



Optimalisasi Pekerjaan Jembatan Utama Proyek Lanjutan Aksesibilitas Bandara Soekarno Hatta PT Wijaya Karya di Masa Pandemi Covid-19 Tahun 2020-2021

Jessica Clarista Ismiarso^{1, a)}, Novenda Kartika Putrianto^{1, b)}

Author Affiliations

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia

Author Emails

a) Corresponding author: 411710018@student.machung.ac.id

b) novenda@msn.com

Received 06 May 2021 / Revised 14 May 2021 / Accepted 28 May 2021 / Published 06 June 2021

Abstract. *This study examines the delayed development of the Soekarno Hatta-Tangerang Airport Accessibility project due to the Covid-19 pandemic, particularly in the construction of the main bridge. To address the delay, work optimization was carried out using the Critical Path Method (CPM) and project crashing method. Two optimization alternatives were identified: increasing working hours (overtime) and shift work. The research results show that both alternatives can perform crashing in 118 weeks, but there is a difference in direct cost. By using the alternative of increasing working hours, there is an additional cost of Rp 1,455,346,223.78, while by using the shift work alternative, the additional cost is Rp 1,562,626,223.78. The value of indirect cost is the same because the crashing duration is the same, and the direct cost increases because the crashing calculation is based on time and workers on the ground. Therefore, optimizing the main bridge construction work by increasing working hours is the alternative that suits the owner's request because the cost and duration calculations are in line with the owner's request. The findings of this study can help other construction projects facing similar challenges caused by the pandemic to determine the most appropriate optimization alternative. Keywords*

Keywords: : Covid-19; Construction delay Work optimization, Critical path method (CPM), Project crashing

1. Pendahuluan

PT. Wijaya Karya, Tbk merupakan salah satu perusahaan BUMN di bidang konstruksi yang berdiri sejak tahun 1960. Seiring berjalannya waktu, PT. Wijaya Karya menunjukkan dedikasinya serta kemampuannya dalam bidang infrastruktur dengan melahirkan beberapa anak perusahaan yang turut serta membangun konstruksi di Indonesia. Salah satu proyek yang saat ini dikerjakan oleh PT. Wijaya Karya yaitu aksesibilitas berupa jembatan dan jalan yang menuju Bandara Soekarno Hatta. Proyek ini bertempat di Perimeter Selatan Kantor Proyek WIKA APMS, Pajang, Benda, Tangerang, Banten. Pekerjaan proyek yang berawal dari tahun 2019 ini, mendapatkan progres yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Namun sayangnya, pada tahun 2020 progres pekerjaan yang direncanakan khususnya pekerjaan jembatan utama belum memenuhi target yang sudah direncanakan. Target pekerjaan awal adalah 125 minggu, namun adanya penundaan pekerjaan karena pandemi covid-19 berubah menjadi 142 minggu. Hal ini mengakibatkan pihak owner menginginkan optimalisasi terhadap pekerjaan tersebut sebesar 118 minggu.

Apabila melakukan optimalisasi pekerjaan hingga 118 minggu, akan menurunkan biaya pinalti dari pihak pemerintah serta menurunkan biaya tak langsung dari para pekerja kantor proyek. Namun, terdapat dampak dari optimalisasi ini yaitu perusahaan membutuhkan biaya lebih untuk mengejar ketertinggalan tersebut yang dinamakan biaya resiko. Namun, biaya yang dikeluarkan belum tentu sama, karena, perusahaan ingin pekerjaan selesai sesuai target namun dengan biaya serendah mungkin. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis untuk mengoptimalkan pekerjaan jembatan utama agar selesai tepat waktu di masa pandemi covid-19.

Penelitian mengenai optimalisasi pekerjaan jembatan utama ini menggunakan metode *Critical Path Method* sebagai penentuan durasi serta lintasan kritis pekerjaan tersebut, dilanjutkan dengan metode *project crashing* untuk melakukan analisis optimalisasi waktu serta biaya agar sesuai dengan permintaan *owner*.

2. Metode

Langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan dengan menggunakan prosedur metode *crashing* (Soeharto,1999), yaitu:

1. Membuat *network planning* sehingga membentuk rangkaian kegiatan

2. Menghitung durasi penyelesaian proyek dan identifikasi CPM

a. *Crash Duration* Alternatif Penambahan Jam Kerja

$$\text{Produktivitas Harian} = \text{Volume} \div \text{Durasi Normal} \quad 1$$

$$\text{Produktivitas/jam} = \text{Produktivitas Harian} \div \text{Jam Kerja Normal} \quad 2$$

$$\text{Produktivitas Harian} + (\text{Total Waktu Lembur} \times \text{Produktivitas/jam} \times \text{progress pekerjaan \%}) = \text{Produktivitas sesudah } \textit{crashing} \quad 3$$

$$\text{Crash Duration} = \text{Volume} \div \text{Produktivitas sesudah } \textit{crash} \quad 4$$

b. *Crash Duration* Alternatif *Shift* Kerja

$$\text{Produktivitas Harian} = \text{Volume} \div \text{Durasi Normal} \quad 5$$

$$\text{Produktivitas sesudah } \textit{crashing} = \text{Produktivitas Harian} \times \text{Jumlah } \textit{Shift} \quad 6$$

$$\text{Crash Duration} = \text{Volume} \div \text{Produktivitas sesudah } \textit{crashing} \quad 7$$

3. Menentukan biaya normal dan biaya *crashing* masing-masing kegiatan

Biaya *crashing*

a. *Crash Cost* Alternatif Penambahan Jam Kerja

$$\text{Biaya Upah Lembur Total} = \text{Jumlah pekerja} \times (\text{jam lembur} \times \text{durasi } \textit{crashing}) \times (1.5 \times \text{gaji 1 jam upah normal}) \quad 8$$

$$\text{Crash cost} = \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Biaya Upah Lembur Total} \quad 9$$

b. *Crash Cost* Alternatif *Shift* Kerja

$$\text{Shift Pertama} = \text{Jumlah Pekerja} \times \text{Gaji Pekerja per hari} \quad 10$$

$$\text{Shift Kedua} =$$

$$\text{Jumlah Pekerja} \times (\text{Jam Kerja } \textit{Shift} \text{ Pertama} / \text{Jam Kerja } \textit{Shift} \text{ Kedua}) \times \text{Gaji Pekerja per hari} \quad 11$$

$$\text{Crash cost} =$$

$$\text{Normal cost} + (\text{crash duration} \times (\text{Total Biaya } \textit{Shift} \text{ Pertama} + \text{Total Biaya } \textit{Shift} \text{ Kedua})) \quad 12$$

$$\text{Crash Cost Total} = \text{Normal Cost} + (\text{Crash Duration} \times \text{Shift cost 1} + \text{Shift cost 2}) \quad 13$$

4. Menentukan *cost slope* masing-masing kegiatan

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \quad 14$$

5. Mempersingkat waktu kegiatan yang dimulai dari jalur kegiatan kritis dengan *cost slope* terendah

6. Jika terbentuk jalur kritis baru selama proses percepatan, maka dilakukan percepatan terhadap kegiatan lain dengan *cost slope* terendah

7. Meneruskan reduksi waktu kegiatan hingga sesuai dengan waktu yang ditentukan

8. Menghitung dan menjumlah biaya langsung dan tak langsung untuk mencari biaya total dari hasil reduksi waktu

Berikut merupakan perhitungan biaya langsung dan tak langsung

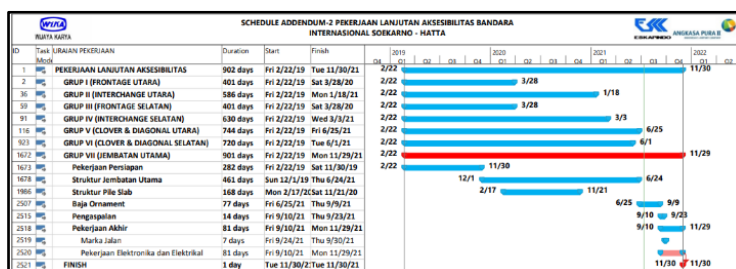
 - a. Biaya Proyek saat Kondisi Pandemi *Covid-19*
 - Biaya langsung = Nilai RAB – (*Overhead* + Profit) 15
 - Biaya Material = 52% × biaya langsung 16
 - Biaya Alat = 20% × biaya langsung 17
 - Biaya Subkon = 24.65% × biaya langsung 18
 - Biaya Upah = 3.35% × biaya langsung 19
 - Biaya *Overhead*/minggu = *Overhead*/jumlah minggu 20
 - Biaya Langsung = Biaya Material+Biaya Alat+Biaya Subkon+Biaya Upah 21
 - Biaya Tak Langsung = Biaya *overhead* + Biaya profit 22
 - Total Biaya = Biaya Langsung+Biaya Tak Langsung 23
 - b. Biaya Proyek saat Kondisi *Crashing*
 - Durasi proyek setelah *crashing*=
 - durasi pandemi *covid-19*-jumlah *crashing* 24
 - Biaya Langsung = Biaya langsung normal+*cost slope* jam lembur 25
 - Biaya Langsung resiko=
 - Risk cost/durasi pandemi *covid-19* ×durasi proyek setelah *crashing* 26
 - Biaya Tidak Langsung=
 - (*Overhead*/minggu)×durasi proyek setelah *crashing* 27
 - Total Biaya = Biaya Langsung+Biaya Tak Langsung 28
 9. Melakukan pemeriksaan terhadap durasi penyelesaian proyek yang sudah dihitung
 10. Menentukan alternatif dengan cara membandingkan biaya *crashing* antara alternatif penambahan jam kerja dengan *shift* kerja.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Abon UD Sumber Hasil, di Kota Malang. Kriteria-kriteria atau factor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini ada empat, yaitu:

3.1 Network Planning

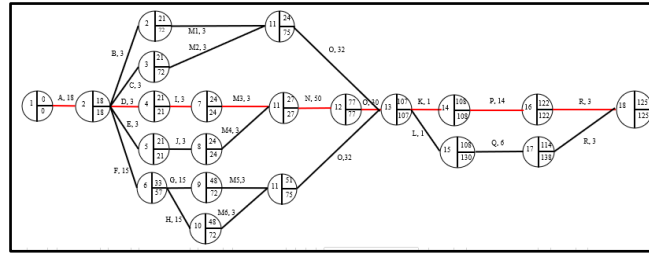
Melalui *network planning*, dapat diketahui bagian pekerjaan mana saja yang harus didahulukan serta bagian pekerjaan mana saja yang memerlukan penambahan jam kerja maupun penambahan tenaga kerja (Priyo dan Risa, 2018) Penentuan keseluruhan durasi pekerjaan proyek serta lintasan kritisnya menggunakan *Ms.Project*, serta penentuan durasi pekerjaan yang dilalui lintasan kritis menggunakan *Ms.Excel*.



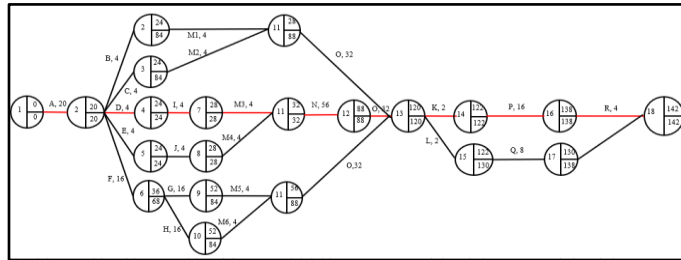
Gambar 1 Time Schedule Pekerjaan Proyek Lanjutan Aksesibilitas BSH

3.2 Metode CPM

Critical Path Method merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam suatu bentuk jaringan. *Critical Path Method* berfungsi untuk menganalisis jaringan kerja yang nantinya sebagai dasar melakukan *project crashing*. Penentuan waktu penyelesaian proyek dapat diidentifikasi dengan jalur kritis.



Gambar 2 Durasi dan Lintasan Kritis pada Pekerjaan Jembatan Utama Kondisi Normal



Gambar 3 Durasi dan Lintasan Kritis pada Pekerjaan Jembatan Utama Kondisi Pandemi Covid-19

3.3 Durasi Tiap Item Pekerjaan

Setiap pekerjaan memiliki durasi berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan proses pekerjaan tersebut. Durasi setiap item pekerjaan diatur oleh metode kerja yang berasal dari standarisasi perusahaan. Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan seluruh pekerjaan kegiatan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006). Berikut ini merupakan tabel durasi setiap item pekerjaan jembatan utama di saat pandemi covid-19.

Tabel 4 Durasi Item Pekerjaan Jembatan Utama

Nama Kegiatan	Simbol	Kegiatan Pendahulu	Durasi
Pondasi	A	-	20
Pile Abutmen A1	B	A	4
Pile Abutmen A2	C	A	4
Pile Cap P1	D	A	4
Pile Cap P2	E	A	4
Kolom Pile Slab	F	A	16
Pile Head PS1-PS18	G	F	16
Pile Head PS19-PS32	H	F	16
Pier Leg P1	I	D	4
Pier Leg P2	J	E	4
Plat Injak PS.1	K	O	2
Plat Injak PS.2	L	O	2

Nama Kegiatan	Simbol	Kegiatan Pendahulu	Durasi
Lain-lain	M1	B	4
Lain-lain	M2	C	4
Lain-lain	M3	I	4
Lain-lain	M4	J	4
Lain-lain	M5	G	4
Lain-lain	M6	H	4
Box Girder	N	M	56
Lantai Jembatan & Barrier Pile Slab	O	N	32
Pekerjaan Ornament	P	K	16
Retaining Wall for Oprit	Q	L	8
Pekerjaan Aspal	R	P	4

Metode Crashing

Metode *crashing* dilakukan untuk mengetahui pekerjaan mana saja yang dapat dipercepat untuk proses optimalisasi. Di dalam metode *crashing* terdapat dua alternatif yang digunakan, yaitu alternatif penambahan jam kerja (lembur) serta alternatif *shift*. Setiap alternatif dari metode *crashing* nanti akan memuat biaya dan waktu yaitu *crash duration*, *crash cost* dan *cost slope*.

Metode Crashing dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja

Berikut ini merupakan salah satu perhitungan *crash duration* dan *cost duration* pada pekerjaan pondasi (Nata,2015).

Crash Duration

Produktivitas Harian = $92.06428571/m^3/hari$

Produktivitas/jam = $9.206428571 m^3/hari/jam$

Produktivitas sesudah *crashing* = $92.06428571 + (5 \times 9.206428571 \times 0.65) = 121.9851786 m^3/hari$

Crash Duration = $105.6603773 \text{ hari} = 105.6603773 \div 7 = 15.0943396 = 15 \text{ minggu}$

Metode Crashing dengan Alternatif Shift Kerja

Berikut ini merupakan salah satu perhitungan *crash duration* pada pekerjaan pondasi

Crash Duration

Produktivitas Harian = $92.06428571 m^3/hari$

Produktivitas sesudah *crashing* = 184.1286

Crash Duration = $69.99998914 \div 7 = 9.999998 = 10 \text{ minggu}$

3.4 Penentuan Biaya pada Proyek

RAB Pekerjaan Jembatan Utama dan Upah Pekerja Jembatan Utama

Berikut ini merupakan RAB pekerjaan jembatan utama beserta upah para pekerja

Tabel 5 RAB Pekerjaan Jembatan Utama

Simbol	Uraian Pekerja	Jumlah Harga Kontrak (Rp)
A	Pondasi	53.360.866.126
B	Pile Abutmen A1	2.316.789.545
C	Pile Abutmen A2	2.399.102.649
D	Pile Cap P1	3.462.711.935
E	Pile Cap P2	3.462.711.935
F	Kolom Pile Slab	5.275.321.080
G	Pile Head PS 1-PS 18	4.285.370.314
H	Pile Head PS 19-PS 32	3.879.071.114
I	Pier Leg P1	509.688.952
J	Pier Leg P2	503.587.352
K	Plat Injak PS.1	109.031.083
L	Plat Injak PS.2	109.031.083
M	Lain-lain	1.042.925.522
N	Box Girder	38.646.654.475
O	Lantai Jembatan & Barrier Pile Slab	13.871.192.445
P	Pekerjaan Ornament	8.840.037.438
Q	Retaining Wall for Oprit	4.524.590.198
R	Pekerjaan Aspal	2.327.920.720

Tabel 6 Upah Pekerja per hari

Uraian	Harga
Mandor	Rp 160.000,00/hari
Tukang	Rp 125.000,00/hari
Pekerja	Rp 105.000,00/hari

Tabel 7 Total Upah Pekerja saat Pandemi *Covid-19*

Simbol	Uraian Pekerja	<i>Covid-19 Cost</i>
		(Rp)
A	Pondasi	173.600.000,00
B	Pile Abutmen A1	47.600.000,00
C	Pile Abutmen A2	47.600.000,00
D	Pile Cap P1	47.600.000,00
E	Pile Cap P2	47.600.000,00
F	Kolom Pile Slab	138.880.000,00
G	Pile Head PS1-PS18	138.880.000,00
H	Pile Head PS19-PS32	138.880.000,00
I	Pier Leg P1	47.600.000,00
J	Pier Leg P2	47.600.000,00
K	Plat Injak PS.1	17.360.000,00
L	Plat Injak PS.2	17.360.000,00
M	Lain-lain	47.600.000,00
N	Box Girder	2.054.080.000,00
O	Lantai Jembatan & Barrier Pile Slab	658.560.000,00
P	Pekerjaan Ornamen	380.800.000,00
Q	Retaining Wall for Oprit	138.880.000,00
R	Pekerjaan Aspal	47.600.000,00
Total		4.238.080.000

Metode Crashing

Crash Cost dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja

Berikut ini merupakan salah satu perhitungan *crash cost* pada pekerjaan pondasi

Biaya Upah Lembur Total

- Mandor = Rp1,200,000.00
- Tukang= Rp 1,875,000.00
- Pekerja= Rp 1,575,000.00

Total *crash cost* pondasi = Rp 173,600,000.00 + (Rp 4,650,000× 7) = Rp 206,150,000.00

Crash Cost dengan Alternatif Shift Kerja

Berikut ini merupakan salah satu perhitungan *crash cost* pada pekerjaan pondasi

Shift Pertama

- Mandor = Rp 320,000.00
- Tukang = Rp 500,000.00
- Pekerja = Rp 420,000.00

Total Shift Pertama = Rp 1,240,000.00

Shift Kedua

- Mandor = Rp 400,000.00
- Tukang = Rp 625,000.00
- Pekerja = Rp 525,000.00

Total Shift Kedua = Rp 1,550,000.00

Total *Crash Cost* = Rp 173,600,000.00 + (10×7× (Rp 1,240,000.00+ Rp 1,550,000.00)) = Rp 368,900,000.00

Cost Slope

Menurut Soeharto (1995), *cost slope* merupakan pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas dalam satuan waktu. Berikut ini merupakan perhitungan *cost slope*:

Cost Slope Alternatif Penambahan Jam Kerja

$$\text{Pekerjaan Pondasi} = \frac{\text{Rp } 206,150,000.00 - \text{Rp } 173,600,000.00}{20 - 15} = \text{Rp } 6,510,000.00$$

Tabel 8 Perhitungan *crash duration*, *crash cost* dan *cost slope* Alternatif Penambahan Jam Kerja

Simbol Pekerjaan	Normal Duration	Crash Duration	Covid-19 Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)
A	20	15	173.600.000,00	206.150.000,00	6.510.000,00
B	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
C	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
D	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
E	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
F	16	12	138.880.000,00	164.920.000,00	6.510.000,00
G	16	12	138.880.000,00	164.920.000,00	6.510.000,00
H	16	12	138.880.000,00	164.920.000,00	6.510.000,00
I	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
J	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
K	2	1,5	17.360.000,00	20.615.000,00	6.510.000,00
L	2	1,5	17.360.000,00	20.615.000,00	6.510.000,00
M	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
N	56	42	2.054.080.000,00	2.439.220.000,00	27.510.000,00
O	32	24	658.560.000,00	782.040.000,00	15.435.000,00
P	16	12	380.800.000,00	442.540.000,00	15.435.000,00
Q	8	6	138.880.000,00	164.920.000,00	13.020.000,00
R	4	3	47.600.000,00	56.250.000,00	8.650.000,00
Total			4.238.080.000,00	5.020.860.000,00	179.660.000,00

Cost Slope Alternatif *Shift* Kerja

$$\text{Pekerjaan Pondasi} = \frac{\text{Rp } 368,900,000.00 - \text{Rp } 173,600,000.00}{20 - 10} = \text{Rp } 19,530,000.00$$

Tabel 9 Perhitungan *crash duration*, *crash cost* dan *cost slope* Alternatif *Shift* Kerja

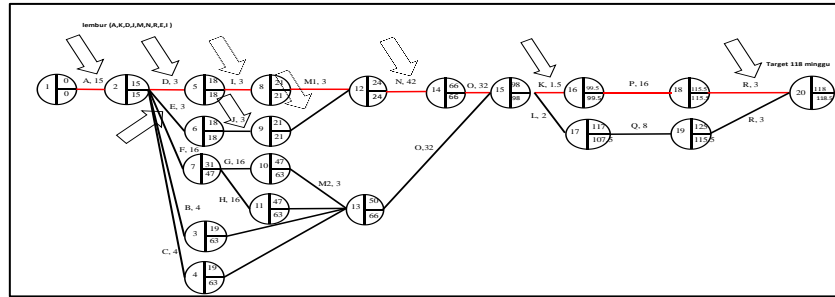
Simbol Pekerjaan	Normal Duration	Crash Duration	Covid-19 Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)
A	20	10	173.600.000,00	368.900.000,00	19.530.000,00
B	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
C	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
D	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
E	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
F	16	8	138.880.000,00	295.120.000,00	19.530.000,00
G	16	8	138.880.000,00	295.120.000,00	19.530.000,00
H	16	8	138.880.000,00	295.120.000,00	19.530.000,00
I	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
J	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
K	2	1	17.360.000,00	36.890.000,00	19.530.000,00
L	2	1	17.360.000,00	36.890.000,00	19.530.000,00
M	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
N	56	28	2.054.080.000,00	2.803.780.000,00	26.775.000,00
O	32	16	658.560.000,00	1.399.440.000,00	46.305.000,00
P	16	8	380.800.000,00	809.200.000,00	53.550.000,00
Q	8	4	138.880.000,00	295.120.000,00	39.060.000,00
R	4	2	47.600.000,00	101.150.000,00	26.775.000,00
Total			4.238.080.000,00	7.444.780.000,00	497.070.000,00

Analisa Crashing

Analisa ini bertujuan untuk menentukan mana saja item pekerjaan yang dapat di *crashing* sesuai dengan prosedur *crashing*. Hasil dari kedua analisa dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja dapat dilakukan *crashing* hingga minggu ke 118 (bulan Mei 2021) yang sesuai dengan permintaan *owner*

Analisa *Crashing* pada Metode Penambahan Jam Kerja

Terdapat sembilan iterasi perhitungan yang membuat alur baru *crashing* yaitu pekerjaan dengan simbol A,K,D,J,M,N,R,E,I. Iterasi pertama dilakukan pada lintasan kritis yang memiliki *cost slope* terendah. Namun, pada iterasi ketiga terjadi perubahan lintasan kritis hingga iterasi ketujuh. Selanjutnya, pada iterasi kedelapan dan kesembilan, lintasan kritis berpindah pada jalur awal yaitu A,D,I,M,N,O,K,P,R



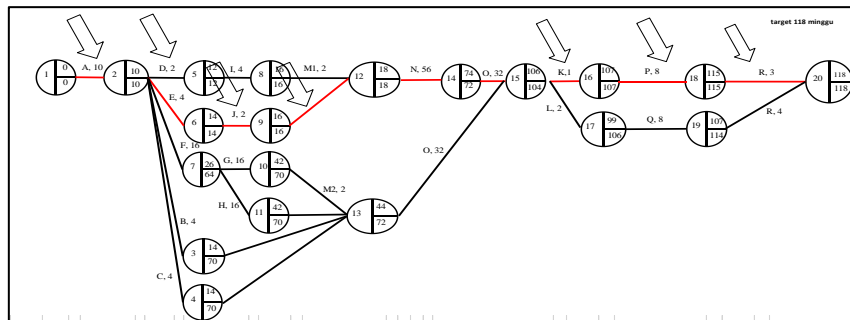
Gambar 4 Hasil Iterasi *Crashing* Alternatif Lembur

Tabel 10 Rekapitulasi Perhitungan Analisis *Crashing* Alternatif Lembur

No	Simbol	Nama Pekerjaan	Durasi		Cost Slope (Rp)
			Covid-19	Crash	
1	A	Pondasi	20	15	6,510,000.00
2	K	Plat Injak PS1	2	1.5	6,510,000.00
3	D	Pile Cap P1	4	3	8,650,000.00
4	J	Pier Leg P2	4	3	8,650,000.00
5	M	Lain-lain	4	3	8,650,000.00
6	N	Box Girder	56	42	27,510,000.00
7	R	Aspal	4	3	8,650,000.00
8	E	Pile Cap P2	4	3	8,650,000.00
9	I	Pier Leg P1	4	3	8,650,000.00

Analisa *Crashing* pada Metode *Shift* Kerja

Terdapat enam iterasi perhitungan yang membuat alur baru *crashing* yaitu pekerjaan dengan simbol A,K,D,J,M,P,R. Iterasi pertama dilakukan pada lintasan kritis yang memiliki *cost slope* terendah. Namun, pada iterasi ketiga terjadi perubahan lintasan kritis hingga iterasi terakhir, sehingga lintasan kritis untuk alternatif *shift* kerja berubah.



Gambar 5 Hasil Iterasi *Crashing* Alternatif *Shift* Kerja

Tabel 12 Rekapitulasi Perhitungan Analisis *Crashing* Alternatif *Shift* Kerja

No	Simbol	Nama Pekerjaan	Durasi		Cost Slope (Rp)
			Covid-19	Crash	
1	A	Pondasi	20	10	19,530,000.00
2	K	Plat Injak PS1	2	1	19,530,000.00
3	D	Pile Cap P1	4	2	26,775,000.00
4	J	Pier Leg P2	4	2	26,775,000.00
5	M	Lain-lain	4	2	26,775,000.00
6	P	Retaining Wall	16	8	53,550,000.00
7	R	Aspal	4	3	26,775,000.00

Perhitungan Total Biaya

Perhitungan total biaya pada sebuah proyek tidak terlepas dari biaya langsung dan tak langsung yang merupakan bagian dari keseluruhan biaya total proyek. Penentuan biaya berdasarkan RAB proyek, upah pekerja serta *crash cost* sebagai acuan metode *crashing*. Biaya tak langsung

mencakup *overhead* serta profit, dimana menurut Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%, dan diambil sebesar 15%.

Perhitungan Total Biaya dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja

Diketahui:

Nilai RAB	= Rp 148,926,603,965.00
Overhead 5%	= Nilai RAB × 5%
	= Rp 148,926,603,965 × 5%
	= Rp 7,446,330,198.00
Profit 10%	= Rp 148,926,603,965.00 × 10%
	= Rp 14,892,660,396,50

Biaya Proyek pada Kondisi Pandemi Covid-19

Berikut ini merupakan besarnya rincian biaya proyek

Biaya langsung	= Rp 126,587,613,400.00
Biaya Material	= Rp 65,825,558,968.00
Biaya Alat	= Rp 25,317,522,680.00
Biaya Subkon	= Rp 31,203,846,700.00
Biaya Upah	= Rp 4,238,080,000.00
Durasi Proyek	= 142 minggu
Biaya <i>Overhead</i> /minggu	= Rp 7,446,330,198.00 ÷ 142 = Rp 52,438,945.00
Biaya Langsung	= Rp 126,587,613,400.00
Biaya Tidak Langsung	= 22,338,990,590
<i>Risk Cost</i>	= Rp 1,633,199,187.990
Total biaya proyek kondisi pandemi covid-19	= Rp 150,559,803,152.99

Biaya Proyek pada Kondisi Percepatan (*crash*)

Durasi Proyek setelah percepatan	= 142-118 minggu = 23 minggu
Biaya Langsung Metode Jam Lembur	= Rp 126,587,613,400.00 + Rp 92,430,000.00
	= Rp 126,680,043,400.00
<i>Risk Cost</i>	= Rp 1,362,916,223.78

Biaya Tidak Langsung meliputi:

<i>Overhead</i> (118 × Rp 52,438,945.00)	= Rp 6,214,014,982.50
Profit	= Rp 14,892,660,396,50
Total biaya tidak langsung	= Rp 21,106,675,379.00
Total biaya proyek setelah <i>crashing</i> = Rp 149,149,635,002.78	

Perhitungan Total Biaya dengan Alternatif *Shift* Kerja

Diketahui:

Nilai RAB	= Rp 148,926,603,965.00
Overhead 5%	= Nilai RAB × 5%
	= Rp 148,926,603,965 × 5%
	= Rp 7,446,330,198.00
Profit 10%	= Rp 148,926,603,965.00 × 10%
	= Rp 14,892,660,396,50

Biaya Proyek pada Kondisi Pandemi Covid-19

Biaya proyek saat pandemi covid-19 memiliki hasil perhitungan yang sama dengan alternatif penambahan jam kerja

Biaya saat Kondisi Percepatan :

Durasi Proyek setelah percepatan	= 142-118 = 23 minggu
Biaya Langsung Metode <i>Shift</i> Kerja	= Rp 126,587,613,400.00 + Rp 199,710,000.00
	= Rp 126,787,323,400.00
Biaya Langsung Resiko (<i>risk cost</i>)	= Rp 1,362,916,223.78

Biaya Tidak Langsung meliputi:	
<i>Overhead</i> (118 × Rp 52,438,945.00)	= Rp 6,214,014,982.50
Profit	= Rp14,892,660,396.50
Total biaya tidak langsung	= Rp 21,106,675,379.00
Total biaya proyek setelah <i>crashing</i>	= Rp 149,256,915,002.78

Perbandingan Metode *Crashing*

Tabel 13 Perbandingan Metode *Crashing*

Waktu	Durasi (minggu)	Biaya Langsung(Rp)	Biaya Tak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
<i>Covid-19</i>	142	126,587,613,400.00	22,338,990,590.00	150,559,803,152.99
<i>Crashing</i> Lembur	118	128,042,959,623.78	21,106,675,379.00	149,149,635,002.78
<i>Crashing</i> <i>Shift</i>	118	128,150,239,623.78	21,106,675,379.00	149,256,915,002.78

Kedua alternatif ini memiliki sisi positif dan negatif Terdapat beberapa perbandingan yang cukup signifikan antara kedua alternatif dengan waktu saat pandemi *covid*. Hal itu terlihat dari kenaikan biaya langsung alternatif penambahan jam kerja sebesar Rp 1,455,346,223.78, dan alternatif *shift* kerja sebesar Rp 1,562,626,223.78. Sedangkan biaya tak langsung pada alternatif penambahan jam kerja dan alternatif *shift* kerja memiliki jumlah penurunan biaya yang sama yaitu Rp 1,232,315,211. Perhitungan terhadap biaya tak langsung saat *crashing* memiliki nilai yang sama, karena durasi yang dihitung antara kedua alternatif tersebut sama. Penurunan terhadap biaya tak langsung kedua alternatif *crashing* dengan saat *covid-19* disebabkan oleh metode *crashing* hanya ditujukan saat durasi dan pekerja di lapangan. Disisi lain, terdapat kenaikan biaya langsung pada kedua alternatif tersebut dengan biaya langsung pada saat *covid-19* dikarenakan, perhitungan *crashing* bergantung pada penambahan durasi dan pekerja di lapangan. Hasil perbandingan metode *crashing* pada tabel 11, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi pekerjaan yang dipilih adalah optimalisasi dengan alternatif penambahan jam kerja, karena dari segi waktu dan biaya lebih optimal dibanding alternatif *shift* kerja.

4. Kesimpulan

Pembangunan jembatan utama mengalami penundaan pekerjaan hingga waktu total pekerjaan menjadi 142 minggu, yang awalnya memiliki kesepakatan dengan pihak owner sebesar 125 minggu. namun, pihak owner memerlukan percepatan terhadap pekerjaan tersebut dalam waktu 118 minggu. apabila disesuaikan dengan permintaan owner, maka yang sesuai dengan rencana target owner adalah dengan penambahan jam kerja (lembur). Alternatif penambahan jam kerja lebih menguntungkan, karena lebih efisien dari segi biaya dan waktu serta pekerjaan akan selesai tepat pada bulan Mei 2021. Disisi lain, apabila menggunakan *shift* kerja, dari segi biaya lebih memakan biaya lebih dibanding alternatif penambahan jam kerja.

5. Daftar Pustaka

- Maharany, Leny, dan Fajarwati., 2006. Analisis optimasi percepatan durasi proyek dengan metode least cost analysis. *Jurnal Utilitas*, Vol. 14(1), pp. 113-130.
- Nata, M., 2015. 'Analisis percepatan proyek menggunakan metode time cost trade off dengan penambahan jam lembur optimum" Tugas Akhir. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Priyo M. dan Risa M., 2018. Studi optimasi waktu dan biaya dengan metode time cost trade off pada proyek konstruksi pembangunan gedung olah raga. *Jurnal Semesta Teknika*, Vol.21(2), pp. 72-84.
- Soeharto, I., 1999. Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.
- Ulya, W.M., 2015. "Percepatan Waktu Proyek dengan Metode Cut dan Crashing (Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Ma'had Putera.Puteri Stain Jember). Tugas Akhir. Jember. Universitas Jember
- Undang-Undang Republik Indonesia NO 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan.