

ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PADA CRASHING DENGAN MENGGUNAKAN METODE SHIFT

Kautsar Fieka Pradana¹, Fitri Nugraheni²

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

Email: Kautsar.pradana@gmail.com

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

Email: Fitri.Nugraheni@uii.ac.id

Abstract : *A construction project is the job of establishing a building within a certain time by using limited project resources. In a construction project there are three important things that must be considered. Which are time, cost and quality. However, in reality there are often an upsurge of the cost as well as the delay in execution time. When viewed in terms of time, how to overcome and restore the progress of a construction project's delay is scheduling project timing. Therefore the difference in the amount of duration and cost in normal circumstances or after crashing could be seen. This research will be conducted on Project Construction of park building Plaza D'Best Tangerang. The analysis used in this research is focused on shift method. Calculation of shift requirements using the calculation guidance of Work Unit Price Analysis 2016 (AHSP). After doing these calculations, the result in the amount of shift duration required in accordance with the volume of the Project Construction of park building Plaza D'Best Tangerang. Furthermore, the changes in the required costs could be calculated. From the data obtained, after the project analysis, the project could be accelerated for 216 working days, so the duration of the project which originally of 264 working days become 48 working days (down to 18,2%). The direct cost of the project increased from Rp 6.585.974.352 in 264 days become Rp 6.710.654.439 in 216 days (up to 1.9%). Indirect costs decreased from Rp 1,646,493,588 become Rp 1,421,971,735 (down to 14 %). Hence the total cost of the project, which originally amounted to Rp 8,232,467,940 up to Rp 8,147,979,786 difference noted at the amount of Rp 8,147,979,786 (up to 1 %).*

Keywords: *Project Acceleration, Crashing, System Clock Shifts, Park Building,*

1. LATAR BELAKANG

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya, mutu. Pada umumnya, mutu konstruksi merupakan elemen dasar yang harus dijaga untuk senantiasa sesuai dengan perencanaan, namun pada kenyataannya sering

terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan. Dengan demikian efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan tidak tercapai dan mengakibatkan pengembang akan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar (Mora, 2001).

1. Proyek yang baik ialah proyek yang pengerjaannya sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dan selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari target yang telah direncanakan. Pada kenyataannya ada beberapa faktor yang menghambat jalannya pengerjaan proyek diantaranya faktor cuaca, tenaga kerja, keterlambatan material dan alat yang mendukung pekerjaan.

2. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diatasi dengan melakukan percepatan pada pelaksanaannya agar proyek dapat selesai sesuai target yang direncanakan, namun juga harus tetap memperhatikan faktor biaya karena faktor biaya, mutu dan waktu saling berkaitan sehingga saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya.
3. Studi kasus yang dipakai untuk analisis percepatan waktu proyek adalah pembangunan Proyek Pembangunan Gedung Parkir Terpadu Komplek Plaza D'Best Tangerang. Proses pembangunan ini membutuhkan waktu 44 minggu pada pekerjaan struktur, arsitektural, MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*). Walaupun saat melaksanakan pembangunan tidak terjadi keterlambatan pada proyek, tetap dibutuhkan penelitian lebih lanjut apakah pada proyek tersebut dapat diberlakukan metode *crashing* untuk lebih menghemat waktu pelaksanaan agar tidak terlalu lama.
4. Dalam penelitian ini akan dianalisis dampak percepatan durasi Proyek Pembangunan Gedung Parkir Terpadu Komplek Plaza D'Best Tangerang terhadap biaya. Percepatan ini akan dilakukan dengan menggunakan sistem *shift*, dengan membandingkan jam kerja normal dengan jam kerja *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Untuk mengetahui dampak akibat perubahan waktu terhadap biaya tersebut maka diperlukan analisis data dengan membuat *time schedule* sistem *shift* menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM). Percepatan durasi (*crash program*) bertujuan untuk memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan menaikkan biaya yang minimal (Soeharto,1995).

1.1 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Mengetahui perubahan durasi pada proyek setelah dilakukan percepatan.

2. Mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya normal dibandingkan dengan proyek yang sudah dipercepat.

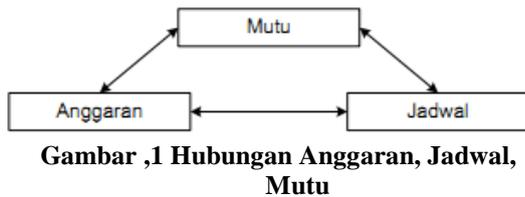
2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dilakukan oleh Hendriputri (2017), dengan pokok bahasan “Percepatan Menggunakan Sistem *Shift* Dengan Analisis PDM”. Studi Kasus di Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga yang Terletak di Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo Kabupaten Sleman. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp1.246.452.397,63 dalam 345 hari menjadi Rp 1.334.123.725,93 dalam 191 hari atau naik sebesar 7,03%. Sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan *crashing* menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*Indirect cost*) yang semula Rp219.962.187,82 menjadi Rp 187.233.513,89 ada selisih Rp32.728.673,93 atau turun sebesar 14,88%. Naiknya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga mengalami perubahan. Yang semula Rp1.466.414.585,45 menjadi Rp 1.521.357.239,82. atau naik sebesar 3,75% setelah dilakukan *crashing* (percepatan).

Penelitian ini dilakukan oleh Hakim (2016) dari UII, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total waktu dan biaya setelah adanya percepatan pada proyek pembangunan rumah tipe 90 diperumahan Green Hill, Yogyakarta serta untuk mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya. Dari hasil pengolahan data diperoleh total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan *crashing* ialah selama 105 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp381.750.025,76 atau turun sebesar 4.2% dari biaya proyek awal atau kondisi normal yaitu sebesar Rp398,661,241.37.

Penelitian ini dilakukan oleh Pertiwi (2014) dari UPN :Veteran” Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk percepatan pengerjaan proyek dengan melakukan perbandingan penambahan jam kerja (lembur) atau penambahan jumlah tenaga kerja

3. LANDASAN TEORI

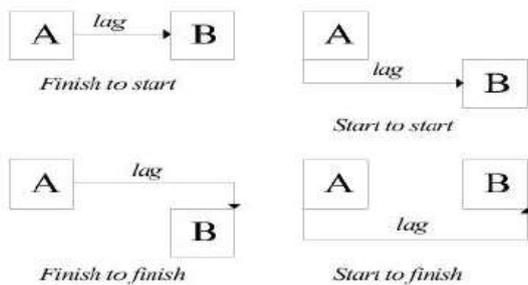


(Sumber :Soeharto, 1995)

Menurut Soeharto (1995) ketiga batasan tersebut disebut tiga kendala (*triple constraint*). Menurutnya ini merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek.

jenis-jenis *time schedule* itu diantaranya:

1. *Bar-chart*
 2. *S curve*
 3. *Line Balanced Diagram*
 4. *Network Planning Diagram*:
 - a. *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)
 - b. *Critical Path Method* (CPM)
 - c. *Precedence Diagram Method* (PDM)
- Jalur kritis (*Precedence Diagram Method – PDM*) merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AOA (*Activity On Arrow*). Disini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan.



Gambar 2. Hubungan antar aktifitas proyek

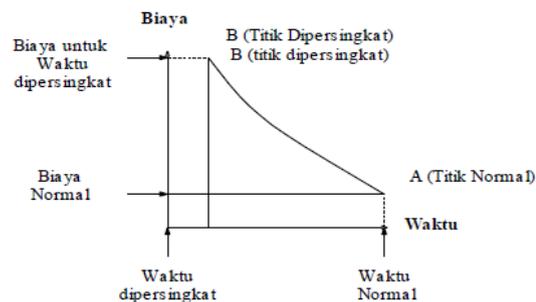
Lag adalah jumlah waktu diantara mulai atau selesainya aktifitas A dan mulai atau

selesainya aktifitas B, yang dapat bernilai positif atau negatif.

Durasi aktifitas adalah lamanya waktu dari permulaan sampai penyelesaian suatu aktifitas, sementara durasi proyek adalah lamanya waktu dari permulaan sampai penyelesaian suatu proyek secara keseluruhan.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Quantity} \times \text{Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}}$$

Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang paling optimal / minimal.



Gambar 3. Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.

(Sumber : Soeharto, 1995)

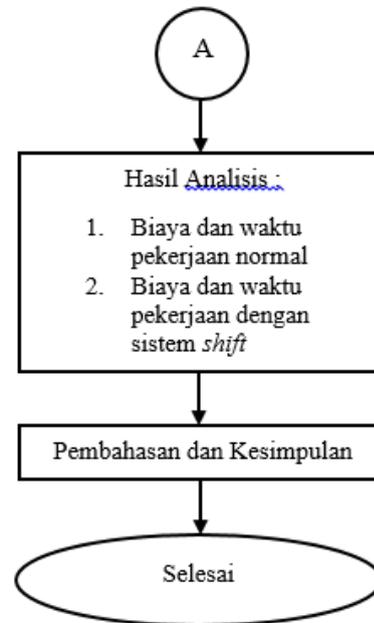
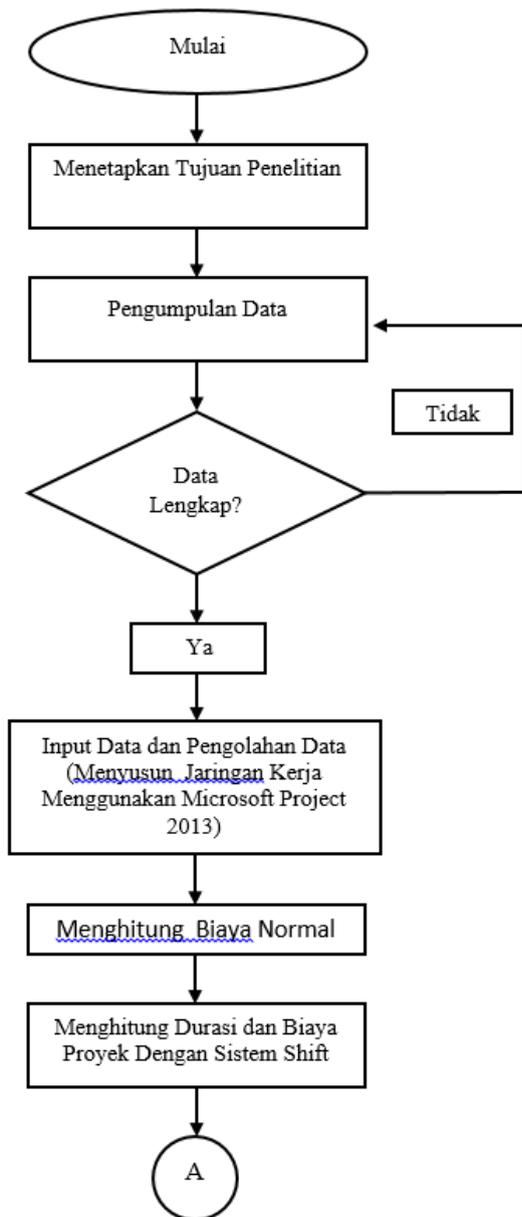
Dengan kata lain pengertian dari *Cost Slope* (slope biaya) adalah pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu. Konsep *cost slope* bisa digunakan untuk menentukan waktu paling efisien untuk menyelesaikan proyek, dihubungkan dengan biayanya. Langkah – langkah untuk melakukan minimasi biaya (pada umur paling efisien) bisa ditentukan setelah jaringan kerja, perkiraan waktu didapat

4. METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah sifat keadaan dari suatu benda, orang, atau yang menjadi pusat perhatian dan sasaran penelitian yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan.

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pembangunan Gedung Parkir Plaza D’Best Tangerang.

Lebih jelasnya urutan pekerjaan penelitian ini dapat dilihat dalam bagan alir sebagai berikut.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

5. ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Parkir Plaza Dbest Tangerang.

Adapun data proyek adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Parkir Plaza Dbest Tangerang
2. Lokasi Proyek : JL. M.H. Thamrin, Cikokol, Kota Tangerang, Banten
3. Pemilik Proyek : Pengelola Plaza D'Best Kota Tangerang
4. Pelaksana Proyek : CV. Jaya Mandiri Baru
5. Luas Bangunan : 2834,52 m²
6. Durasi Proyek : 264 Hari
7. Periode : 26 September 2016 - 31 Juli 2017
8. Hari Kerja : Senin – Sabtu
9. Jam Kerja Normal : 08.00-12.00 dan 13.00-17.00

10. Hari Libur : Minggu
 11. Jam Kerja Shift : Pagi, 08.00-17.00 dan Malam 18.00-24.00

A. Perhitungan Normal Cost

Normal cost adalah biaya total dari masing – masing pekerjaan, yang terdiri dari normal cost bahan dan normal cost upah. Normal cost dapat diambil dari RAB yang digunakan. Overhead diambil 15%, menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan profit diambil 5%. Berikut merupakan perhitungan normal cost untuk bahan dan normal cost untuk upah. Selanjutnya yaitu mencari jalur kritis dengan menggunakan Ms.Project.

B. Produktivitas Tenaga Kerja

Dengan mencari :

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

$$\text{Jumlah Indeks Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{Durasi pekerjaan}}$$

Contoh Kapasitas kerja pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1.

1. Data yang dibutuhkan

- 1) Pekerja = 0,52
- 2) Tukang kayu = 0,26
- 3) Kepala Tukang = 0,026
- 4) Mandor = 0,026

2. Perhitungan kapasitas kerja

- 1) Pekerja = $\frac{1}{0,52} = 1,923 \text{ m}^3/\text{hr}$
- 2) Tukang kayu = $\frac{1}{0,26} = 3,846 \text{ m}^3/\text{hr}$
- 3) Kepala Tukang = $\frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hr}$
- 4) Mandor = $\frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hr}$

C. Biaya dan Durasi Percepatan

1. Menentukan produktivitas shift pagi

Produktivitas shift pagi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas Shift Pagi} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi proyek normal}}$$

- a. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas shift pagi} = \frac{140.40}{12} = 11.7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Menentukan produktivitas shift malam

Produktivitas shift malam dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas Shift Malam} = 80\% \times \text{Produktivitas Shift Pagi}$$

- a. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas shift malam} = 80\% \times 11.7 = 9,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Produktivitas total per hari

Produktivitas total per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas Total} = \text{Produktivitas Shift Pagi} + \text{Produktivitas Shift Malam}$$

- a. Produktivitas total pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas total} = 11.7 + 9,36 = 21,060 \text{ m}^3/\text{hari}$$

D. Durasi Proyek Dilakukan Percepatan

Durasi proyek dilakukan percepatan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas total}}$$

1. Pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{140.40}{21,060} = 6,667 = 7 \text{ hari}$$

2. Pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan dipercepat} &= \frac{9.113,68}{1.367,052} \\ &= 6,667 \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

E. Cost Slope (Slope Biaya)

Cost Slope (Slope Biaya) dihitung dengan menggunakan rumus berikut

Cost Slope (per hari) =

$$\frac{\text{biaya dipercepat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipercepat}}$$

Total *cost slope* = costlope(per hari) x (waktu dipercepat – waktu normal)

Contoh *Cost slope* pada Pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\begin{aligned} \text{Cost slope} &= \frac{10.199.826 - 8.742.708}{12 - 7} \\ &= \text{Rp } 291.424,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total cost slope} &= \text{Rp } 291.424,00 \times (12-7) \\ &= \text{Rp } 1.457.118,00 \end{aligned}$$

Hal yang sama dilakukan untuk semua pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Karena penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *shift* dilakukan di setiap lintasan kritis, maka ada biaya tambahan selain biaya dari total *cost slope* pekerjaan yaitu biaya tambahan penerangan dan listrik.

Tabel 1. Harga Alat Untuk Penerangan

Harga Alat Untuk Penerangan				
Alat	Spesifikasi	Jumlah	Harga	Total
Stop Kontak	Broco Standard 15340	6	Rp 40.000	Rp 240.000
Lampu Sorot	250 - 400 watt Philips	6	Rp 600.000	Rp 3.600.000
Steker	Broco Neerwee 13310	4	Rp 9.900	Rp 39.600
Kabel	Broco (NYM 2 x 2,5)	300m	Rp 1.200.000	Rp 2.400.000
Biaya Pajang	Pertitik	6	Rp 70.000	Rp 420.000
Total				Rp 6.699.600

Untuk biaya listrik, berdasarkan sumber dari pln.co.id per Januari 2018 tarif dasar listrik sebesar Rp 1.467,28 per Kwh.

Tabel 2. Biaya Tambahan Selama Masa Percepatan

URAIAN	JUMLAH
Harga Alat Untuk Penerangan	Rp 6,699,600
Harga Listrik untuk penerangan	Rp 1,298,682
Harga total upah untuk keamanan	Rp 7,680,000
TOTAL	Rp 15.353611

Biaya total untuk penerangan didapat dari penjumlahan biaya alat untuk penerangan ditambah biaya listrik selama masa percepatan, sehingga biaya total penerangan menjadi Rp Rp 15.353611

6. PEMBAHASAN

Setelah dilakukan percepatan dengan sistem *shift* pada pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis, maka akan mengalami peningkatan pada biaya langsung (*Direct Cost*), dan mengalami penurunan pada biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Pada penelitian ini, besarnya *overhead* diambil 15% dan profit diambil 5% dari RAB, maka setelah itu akan di dapatkan besarnya nilai *overhead* tiap hari.

A. Besarnya Nilai Overhead Tiap Hari

Nilai RAB = Rp 8.232.467.940

Overhead (15%) = Rp 1.234.870.191

Profit (5%) = Rp 411.623.539

Biaya langsung = Nilai RAB – (*Overhead* + profit)

$$= \text{Rp } 8.232.467.940 - (\text{Rp } 1.234.870.191 + \text{Rp } 411.623.539)$$

= Rp 6.585.974.352

Biaya bahan = 75% dari Biaya Langsung

= 75% x Rp 6.585.974.352

= Rp 4.939.480.764

Biaya upah = 25% dari Biaya Langsung

= 25% x Rp 6.585.974.352

= Rp 1.646.493.588

Durasi proyek = 264 hari

$$\begin{aligned} \text{Biaya overhead perhari} &= \frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{durasi proyek}} \\ &= \frac{1.234.870.191}{264} \\ &= \text{Rp } 4.677.539 \end{aligned}$$

B. Biaya Pada Kondisi Normal

Perhitungan biaya proyek normal atau sebelum dilakukan percepatan adalah sebagai berikut:

Biaya proyek kondisi normal = biaya langsung + biaya tak langsung

Biaya langsung meliputi:

Biaya bahan = Rp 4.939.480.764

Biaya upah = Rp 1.646.493.588

Biaya tak langsung meliputi:

Overhead = Rp 4.677.539 x 264 hari

Profit = Rp 411.623.539

Total biaya proyek pada kondisi normal = Rp 8.232.467.940

C. Biaya Pada Kondisi Percepatan

Tabel 3. Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek normal dan proyek dipercepat.

	Durasi	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya
Proyek Normal	264	Rp 6.585.974.352	Rp 1.646.493.588	Rp 8.232.467.940
Proyek Dipercepat	216	Rp 6.710.654.439	Rp 1.421.971.735	Rp 8.147.979.786
selisih	-48	Rp (124.680.087)	Rp 224.521.853	Rp 8.147.979.786
	18.2%	-1.9%	14%	1%

Berikut di bawah ini ditampilkan grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.



Gambar 5. Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung (*Direct Cost*)



Gambar 6. Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)



Gambar 7. Pengaruh Durasi Terhadap Biaya total

7. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Setelah dilakukan analisis data, pengolahan data, dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini, adapun kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Total waktu proyek setelah dilakukan *Crashing* adalah 216 hari atau 48 hari lebih cepat dari waktu proyek normal.
2. Akibat dari percepatan dengan sistem *shift* ini menyebabkan kenaikan pada biaya langsung proyek yaitu Rp 6.585.974.352 menjadi Rp 6.710.654.439 atau mengalami kenaikan sebanyak 1,9 %. Selain itu, karena penurunan durasi proyek maka juga menurunkan biaya tidak langsung yang semula Rp 1.646.493.488 menjadi Rp 1.421.971.735 atau mengalami penurunan sebesar 14%. Sehingga berpengaruh juga terhadap total biaya proyek yang semula pada keadaan normal adalah Rp 8.232.467.940 menjadi Rp 8.149.979.786 dengan selisih harga sebesar Rp 84.448.154 atau mengalami penurunan sebesar 1%. Pada penelitian ini, penulis mendapatkan biaya total setelah *crashing* lebih murah atau lebih ekonomis yaitu turun sebesar 1% dibandingkan dengan biaya proyek saat kondisi normal.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Agar suatu proyek dapat berjalan sesuai rencana atau *on schedule* maka untuk lebih dilakukan pengawasan pada pekerjaan-pekerjaannya terlebih pada pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis.
2. Jika terjadi keterlambatan pada pelaksanaan proyek sebaiknya dilakukan percepatan dengan mempercepat pekerjaan yang berada di lintasan kritis agar lebih tepat dan efisien. Percepatan tidak hanya dengan sistem *shift* namun dapat berupa penambahan grup kerja, penambahan jam kerja lembur, penambahan alat, penambahan tenaga kerja.
3. Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja sistem *shift*, perlu dilakukan penelitian yang lebih detail, apakah percepatan dengan sistem *shift* lebih baik dilakukan di pekerjaan yang termasuk ke dalam lintasan kritis saja, atau dilakukan di semua pekerjaan.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Fadhilah, Abdul Hakim. 2016. *Percepatan Durasi Proyek Menggunakan Jam Kerja Shift, Analisis Menggunakan Precedence Diagram Method (PDM)*. UII. Yogyakarta
- Hendriputri, Ajeng Afifah. 2018. *Percepatan Jadwal (Crashing) Menggunakan Sistem Shift Dengan Analisis PDM (Precedence Diagramming Method)*. Tugas Akhir. UII . Yogyakarta.
- Mora, Li. (2011), *Penerapan Manajemen Proyek di Bidang Konstruksi*, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.
- Pertiwi. 2014, *Analisis Penjadwalan Proyek Untuk meminimasi Biaya Proyek (Studi Kasus Pada Pembangunan Gedung Aula Balikpapan, Oleh PT.Dandy Utama)*, Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), UPN "Veteran", Yogyakarta.