatan.

2.2.3 Precedence Diagram Method (PDM)

Dalam *Precedence Diagram Method* (PDM) digambarkan oleh sebuah gambar segi empat karena letak kegiatan ada pada bagian *node* sehingga sering disebut juga *Activity On Node* (AON). PDM merupakan penyempurnaan dari *Critical Path Method* (CPM), karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan aktifitas akhir awal dan pada CPM sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai.

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO KEGIATAN		DURASI

Gambar 2.1 Lambang Kegiatan PDM

2.2.4 Metode *Schedule Linear (Line Of Balance)*

Line of balance adalah suatu diagram sederhana untuk menunjukkan lokasi dan waktu dimana alat/tenaga kerja akan bekerja pada suatu item pekerjaan tertentu. Karakteristik *line of balance* adalah menunjukkan sifat berulang pada konstruksi, perkembangan kerja dapat dilihat dengan mudah, urutan aktifitas kerja yang berbeda cukup mudah dipahami dan memiliki tingkat detail yang tinggi.

2.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Nasrul (2013) biaya atau anggaran adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Seperti yang telah dibahas pada bagian diatas, maka jika dirumuskan secara umum RAB proyek merupakan total penjumlahan dari hasil perkalian antara volume suatu item pekerjaan dengan harga satuannya.

Menurut Mukomoko (1987) rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek adalah perkiraan nilai uang dari suatu kegiatan (proyek) yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek, serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan. Secara umum RAB dapat diartikan yaitu nilai estimasi biaya yang harus disediakan untuk pelaksanaan sebuah kegiatan proyek.

Menurut Soeharto (1995) Mendapatkan suatu rancangan biaya yang lebih aktual perusahaan konstruksi biasanya mengembangkan metode perhitungan harga satuan tersendiri berdasarkan pengalaman pelaksanaan di lapangan. Untuk mendapatkan komposisi biaya secara keseluruhan maka unsur biaya ini dilengkapi dengan unsur biaya tanah, biaya manajemen. Sedangkan besarnya keuntungan developer dihitung dengan membandingkan harga jual dengan toko, biaya tanah, biaya bangunan, dan biaya manajemen.

2.3.1 Langkah dan Cara Pembuatan RAB

Langkah dan cara yang perlu dilakukan dalam membuat RAB suatu proyek adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan gambar kerja dan mengumpulkan data yang diperlukan sebelum melakukan perhitungan.

2. Membuat sistem dan tabel untuk memudahkan perhitungan volume dan harga satuan.
3. Membuat perhitungan volume untuk setiap pekerjaan.
4. Membuat perhitungan harga satuan untuk setiap pekerjaan.
5. Membuat perhitungan jumlah harga untuk setiap pekerjaan.
6. Menjumlahkan jumlah harga untuk setiap jenis pekerjaan.
7. Membuat rekapitulasi dari masing-masing jenis pekerjaan, sehingga diperoleh harga nominal proyek.

2.3.2 Komponen Biaya Proyek

Menurut Soeharto (1999) komponen biaya proyek terbagi dalam:

1. Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap sendiri menurut Soeharto (1999) dan Husen (2010) dibagi atas:

 - a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung, biaya tenaga kerja, material dan peralatan.
 - b. Biaya tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek. Biaya ini adalah biaya manajemen proyek, tagihan proyek, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK, keuntungan/profit.
2. Modal Kerja (*Working Capital*)

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi yang biasanya perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar

antara 5-10%. Modal kerja meliputi diantaranya:

- a. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi.
- b. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.
- c. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.

2.4 Diagram Kerja

Jaringan kerja adalah suatu model sistem kontrol proyek yang disusun berdasarkan urutan-urutan dari semua kegiatan pekerjaan konstruksi sehingga proyek dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan ekonomis, dalam waktu yang singkat dengan jumlah tenaga kerja yang minimum.

2.4.1 PDM (*Precedence Diagram Method*)

Dalam jaringan kerja konsep dasar ini diperkenalkan oleh Prof. John W. Fondahl dari Universitas Stanford Amerika Serikat tahun 1961. *Precedence Diagram Method* (PDM) yang dipakai adalah *Activity On Node* (AON), suatu kegiatan yang dituliskan dalam node yang biasanya berbentuk persegi panjang, dimana anak panah sebagai petunjuk kegiatan yang bersangkutan, dengan demikian *dummy* (kegiatan semu) tidak diperlukan.

2.4.2 Jalur Kritis

Menurut Krajewski (2010) metode jalur kritis adalah metode perencanaan jaringan dapat membantu manajer proyek untuk mencapai tujuan proyek seperti memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mencari jalur kritis, mengidentifikasi awal dan akhir waktu setiap kegiatan untuk mencari jadwal

proyek, dan menghitung jumlah waktu *slack* untuk setiap kegiatan.

2.5 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2002). Produktivitas tenaga kerja merupakan besarnya volume pekerjaan yang dihasilkan seorang tenaga kerja atau sekelompok tenaga kerja selama periode waktu tertentu, dapat dirumuskan seperti berikut ini:

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Volume hasil kegiatan (satuan volume)}}{\text{durasi kegiatan (satuan waktu) x jumlah pekerja}}$$

(Sumber : Soeharto, 1997)

Dalam mengukur produktivitas pekerja dengan memakai parameter indeks produktivitas:

$$\text{Indeks produktivitas} = \frac{\text{jumlah jam-orang sesungguhnya untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu}}{\text{jumlah jam orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi standar}}$$

2.6 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (*Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan. *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, 2005). Dalam melakukan percepatan durasi penyelesaian proyek (*crashing*) terdapat beberapa metode alternatif yaitu:

1. Metode Penambahan Tenaga Kerja.
2. Metode *Shift* Kerja.
3. Metode Penambahan Jam Kerja

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Metodologi adalah tatacara yang ditempuh sehubungan dengan penelitian yang dilakukan, yang memiliki langkah-langkah yang sistematis untuk menyelesaikan masalah yang dibahas dengan mendaya gunakan sumber data dan fasilitas yang ada. Metodologi juga merupakan cara kerja untuk dapat memahami hal yang menjadi sasaran penelitian yang bersangkutan, meliputi prosedur penelitian dan teknik penelitian (Hasan, 2002).

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara untuk memperoleh informasi atau dokumen data proyek yang akan diamati agar mempermudah peneliti melakukan penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan satu macam data, yaitu data Sekunder (*Secondary data*). Data sekunder adalah data yang diperoleh dari kumpulan data data yang sudah ada atau dari pihak lain, bukan dari pengamatan langsung pada objek yang diamati. sehingga data sekunder pada penelitian ini adalah *Time schedule* proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek.

3.3 Analisis Data

Dalam melakukan percepatan (*Crashing*) proyek dilakukan dengan penambahan jumlah tenaga kerja, sehingga dalam pengerjaan sehari dihasilkan volume

pekerjaan yang lebih besar. Penggunaan waktu percepatan dan biaya setelah percepatan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Project* untuk mengetahui jalur kritis proyek, dan selanjutnya dilakukan percepatan proyek pada kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

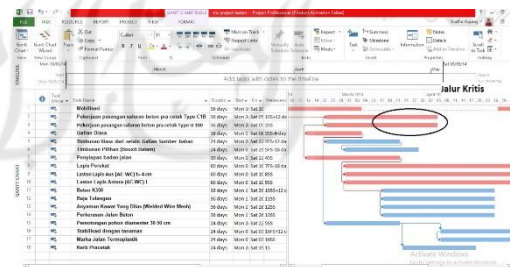
1. Mengumpulkan studi literatur sebagai bahan referensi yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Pengumpulan data sekunder.
3. Menentukan rumusan masalah yang akan dilakukan.
4. Melakukan analisis dengan menggunakan metode *crashing* yang diungkapkan (Soeharto, 1999) meliputi:
 - a. Membuat *Network Planning* rangkaian kegiatan.
 - b. Menghitung durasi penyelesaian proyek.
 - c. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
 - d. Menentukan biaya percepatan masing-masing kegiatan.
 - e. Menentukan *cost slope* masing-masing kegiatan
 - f. Mempersingkat durasi kegiatan yang dimulai dari jalur kegiatan kritis dengan *cost slope* terendah.
 - g. Jika terbentuk jalur kritis selama proses percepatan, maka mempercepat kegiatan-kegiatan kritis yang memiliki kombinasi *slope* terendah.
 - h. Meneruskan pereduksian waktu kegiatan sampai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat) atau sampai tidak ada lagi jalur yang kritis.

- i. Menggambarkan hubungan antara titik normal (biaya dan waktu normal) dan TPD dalam bentuk grafik.
 - j. Menghitung dan menjumlah biaya langsung dan tak langsung untuk mencari biaya total sebelum pereduksian waktu.
 - k. Memeriksa durasi penyelesaian proyek dengan biaya terendah pada grafik biaya total yang telah digambar.
 - l. Membandingkan biaya normal dan biaya percepatan dengan prosentase.
5. Mengambil kesimpulan dari analisis data.
 6. Menyusun laporan penelitian.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Jalur Kritis

melakukan penjadwalan terlebih dahulu dihitung durasi setiap pekerjaan. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui selanjutnya dibuat hubungan antar pekerjaan, setelah hubungan antar pekerjaan selesai dimodelkan kedalam *Microsoft project*, akan diperoleh beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis yang memiliki ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah.



Gambar 1. Contoh Analisis Pada *Microsoft Project*

Tabel 1. Pekerjaan yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal
I	Mobilisasi	1	LS	36
II	Pekerjaan pemasangan saluran beton pra cetak Type C1B	167	M1	36
III	Pekerjaan pemasangan saluran beton pra cetak Type U 100	160	M1	36
IV	Galian Biasa	252	M3	18
V	Penyiapan badan jalan	1380	m2	30
VI	Lapis Perekat	1.973.81	Liter	60
VII	Laston Lapis Aus (AC-WC) t= 4 cm	9.869.05	M2	60
VIII	Laston Lapis Antara (AC-WC) L	124.37	Ton	60

4.2 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam menghitung kebutuhan tenaga kerja dapat dilakukan dengan rumus.

Jumlah pekerja = Volume x Koefisien
 Sehingga diperoleh jumlah kebutuhan tenaga kerja

Tabel 2. Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja

Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Pek Normal (orang hari)			
	Pekerja (OH)	Tukang (OH)	Mandor (OH)
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B	14	2	1
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type U 100	14	2	1
Pekerjaan Galian Biasa	6	0	3
Penyiapan Badan Jalan	2	0	1
Lapis Perekat	1	0	1
Laston Lapis Aus (AC-WC) t= 4 cm	27	0	3
Laston Lapis Antara (AC-WC) L	3	0	1

4.3 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

4.3.1 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Dalam menentukan tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan, dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

Koefisien Tenaga Kerja

Tabel 3. Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja

Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari			
	Pekerja	Tukang	Mandor
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B (m/hari)	0,333	2,5	5
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type U 100 (m/hari)	0,333	2,5	5
Pekerjaan Galian Biasa (m3/hari)	2,569	0	5,139
Penyiapan Badan Jalan (m2/hari)	26,95	0	109,9
Lapis Perekat	68,03	0	357,1
Laston Lapis Aus (AC-WC) t= 4 cm	6,131	0	62,11
Laston Lapis Antara (AC-WC) L	0,994	0	4,978

4.3.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

menentukan nilai produktivitas tenaga kerja per hari yaitu mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Analisis Tenaga Kerja Per Hari			
	Pekerja (OH)	Tukang (OH)	Mandor (OH)
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B	13,917	1,856	0,928
Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type U 100	13,333	1,778	0,889
Pekerjaan Galian Biasa	5,449	0,000	2,724
Penyiapan Badan Jalan	1,707	0,000	0,419
Lapis Perekat	0,484	0,000	0,092
Laston Lapis Aus (AC-WC) t= 4 cm	26,827	0,000	2,648
Laston Lapis Antara (AC-WC) L	2,085	0,000	0,416

4.4 Analisis Percepatan Durasi Biaya Dan Waktu

4.4.1 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Tambahan

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan jumlah tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan normal. Jumlah tenaga kerja normal dapat dijadikan acuan dalam menentukan jumlah tenaga kerja tambahan. Untuk melakukan penambahan tenaga kerja harus mempertimbangkan biaya dan waktu dengan mencari yang paling optimal. Dari analisis didapatkan penambahan yang optimal adalah 30% dari

jumlah pekerja normal. Sehingga jumlah tenaga kerja pekerjaan normal lebih kecil atau sedikit dari pada jumlah tenaga kerja pekerjaan dipercepat.

4.4.2 Menentukan Durasi Setelah Penambahan Tenaga Kerja

selanjutnya setelah memperoleh nilai produktivitas per hari adalah mencari durasi pekerjaan setelah dilakukan percepatan (*crashing*). Durasi pekerjaan dapat dicari dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Penambahan Tenaga Kerja}}$$

4.4.3 Perhitungan Upah Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Setelah memperoleh durasi pekerjaan yang dilakukan dengan percepatan (*crashing*), langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang dikeluarkan setelah melakukan percepatan (*crashing*). Rumus yang digunakan sebagai berikut.

Total Biaya Percepatan = Jumlah penambahan tenaga kerja x Biaya upah tenaga kerja

Total Biaya = Total Biaya Percepatan x Durasi percepatan.

Tabel 5. Hasil Tenaga Kerja dan Upah Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B

tenaga	Penambahan	time (day)	upah/hari (Rp)	upah pek/ hari (Rp)	total (Rp)
Pekerja	20	25	100000	2.000.000	
Tukang	3		120000	360.000	
Mandor	2		130000	260.000	
				2.620.000	65.500.000

4.4.4 Perhitungan Cost Slope

menghitung *cost slope* (slope biaya) dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Cost Slope (per hari)} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}}$$

Tabel 6. Rekapitulasi Total Cost Slope

Pekerjaan	Satuan	Durasi Normal (Day)	Upah Total Pekerja Sebelum Percepatan (Rp)	Durasi Percepatan (Day)	Upah Total Pekerja Setelah Percepatan	Cost Slope/ Hari (Rp)
Pekerjaan Galian Biasa		18		12		
Tenaga						
Pekerja	Oh		544.880		900.000	
Mandor	Oh		354.172		650.000	
			18.182.936		18.600.000	402.844
Timbunan Biasa dari Selain Sumber Bahan		24		18		
Tenaga						
Pekerja	Oh		8.188.658		9.300.000	
Mandor	Oh		2.010.864		3.120.000	
			186.736.735		221.560.000	4.470.711
Timbunan Pilihan (Bouxit Batam)		24		18		
Tenaga						
Pekerja	Oh		14.079.220		21.200.000	
Mandor	Oh		9.153.372		13.780.000	
			557.582.188		629.640.000	12.009.638
Penyiapan badan Jalan		30		21		
Tenaga						
Pekerja	Oh		170.680		300.000	
Mandor	Oh		54.418		130.000	
			6.752.340		9.030.000	253.073
Total Keseluruhan Cost Slope Setelah Percepatan (Crashing)						17.436.264

4.5 Analisis Direct Cost dan Indirect Cost

4.5.1 Pekerjaan Normal

Pekerjaan normal adalah pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan perencanaan dan data di lapangan. Dalam menentukan biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah dibutuhkan data rencana anggaran dari pekerjaan normal. Untuk menghitung bobot biaya bahan dan upah sebelumnya dicari terlebih dahulu harga satuan pekerjaan. Untuk menghitung bobot tenaga, bahan dan alat dapat digunakan rumus sebagai berikut.

1. Bobot tenaga

$$= \frac{\text{Biaya Tenaga}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}}$$

2. Bobot Bahan

$$= \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}}$$

3. Bobot Alat

$$= \frac{\text{Biaya Alat}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}}$$

Setelah mendapatkan bobot tenaga, bahan, dan alat setiap pekerjaan maka diambil rata-rata bobot setiap pekerjaan tersebut. Selanjutnya dapat menghitung total *direct cost* tenaga, bahan, dan alat.

a. *Overhead* =
 Biaya x 10% = Rp 393.891.282 x 10%
 = Rp 39.389.128,20

b. *Overhead* per Hari =
 $\text{Overhead} / \text{Durasi} =$
 Rp 39.389.128,2 / 36
 = Rp 1.094.142,45

c. *Direct Cost* Normal = Biaya Total -
Overhead
 = Rp 393.891.282 - Rp 39.389.128,20
 = Rp 354.502.154

d. Biaya Tenaga = Biaya Langsung x
 Bobot Tenaga
 = Rp 354.502.154 x 0,70
 = Rp 246.730.903,78

e. Biaya Bahan = Biaya Langsung x Bobot
 Bahan
 = Rp 354.502.154 x 0,03
 = Rp 9.274.640,69

f. Biaya Alat = Biaya Langsung x Bobot
 Alat
 = Rp 354.502.154 x 0,28
 = Rp 98.496.609,53

g. *Indirect Cost* = *Overhead*
 = Rp 39.389.128,20

4.5.2 Pekerjaan Percepatan (Crashing)

Pada perhitungan *crashing* pekerjaan akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan kondisi normal. Alternatif pada penelitian ini dalam percepatan durasi pekerjaan adalah dengan menambahkan tenaga kerja. Pada perhitungan percepatan sebelumnya didapat biaya pengurangan sebesar Rp 3.893.197

1. *Direct Cost* = *Direct Cost* Normal -
Direct Cost Penambahan Tenaga Kerja
 = Rp 354.502.154 - Rp 3.893.197
 = Rp 350.608.956,80

2. *Indirect Cost* = Durasi percepatan x
Overhead per hari
 = Rp 29 x Rp 1.094.142,45
 = Rp 31.730.131

3. Total Biaya = *Direct Cost* + *Indirect*
cost
 = Rp 350.608.956 + Rp 31.730.131
 = Rp 382.339.088

**Tabel 7. Rekapitulasi *Direct* dan
Indirect setelah Percepatan**

Percepatan (Crashing)	
Direct Cost	371.638.417,63
Indirect Cost	32.824.274
Total Biaya	404.462.691,13

4.6 Pembahasan

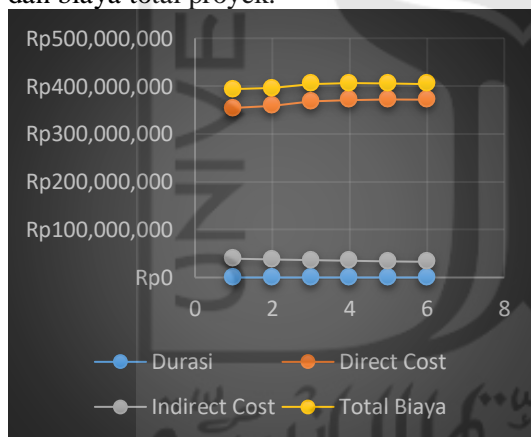
Pada analisis percepatan ini, percepatan yang dilakukan pada pekerjaan tanah durasi yang dikerjakan lebih pendek dibandingkan pekerjaan kondisi normal. Metode percepatan (*crashing*) yang dilakukan pada analisis tugas akhir ini adalah dengan melakukan penambahan jumlah tenaga kerja. Dengan melakukan penambahan tenaga kerja ini maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak atau lebih sedikit tergantung pada kondisi lapangan dan faktor – faktor lainnya. Sama halnya untuk biaya tidak langsung dengan melakukan percepatan biaya tidak langsung juga dapat mengalami kenaikan atau penurunan. Dengan dilakukannya percepatan ini, maka durasi yang diperoleh lebih singkat dibandingkan pekerjaan normal. Namun sebelumnya di pastikan terlebih dahulu pada *Ms.Project* setelah percepatan apakah yang berada jalur kritis berubah atau tidak. Apabila masih ada pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dilakukan perubahan terlebih dahulu sampai pekerjaan tidak berada pada

jalur kritis. Untuk analisis ini pekerjaan yang semula berada pada jalur kritis dan dilakukan percepatan mendapatkan pekerjaan yang tidak berada pada jalur kritis.

Tabel 8. Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya kondisi normal dengan percepatan

	Durasi	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya
Pekerjaan Normal	36	354.502.154	39.389.128,20	393.891.282
Percepatan 10%	34	358.954.087	37.200.843,30	396.154.931
Percepatan 20%	33	368.565.997	36.106.700,85	404.672.698
Percepatan 30%	32	371.395.177	35.012.558,40	406.407.735
Percepatan 40%	31	371.538.374	33.918.415,95	405.456.790
Percepatan 50%	30	371.638.418	32.824.273,50	404.462.691

Dibawah ini adalah grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.



Gambar 2. Pengaruh durasi terhadap biaya

Setelah dilakukan percepatan, nilai yang optimal untuk penambahan jumlah tenaga kerja yaitu 50% dari jumlah pekerja normal. Nilai biaya langsung (*direct cost*) naik (4,8%) sedangkan nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*) turun sebesar (16,67%). Sedangkan untuk durasi pekerjaan tanah mengalami pengurangan sebesar 6 hari dengan

presentase penurunan (16,67%). Sehingga dengan melihat kondisi seperti ini percepatan durasi memberikan hasil yang cukup signifikan dan efisien, maka dianjurkan metode pekerjaan ini untuk diterapkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah diuraikan pada Bab V, maka dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan yang menggambarkan hasil dari percepatan (*crashing*) terhadap pelaksanaan proyek pembangunan.

1. Setelah dilakukan analisis dengan penambahan jumlah tenaga kerja 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari jumlah tenaga kerja normal penambahan yang paling optimal yaitu menggunakan penambahan 50% dari jumlah tenaga kerja normal. Dengan dilakukannya percepatan (*crashing*) diperoleh total durasi keadaan percepatan (*crashing*) yaitu 30 hari lebih cepat 6 hari (16,67%) dibandingkan dari durasi keadaan normal yaitu 36 hari.
2. Pada analisis percepatan proyek ini memiliki pengaruh karena perubahan waktu terhadap biaya adalah turunya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp 354.502.154,00 menjadi Rp 371.638.418,00 dengan peningkatan sebesar Rp 17.136.264,00 atau sebesar (4,8%). Dan karena durasi proyek menjadi lebih cepat maka biaya tidak langsung (*indirect cost*) mengalami penurunan yang semula Rp 39.389.128,20 menjadi Rp 32.824.273,50 dengan selisih

sebesar Rp 6.564.855 atau turun sebesar (16,67%).

Soeharto, 1999. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2. Jakarta : Erlangga.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan diatas, penulis memberikan saran sebagai berikut.

Dalam suatu proyek agar dapat berjalan sesuai rencana dan tepat waktu sebaiknya melakukan *tracking* pada setiap pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang berada pada jalur atau lintasan kritis. Apabila suatu proyek mengalami keterlambatan sebaiknya dilakukan percepatan proyek dengan mempercepat pekerjaan yang berada di jalur kritis agar percepatan proyek lebih efisien. Salah satu metode percepatan dengan penambahan jumlah tenaga kerja adalah salah satu alternatif untuk menanggulangi masalah keterlambatan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama. Yogyakarta : Salemba Empat.
- Ervianto, 2005. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Revisi. Yogyakarta : Andi.
- Hasan, M. Iqbal, 2002. Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya, Ghalia Indonesia, Bogor.
- Husen, 2010. Manajemen Proyek. Yogyakarta : Andi.
- Madiyanto dan Kusmawanto ,S . 2003, Laporan Tugas Akhir, Analisis Crash Program Pada Proyek Pembangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Soeharto, I. 1995, Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, 1999. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1. Jakarta : Erlangga.