

Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Crash Program* Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Penerapan Sistem Kerja *Shift*

Bismoko Rahadrian Suseno, Sely Novita Sari, Rizal Maulana

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta: Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY 55281.

Telp: (0274) 485390, Fax (0274) 487249

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Korespondensi : bismokos@gmail.com

ABSTRAK

Keterlambatan suatu proyek dapat ditangani dengan metode *crashing* atau langkah pengendalian proyek untuk melaksanakan percepatan waktu proyek. Tujuan penelitian ini untuk mendapat hasil perhitungan waktu dan biaya setelah dilakukan percepatan waktu proyek menggunakan metode *crash program* dengan dua pilihan percepatan yakni penambahan jam kerja dan sistem kerja *shift*, serta mendapatkan selisih waktu dan biaya antara dua alternatif percepatan. Metode *crash program* merupakan salah satu metode sistematis dan analitik untuk mempersingkat durasi proyek, dilakukan dengan menguji kegiatan proyek untuk dipusatkan pada kegiatan yang ada di jalur kritis. Metode ini menggunakan *Software Microsoft Project*, dengan pilihan percepatan proyek menerapkan sistem kerja lembur selama 4 jam dan sistem kerja *shift*. Hasil penelitian ini, didapat total biaya proyek kondisi sesudah *crashing* dengan penambahan jam kerja selama empat jam didapat sebesar Rp. 9.363.577.977,1 atau lebih mahal 0,292 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 180 hari kerja atau lebih cepat 14,286 % dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp. 9.282.214.567,26 atau lebih hemat 0,578 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 166 hari atau lebih cepat 20,952 % dari durasi normal.

Kata Kunci: Biaya, Waktu, Percepatan, *Crashing*, Proyek

ABSTRACT

Delays in a project can be handled by crashing methods or project control measures to implement project time acceleration. The purpose of this study is to get the results of time and cost calculation after accelerating the project time using the crash program method with two options of repetition, namely the addition of working hours and shift work system, as well as getting the difference in time and cost between the two alternative accelerations. The crash program method is one of the systematic and analytical methods to shorten the duration of the project, carried out by testing the project activities to be centered on activities that are on a critical path. This method uses Microsoft Project Software, with the option of project acceleration implementing a 4-hour overtime work system and a shift work system. The results of this study, obtained the total cost of the condition project after crashing with the addition of working hours for four hours obtained in the amount of Rp. 9,363,577,977.1 or more expensive 0.292% of the project cost under normal conditions and the duration of the project implementation 180 working days or faster 14,286% of the normal duration, while the total cost of the project in the condition after crashing with the work shift system (morning shift and night shift) obtained in the amount of Rp. 9,282,214,567.26 or more save 0.578% of the cost of project under normal conditions and the duration of the project implementation 166 days or faster 20,952 % of the normal duration.

Keywords: Cost, Time, Acceleration, Crashing, Project

1. PENDAHULUAN

Di dalam proyek konstruksi, kegiatan manajemen konstruksi merupakan salah satu titik sentral kegiatan yang mesti diperhatikan guna menuju tujuan yang dicapai dari proyek konstruksi. Biaya, mutu dan waktu merupakan ketentuan yang selalu diperhatikan dalam pekerjaan konstruksi, terutama pada awal kontrak kerja berlangsung. Jadwal pelaksanaan pekerjaan konstruksi akan disepakati di dalam dokumen

kontrak kerja sebelum proyek berlangsung (Sari,2019). Maka dari itu, di dalam manajemen konstruksi diperlukan pengendalian proyek yang efektif untuk mengantisipasi masalah dalam proyek konstruksi.

Kegagalan dalam suatu proyek konstruksi seringkali disebabkan oleh pengendalian yang kurang efektif dan efisien. Hal tersebut dapat menimbulkan kerugian, keterlambatan dalam penyelesaian proyek dan menurunnya mutu pekerjaan. Kegagalan tersebut salah satunya ialah keterlambatan suatu proyek konstruksi yang pada umumnya diakibatkan karena kesalahan dalam perencanaan, terjadi perubahan desain, kondisi cuaca yang buruk dan lain sebagainya. Keterlambatan tersebut dapat ditangani dengan melaksanakan metode *crashing* atau disebut sebagai langkah pengendalian suatu proyek untuk melaksanakan percepatan waktu penyelesaian proyek.

Crash program merupakan salah satu proses mempersingkat kurun waktu dan memiliki tujuan utama untuk memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Metode tersebut mempercepat durasi pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis dan memilih *cost slope* dengan pengeluaran biaya yang seminimal mungkin, kemudian dilakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan setelah dilakukan percepatan waktu perencanaan agar mencapai waktu yang paling singkat untuk menyelesaikan proyek.

Keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Sekretariat Bersama Kota Surakarta terjadi dikarenakan adanya pandemi Covid-19, sehingga dengan kewajiban untuk memenuhi fasilitas protokol kesehatan terlebih dahulu, proyek tersebut dihentikan sementara. Maka untuk mengatasi keterlambatan proyek, percepatan penyelesaian proyek harus dilakukan dengan realisasi yang efektif dan efisien. Tahap operasional yang dilakukan untuk merealisasikan percepatan penyelesaian proyek adalah penambahan jam kerja dan melakukan sistem kerja *shift*. Maka dari itu, penelitian ini memberikan beberapa pilihan untuk menyelesaikan masalah percepatan penyelesaian proyek pada pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Sekretariat Bersama Kota Surakarta menggunakan metode *crash program* dengan penambahan jam kerja dan penerapan sistem kerja *shift*, kemudian penggunaan metode tersebut, didapatkan selisih durasi pelaksanaan proyek dan biaya proyek dari kedua pilihan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui durasi yang paling efisien dan besarnya biaya yang lebih ekonomis dengan hasil biaya minimum dan waktu yang optimal setelah dilakukan percepatan proyek dengan dua pilihan percepatan yakni penambahan jam kerja dan sistem kerja shift pada Proyek pembangunan Gedung Bersama Kota Surakarta.

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Dalam mengerjakan tugas akhir ini, diperlukan komponen pelengkap serta data penunjang untuk menyelesaikan penelitian tersebut. Data-data yang digunakan antara lain sebagai berikut :

Data Sekunder : Data sekunder adalah data yang diperoleh / dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Biasanya sumber tidak langsung berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi. Adapun data sekunder pada penelitian ini adalah : *Time schedule* proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Crash Program* untuk mengkaji penyimpangan dan indeks kinerja biaya dan waktu serta memperkirakan biaya dan jadwal akhir penyelesaian proyek. Adapun tahapan – tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder.
2. Penyusunan Network Diagram
Langkah – langkah penyusunan *network diagram* ialah:
 - a. Menentukan / menguraikan setiap item pekerjaan
 - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya (predecessors)
 - c. Menyusun durasi tiap-tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan yang dapat dilihat di Kurva S dari proyek
 - d. Menentukan lintasan kritis yakni menggunakan *Microsoft Project* dengan menyusun kegiatan pekerjaan struktur sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan menggunakan Kurva S proyek, kemudian mencari lintasan terpanjang dalam proyek yang dimana lintasan tersebut perlu dipercepat untuk dapat melanjutkan pekerjaan lainnya.
3. Menghitung biaya normal masing kegiatan (dari RAB proyek)
4. Menerapkan Skenario Crashing Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja. Dari kedua

alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

- a. Rumus percepatan penambahan jam kerja (lembur)
 - i. Waktu kerja normal setiap pekerja yakni 8 jam (07.00-15.00), untuk waktu kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal. Produktivitas tenaga kerja setelah kerja lembur empat jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$PJ = \frac{KPH}{DN} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$PKJ = (KPH + (JL \times PJ) \times KP) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

PJ = Produktivitas Per Jam

PKJ = Produktivitas Kerja Lembur

KPH = Kapasitas Kerja Perhari

JL = Total jam lembur

KP = Koefisien Produktivitas Kerja Lembur

$$ii. \text{ Durasi } crashing = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Kerja 12 jam} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$iii. \text{ Perhitungan upah pekerja untuk yang melakukan lembur dengan rumus, yakni sebagai berikut.}$$

$$\text{Upah jam pertama} = 1,5 \times 1/173 \times \text{upah sebulan} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Upah jam kedua dan seterusnya} = 2 \times 1/173 \times \text{upah sebulan} \dots\dots\dots(2.5)$$

- b. Rumus percepatan jam kerja Shift

$$i. \text{ Produktivitas Kerja Shift} = \frac{PKPH + (PKPH - (PKPH \times \text{antara 11\% hingga 17\%}))}{\text{Volume Pekerjaan}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$ii. \text{ Durasi } crashing = \frac{\text{Produktivitas Kerja Shift} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$iii. \text{ Upah Shift Malam} = ((15\% \times \text{upah perhari}) + \text{gaji per hari}) \dots\dots\dots(2.8)$$

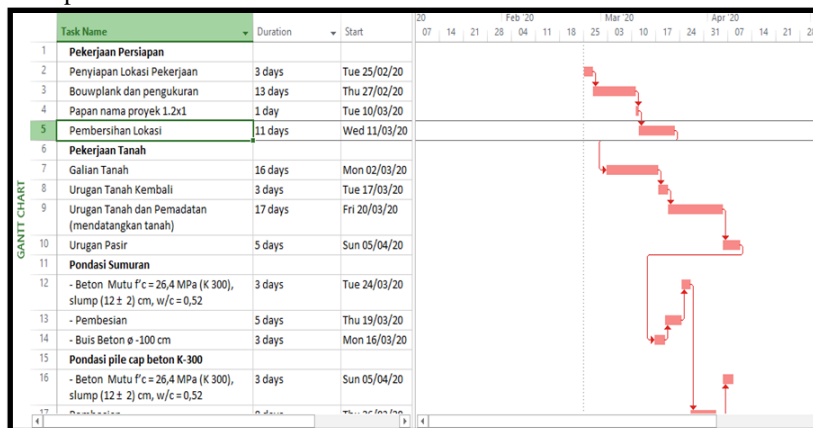
- c. Rumus untuk menentukan Cost Slope

$$\text{Biaya Slope} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu dipersingkat}} \dots\dots\dots(2.9)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Menentukan Jalur Kritis

Setelah durasi dan hubungan setiap pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan jalur kritis menggunakan *Microsoft Project*, dengan menginput data durasi dan hubungan pekerjaan ke dalam *Microsoft Project*, lalu klik toolbar “Project” dan centang “Critical Tasks”, maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis inilah yang akan dilakukan percepatan (*crashing*), untuk melihat pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Mencari Lintasan Kritis Melalui *Microsoft Project*
 Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 1. Pekerjaan yang Berada di Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Durasi Normal (Hr)	Volume	Satuan
Pekerjaan Persiapan				
1	Penyiapan Lokasi Pekerjaan	3	1	Ls
2	Bouwplank dan pengukuran	13	1	Ls
3	Papan nama proyek 1.2x1	2	1	Ls
4	Pembersihan Lokasi	11	1	Ls
Pekerjaan Tanah				
1	Galian Tanah	16	303,12	m3
2	Urugan Tanah Kembali	3	101,04	m3
3	Urugan Tanah dan Pemadatan (mendatangkan tanah)	17	227,85	m3
4	Urugan pasir	5	34,42	m3
Pekerjaan Pondasi				
1	Cor Beton Pondasi Sumuran	3	88	m3
2	Pembesian Pondasi Sumuran	5	727,25	Kg
3	Buis Beton ϕ -100 cm	3	80	m'
4	Cor Pondasi Pile Cap Beton K-300	3	45,12	m3
5	Pembesian Pondasi Pile Cap	8	727,25	Kg
6	Bekisting Pondasi Pile Cap	2	96	m2
7	Pondasi siklop, 60% beton campuran 1SP:2PB:3KR dan 40 % batu belah	6	89,60	m3
8	Lantai Kerja Pekerjaan Pondasi	2	17,21	m3

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

3.2. Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Produktivitas tenaga kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Hasil perhitungan produktivitas Tenaga Kerja Per hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Tenaga Kerja	Satuan	Produktivitas Per Hari
1	Bouwplank dan pengukuran			
	Pekerja	0,1	m'	10
	Tukang Kayu	0,1	m'	10
	Kepala Tukang	0,01	m'	100

Lanjutan Tabel 2. Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Tenaga Kerja	Satuan	Produktivitas Per Hari
2	Mandor	0,005	m'	200
	Papan nama proyek 1.2x1			
	Pekerja	1,5	m'	0,67
	Tukang Kayu	1	m'	1
	Kepala Tukang	0,05	m'	20
3	Mandor	0,05	m'	20
	Pembersihan Lokasi			
	Pekerja	0,1	m3	10
4	Mandor	0,05	m3	20
	Galian Tanah			
	Pekerja	0,75	m3	1,3
5	Mandor	0,025	m3	40
	Urugan Tanah Kembali			
	Pekerja	0,35	m3	2,86

	Mandor	0,03	m3	33,3
6	Urugan Tanah dan Pematatan (mendatangkan tanah)			
	Pekerja	0,25	m3	4
	Mandor	0,01	m3	100
7	Urugan pasir			
	Pekerja	0,3	m3	3,33
	Mandor	0,01	m3	100
8	Cor Beton Pondasi Sumuran			
	Pekerja	1,65	m3	0,606
	Tukang Batu	0,275	m3	3,63
	Kepala Tukang	0,028	m3	35,71
	Mandor	0,083	m3	12,048
9	Pembesian Pondasi Sumuran			
	Pekerja	0,007	Kg	142,86
	Tukang Besi	0,007	Kg	142,86
	Kepala Tukang	0,0007	Kg	1428,6
	Mandor	0,0004	Kg	2500
10	Buis Beton ø -100 cm			
	Pekerja	1,5	m1	0,67
	Tukang Gali	1,2	m1	0,83
	Kepala Tukang	0,1	m1	10
	Mandor	0,1	m1	10
11	Cor Pondasi Pile Cap Beton K-300			
	Pekerja	1,65	m3	0,606
	Tukang Batu	0,275	m3	3,63
	Kepala Tukang	0,028	m3	35,71
	Mandor	0,083	m3	12,048
12	Pembesian Pondasi Pile Cap			
	Pekerja	0,007	Kg	142,86
	Tukang Besi	0,007	Kg	142,86
	Kepala Tukang	0,0007	Kg	1428,6

Lanjutan Tabel 2. Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Tenaga Kerja	Satuan	Produktivitas Per Hari
	Mandor	0,0004	Kg	2500
13	Bekisting Pondasi Pile Cap			
	Pekerja	0,52	m2	1,923
	Tukang Kayu	0,26	m2	3,846
	Kepala Tukang	0,026	m2	38,46
	Mandor	0,026	m2	38,46
14	Pondasi siklop, 60% beton campuran 1SP:2PB:3KR dan 40 % batu belah			
	Pekerja	3,4	m3	0,294
	Tukang Batu	0,85	m3	1,17
	Kepala Tukang	0,085	m3	11,7
	Mandor	0,17	m3	5,88
15	Lantai Kerja Pekerjaan Pondasi			
	Pekerja	1,65	m3	0,606
	Tukang Batu	0,25	m3	4

	Kepala Tukang	0,025	m ³	40
	Mandor	0,08	m ³	12,5

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

3.3. Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja ialah mencari jumlah tenaga kerja per hari. Hasil Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Tenaga Kerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja Per Hari
1	Bouwplank dan pengukuran			
	Pekerja	0,1	m'	1
	Tukang Kayu	0,1	m'	1
	Kepala Tukang	0,01	m'	1
	Mandor	0,005	m'	1
2	Papan nama proyek 1.2x1			
	Pekerja	1,5	m'	2
	Tukang Kayu	1	m'	1
	Kepala Tukang	0,05	m'	1
	Mandor	0,05	m'	1
3	Pembersihan Lokasi			
	Pekerja	0,1	m ³	6
	Mandor	0,05	m ³	3
4	Galian Tanah			
	Pekerja	0,75	m ³	15
	Mandor	0,025	m ³	1
5	Urugan Tanah Kembali			
	Pekerja	0,35	m ³	12
	Mandor	0,03	m ³	1
6	Urugan Tanah dan Pematatan (mendatangkan tanah)			
	Pekerja	0,25	m ³	4
	Mandor	0,01	m ³	1
7	Urugan pasir			
	Pekerja	0,3	m ³	2

Lanjutan Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Haris

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Tenaga Kerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja Per Hari
	Mandor	0,01	m ³	1
8	Cor Beton Pondasi Sumuran			
	Pekerja	1,65	m ³	48
	Tukang Batu	0,275	m ³	8
	Kepala Tukang	0,028	m ³	1
	Mandor	0,083	m ³	2
9	Pembesian Pondasi Sumuran			
	Pekerja	0,007	Kg	1
	Tukang Besi	0,007	Kg	1
	Kepala Tukang	0,0007	Kg	1
	Mandor	0,0004	Kg	1
10	Buis Beton ø -100 cm			
	Pekerja	1,5	m ¹	40
	Tukang Gali	1,2	m ¹	32
	Kepala Tukang	0,1	m ¹	3
	Mandor	0,1	m ¹	3

11	Cor Pondasi Pile Cap Beton K-300			
	Pekerja	1,65	m3	25
	Tukang Batu	0,275	m3	4
	Kepala Tukang	0,028	m3	1
	Mandor	0,083	m3	1
12	Pembesian Pondasi Pile Cap			
	Pekerja	0,007	Kg	7
	Tukang Besi	0,007	Kg	7
	Kepala Tukang	0,0007	Kg	1
	Mandor	0,0004	Kg	1
13	Bekisting Pondasi Pile Cap			
	Pekerja	0,52	m2	25
	Tukang Kayu	0,26	m2	13
	Kepala Tukang	0,026	m2	2
	Mandor	0,026	m2	2
14	Pondasi siklop, 60% beton campuran 1SP:2PB:3KR dan 40 % batu belah			
	Pekerja	3,4	m3	51
	Tukang Batu	0,85	m3	13
	Kepala Tukang	0,085	m3	2
	Mandor	0,17	m3	3
15	Lantai Kerja Pekerjaan Pondasi			
	Pekerja	1,65	m3	14
	Tukang Batu	0,25	m3	2
	Kepala Tukang	0,025	m3	1
	Mandor	0,08	m3	1

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

3.4. Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem kerja shift. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

3.4.1. Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Empat Jam Kerja Lembur

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Upah kerja Lembur dihitung sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur. Selanjutnya akan dihitung durasi *crashing* menambah jam kerja empatjam/hari dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerja yang ada pada Tabel 4. pada saat jam lembur (Soeharto, 1999). Hasil perhitungan durasi lembur dan *cost slope* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Koefisien Produktivitas Kerja Lembur

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (Per jam)	Persentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Produktivitas
A	B	$C = a*b$	D	$E = 100\%-d$
Ke - 1	0,1	0,1	10	0,9
Ke - 2	0,1	0,2	20	0,8
Ke - 3	0,1	0,3	30	0,7
Ke - 4	0,1	0,4	40	0,6

Sumber: Soeharto, 1999

Tabel 5. Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja, *Cost Slope*, Durasi dengan Sistem Kerja Lembur

No	Jenis Pekerjaan	Upah Total Kerja Lembur	Cost Slope Total	Durasi Kerja Lembur (Hari)
1	Bouwplank dan pengukuran	Rp. 5.314.155,00	Rp. 3.643.230,00	7
2	Papan nama proyek 1.2x1	Rp. 908.697,50	Rp. 481.715,80	1
3	Pembersihan Lokasi	Rp. 13.664.970,00	Rp. 5.664.970,00	9
4	Galian Tanah	Rp. 29.405.388,00	Rp. 12.400.356,00	12
5	Urugan Tanah Kembali	Rp. 4.002.870,00	Rp. 1.168.698,00	2
6	Urugan Tanah dan Pematatan (mendatangkan tanah)	Rp. 8.856.925,00	Rp. 4.558.535,00	11
7	Urugan pasir	Rp. 2.024.440,00	Rp. 1.252.055,00	4
8	Cor Beton Pondasi Sumuran	Rp. 18.726.070,00	Rp. 5.114.538,00	2
9	Pembesian Pondasi Sumuran	Rp. 3.036.660,00	Rp. 2.117.489,00	4
10	Buis Beton ϕ -100 cm	Rp. 26.961.860,00	Rp. 7.672.971,00	2
11	Cor Pondasi Pile Cap Beton K-300	Rp. 9.869.145,00	Rp. 2.890.141,00	2
12	Pembesian Pondasi Pile Cap	Rp. 16.978.032,00	Rp. 7.888.213,26	6
13	Bekisting Pondasi Pile Cap	Rp. 7.108.545,00	Rp. 711.297,00	1
14	Pondasi siklop, 60% beton campuran 1SP:2PB:3KR dan 40 % batu belah	Rp. 56.017.175,00	Rp. 24.852.503,00	5
15	Lantai Kerja Pekerjaan Pondasi	Rp. 2.898.630,00	Rp. 287.098,60	1

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

3.4.2. Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Sistem Kerja Shift

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah delapan jam/hari. Dalam penelitian ini koefisien produktivitas tenaga kerja pada sistem shift diambil diantara angka 11-17% dan upah tenaga kerja shift malam ditambah 15% dari upah normal (Keputusan Menteri, Taylor, & Sullivan, 2005). Hasil perhitungan durasi kerja *shift* dan *cost slope* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja, *Cost Slope*, Durasi dengan Sistem Kerja Shift

No	Jenis Pekerjaan	Upah Total Kerja Shift	Cost Slope Total	Durasi Kerja Shift (Hari)
1	Bouwplank dan pengukuran	Rp. 3.547.500,00	Rp. 1.876.575,00	5
2	Papan nama proyek 1.2x1	Rp. 849.250,00	Rp. 422.268,3	1
3	Pembersihan Lokasi	Rp. 8.514.000,00	Rp. 514.000,00	6
4	Galian Tanah	Rp. 18.318.000,00	Rp. 1.312.968,00	10
5	Urugan Tanah Kembali	Rp. 3.741.000,00	Rp. 906.828,00	2
6	Urugan Tanah dan Pematatan (mendatangkan tanah)	Rp. 7.525.000,00	Rp. 3.226.610,00	10
7	Urugan pasir	Rp. 1.419.000,00	Rp. 646.615,2	3
8	Cor Beton Pondasi Sumuran	Rp. 17.501.000,00	Rp. 3.889.468,00	2
9	Pembesian Pondasi Sumuran	Rp. 2.128.500,00	Rp. 1.209.329,00	3
10	Buis Beton ϕ -100 cm	Rp. 25.198.000,00	Rp. 5.909.111,00	2
11	Cor Pondasi Pile Cap Beton K-300	Rp. 9.223.500,00	Rp. 2.244.496,00	2
12	Pembesian Pondasi Pile Cap	Rp. 10.578.000,00	Rp. 1.488.181,24	4
13	Bekisting Pondasi Pile Cap	Rp. 6.643.500,00	Rp. 246.252,00	1
14	Pondasi siklop, 60% beton campuran 1SP:2PB:3KR dan 40 % batu belah	Rp. 31.411.500,00	Rp. 246.828,00	3
15	Lantai Kerja Pekerjaan Pondasi	Rp. 2.709.000,00	Rp. 97.468,55	1

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

3.5. Hasil Analisis dan Perbandingan Durasi dan Biaya Percepatan Proyek

Proyek pembangunan Gedung Sekretariat Bersama Kota Surakarta direncanakan selesai dalam waktu 210 hari dengan 7 hari waktu libur lebaran, untuk pekerjaan struktur dimulai pada tanggal 25 Februari 2020 dan selesai pada tanggal 25 Agustus 2020 dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 9.336.224.018,53 (Tanpa PPN) Dengan melakukan percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka akan menambahkan pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) proyek dan mempersingkat waktu penyelesaian proyek yang akan berdampak pada biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek.

Hasil analisis dengan menggunakan metode *crash program* yang dilakukan dengan menambahkan empat jam kerja, ditemukan bahwa durasi proyek dapat dipercepat menjadi 180 hari untuk dengan menambah jam kerja empat jam atau lebih cepat sebesar 14,286 % dari durasi awal dan 166 hari untuk crashing dengan menerapkan sistem shift kerja atau lebih cepat sebesar 20,952 % dari durasi awal. Namun setelah dilakukan percepatan terbukti bahwa biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan yang semula Rp. 8.402.601.616,68 menjadi Rp. 8.483.305.427,59 untuk *crashing* dengan menambah jam kerja empat jam dan Rp. 8.426.838.615,07 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja. Dengan terjadinya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung juga akan mengalami perubahan yang semula Rp. 933.622.401,85 menjadi Rp. 880.272.549,51 untuk *crashing* dengan menambah jam kerja empat jam dan Rp. 855.375.952,19 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem shift kerja. Maka dapat dikatakan bahwa dengan mempercepat durasi pekerjaan proyek, durasi pekerjaan proyek akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak pada perubahan biaya langsung yang akan bertambah. Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

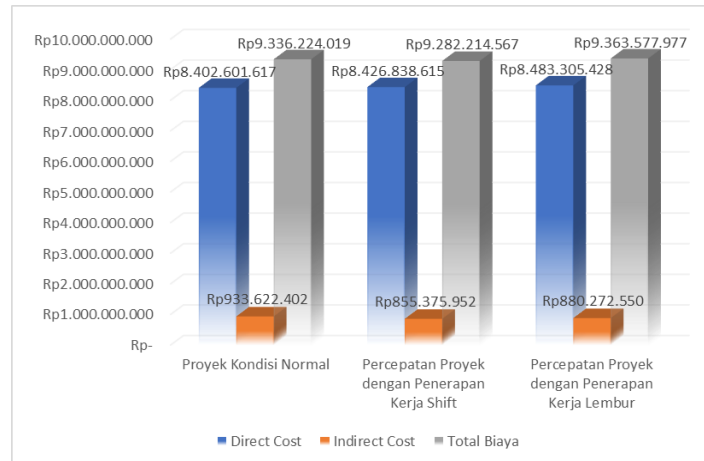
Hasil dari proses percepatan menunjukkan bahwa percepatan dengan alternatif sistem *shift* menghasilkan durasi total lebih sedikit, yaitu 166 hari jika dibandingkan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam yaitu 180 hari. Hal tersebut dikarenakan produktivitas tenaga kerja pada alternatif sistem *shift* kerja lebih besar. Maka dalam hal efisiensi durasi waktu pekerjaan, percepatan dengan alternatif sistem *shift* lebih unggul dibanding percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam. Namun dalam hal ini tentu ada keuntungan dan kerugian sendiri untuk menggunakan kedua alternatif tersebut, salah satunya untuk menggunakan metode sistem *shift* memiliki produktivitas pekerja yang lebih tinggi dari jam lembur. Karena pekerja pada *shift* malam adalah pekerja dengan tenaga yang baru, akan tetapi untuk memenuhi pekerja pada *shift* malam adalah hal yang tidak mudah karena keterbatasan sumber daya pekerja.

Berikut tabel dan grafik rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara durasi proyek dalam kondisi normal dan durasi proyek yang sudah dipercepat dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam serta menerapkan sistem shift kerja.

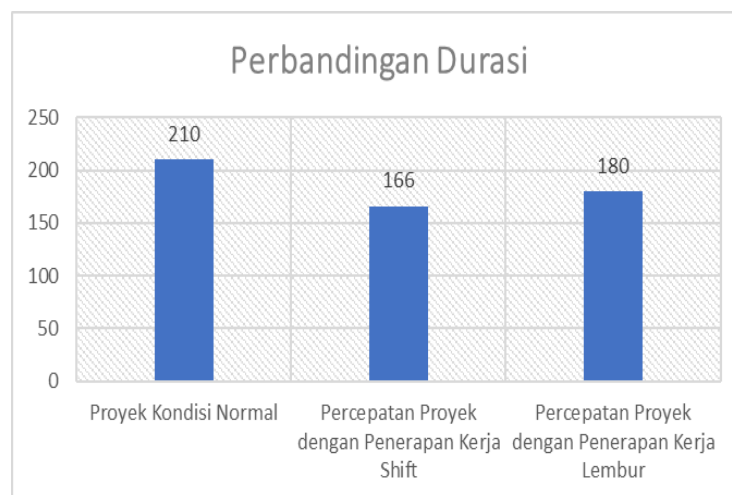
Tabel 7. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

	Durasi (hari)	<i>Direct Cost</i>	<i>Indirect Cost</i>	Total Biaya
Proyek Kondisi Normal	210	Rp. 8.402.601.616,68	Rp. 933.622.401,85	Rp. 9.336.224.018,53
Percepatan Proyek dengan Penerapan Kerja Shift	166	Rp. 8.426.838.615,07	Rp. 855.375.952,19	Rp. 9.282.214.567,26
Percepatan Proyek dengan Penerapan Kerja Lembur	180	Rp. 8.483.305.427,59	Rp. 880.272.549,51	Rp. 9.363.577.977,1

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)



Gambar 2. Grafik Perbandingan Biaya Total, Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung
(Sumber: Hasil Analisis, 2021)



Gambar 3. Grafik Perbandingan Durasi
(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari *crashing* terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Sekretariat Bersama Kota Surakarta sebagai berikut.

1. Total biaya proyek pada Pembangunan Gedung Sekretariat Bersama Kota Surakarta dalam kondisi normal ialah sebesar Rp. 9.336.224.018,53 dengan durasi pelaksanaan proyek 210 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama empat jam didapat sebesar Rp. 9.363.577.977,1 atau lebih mahal 0,292 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 180 hari kerja atau lebih cepat 14,286 % dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) didapat sebesar Rp. 9.282.214.567,26 atau lebih hemat 0,578 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 166 hari atau lebih cepat 20,952 % dari durasi normal.
2. Selisih durasi dan biaya percepatan proyek antara penerapan sistem kerja shift dan sistem kerja lembur adalah sebesar 26 hari dan selisih total cost slope sebesar Rp. 56.466.812,52. Dapat diambil kesimpulan kembali bahwa dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) durasi pekerjaan proyek lebih cepat jika dibandingkan dengan durasi proyek pada percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam dan total anggaran biaya proyek lebih murah jika dibandingkan dengan total anggaran biaya proyek sesudah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang mendukung dalam penelitian ini dari kalangan akademisi maupun lingkup kontraktor yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanna, A. S., Taylor, C. S., & Sullivan, K. T. (2005). Impact of extended overtime on construction labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 734-739.
- [2] Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.
- [3] Sari, S. N. (2019). Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten. *Jurnal Qua Teknik*, 9 (1), 1 – 10.
- [4] Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.