

**STRATEGI PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN
METODE CRASH PROGRAM
(Studi Kasus : Program Kerja Masa Pengeringan Proyek
Rehabilitasi Saluran Induk Klambu Kiri Tahun 2017)**

Eko Marsudi Utomo^{1,*}, M. Agung Wibowo¹, Sriyana¹

¹*Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Kota Semarang. 50275*

^{*}*Email: marsudieko@yahoo.com*

Abstract

Based on the initial plan from the contract of the Rehabilitation Klambu Kiri's Project, main channel's work was carried out continuously by an open and closed system using the kisdam method. However by the time of execution work, the stakeholders wanted the work in the main channel to be carried out based on cropping pattern, where there a drying period and a drainage period. In this case, flow area and bottom structure of the channel can only be worked during the drying period lasting three months. To be able to determine the impact of these change, a duration calculation is carried out from project's data which are internal's BQ, initial plan's resources, and the relations between activities using Microsoft Project on the flow section structure which be worked in drying period of 2017. The normal duration obtained from analysis is 203 days. It was exceeded time of drying period and possibly could have an impact on the overall project completion schedule resulting in delays, defaults and even termination of contracts. Therefore, it is necessary to have an accelerate strategy of the work on the flow section structure to be completed within a predetermined time. In this study, the acceleration strategy was carried out using crashing analysis in the critical activities from normal duration using Microsoft Project. The crashing method was carried out in stages from the crashing simulation of 30 days, 60 days, to 120 days so that obtained the duration of acceleration was 83 days. The cost component of acceleration is calculated by choosing the lowest cost from the alternatives of increasing work hours (overtime) or by adding resources. From the simulation results, the crash cost to complete the acceleration work is Rp. 1.298.307.591,- or about 2,05% of direct cost, so the efficiency is Rp. 9.692.409,- from normal duration.

Kata kunci : *Main channel's rehabilitation, drying period, acceleration, crashing method.*

PENDAHULUAN

Proyek Rehabilitasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri merupakan program *multiyears* yang diselenggarakan oleh pemerintah pada tahun 2015 s.d tahun 2018. Pada rencana awal dalam kontrak pekerjaan,

proyek ini dikerjakan secara kontinyu selama tiga tahun dengan sistem buka tutup saluran menggunakan metode kisdam. Metode tersebut dilakukan dengan mengurangi debit air di saluran yang dapat mempengaruhi pola tanam lahan pertanian di daerah irigasi

Klambu Kiri. Dari hasil kesepakatan dengan para *stakeholder*, penyedia jasa diberikan periode pengeringan setiap tahunnya. Periode pengeringan diberikan setelah musim tanam palawija yang berlangsung selama tiga bulan dari awal bulan Juli hingga akhir bulan September yang dapat digunakan untuk mengerjakan struktur penampang basah saluran, sedangkan pada sembilan bulan sisanya merupakan periode pengaliran yang digunakan untuk mengerjakan struktur jagaan (*freeboard*).

Perubahan metode kerja berdasarkan periode pengeringan dan pengaliran memberikan dampak pada program kerja dan biaya yang direncanakan penyedia jasa di awal pelaksanaan. Dari segi volume, struktur penampang basah memiliki volume pekerjaan yang lebih besar daripada struktur *freeboard*, akan tetapi dari segi waktu yang tersedia struktur tersebut harus dilaksanakan dalam waktu tiga bulan per tahun. Hal tersebut menjadi suatu tantangan bagi penyedia jasa, di mana pada program kerja tahun 2016 metode kerja berdasarkan periode pengeringan dan pengaliran sudah pernah dilakukan, namun kurangnya strategi pelaksanaan berdampak pada tidak tercapainya hasil pekerjaan. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi percepatan yang tepat dan terukur untuk menyelesaikan struktur penampang basah saluran pada periode pengeringan tahun 2017 agar dapat diselesaikan sesuai dengan target yang direncanakan. Selain itu, diperlukan evaluasi biaya dari dampak

yang diakibatkan strategi percepatan tersebut.

Upaya untuk memperpendek waktu penyelesaian pekerjaan adalah dengan menggunakan metode percepatan. Salah satu metode percepatan di antaranya adalah dengan menggunakan metode *crashing*. Menurut Husein (2013), *project crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dengan biaya langsung (*direct cost*) dengan cara menambah: jumlah shift kerja, jumlah jam kerja/*overtime*, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan, serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat.

Menurut Pawiro dkk (2014), Percepatan waktu pelaksanaan proyek pada umumnya akan mengakibatkan kenaikan biaya langsung proyek dibanding waktu pelaksanaan normal, tetapi dapat juga membesarnya biaya langsung justru lebih kecil dari pada total biaya tidak langsung sehingga akan terjadi tawar menawar antar waktu dan biaya. Hal ini memberikan kondisi yang dilematis sehingga diperlukan usaha agar proyek dapat dilaksanakan dengan biaya dan waktu yang optimal.

Beberapa penelitian terkait metode percepatan antara lain dengan pada Proyek Gedung Sentraland menggunakan CPM dan melakukan percepatan (*crash program*) melalui hasil identifikasi lintasan kritis melalui 3 skenario percepatan seperti mempercepat pekerjaan kolom, mempercepat pekerjaan balok dan pelat lantai dan mempercepat

pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai, di mana didapatkan durasi dan biaya yang paling optimal untuk menyelesaikan proyek adalah skenario 1 (Adi dkk, 2016). Analisis percepatan pekerjaan juga dapat dilakukan dengan menyusun NWP dari *Ms Project* kemudian dihitung *crash cost* dan *cost slopenya*, untuk dijadikan dasar percepatan pekerjaan (kompresi durasi) pada lintasan kritis menggunakan alternatif percepatan penambahan waktu kerja (jam lembur) dengan penambahan tenaga kerja, di mana didapatkan simpulan bahwa alternatif mempercepat pekerjaan lebih baik dilakukan dengan penambahan tenaga kerja karena biaya total yang dikeluarkan jauh lebih sedikit dibandingkan penambahan waktu kerja (jam lembur) (Yoni dkk, 2013).

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dampak durasi normal pekerjaan struktur penampang basah dengan menggunakan sumberdaya kontraktor pada awal kontrak, setelah adanya kesepakatan mengenai periode pengeringan dan periode pengaliran, dan menghitung biaya durasi normal tersebut. Kemudian melakukan identifikasi strategi percepatan pekerjaan struktur penampang basah pada musim pengeringan dengan menggunakan simulasi *crashing* dan alternatif pekerjaan dengan menambah jam kerja (lembur) atau menambah sumberdaya (tenaga kerja, alat dan material) yang dilanjutkan dengan menghitung biaya percepatan pekerjaan struktur penampang basah hasil simulasi *crashing*. Sehingga dari

hasil perhitungan biaya dilakukan identifikasi total biaya simulasi *crashing* pada periode pengeringan terhadap total biaya durasi normal.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian pada karya tulis ini merupakan studi kasus pada pekerjaan irigasi yang telah dikerjakan dengan analisis dengan menggunakan metode *crash program*. Studi kasus tersebut dilakukan pada Proyek Rehabilitasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri, dalam hal ini penelitian difokuskan hanya pada kegiatan di Saluran Induk pada program kerja tahun 2017 dengan pertimbangan bahwa kegiatan di Saluran Induk lebih massif, kompleks dan tidak dipengaruhi oleh kegiatan di Saluran Sekunder.

Adapun uraian metode penelitian percepatan menggunakan *crash program* yaitu dengan membuat penjadwalan menggunakan *Microsoft Project* berdasarkan urutan aktivitas dan hubungan yang logis antara aktivitas yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan serta durasi pekerjaan, dari hasil pemrograman menggunakan *Microsoft Project* dapat ditentukan lintasan kritisnya. Pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis dilakukan analisis percepatan dan dihitung biaya *crash cost* dari setiap aktivitas-aktivitas di lintasan kritis menggunakan alternatif menambah jam kerja (lembur) atau menambah sumberdaya (tenaga kerja, peralatan dan material). Dari hasil analisis *crash cost* dihitung *cost slope* masing-masing kegiatan pada masing-masing

alternatif percepatan kemudian dilakukan penyesuaian dan pengecekan kembali durasi percepatan berdasarkan nilai *cost slope* terendah hingga pekerjaan tidak dapat dicrashing/jenuh. Biaya *indirect cost* berdasarkan durasi *crashing*, sehingga dari durasi dan biaya *crashing* dapat dilakukan evaluasi menggunakan *least cost analysis*.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Proyek

Data proyek yang digunakan dalam karya tulis ini adalah program pekerjaan pada masa pengeringan di tahun kedua atau tahun 2017. Program kerja kontraktor dilakukan pada Saluran Induk Klambu Kiri ruas BKKi.1J sampai dengan BKKi.1 sepanjang kurang lebih 9.310 meter.

Program pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor dibagi

menjadi 3 zona yang dilakukan secara seri atau menjadi tiga tahap. Pembagian zona dilakukan berdasarkan panjang dan volume pekerjaan. Pembagian zona pekerjaan dapat mempercepat proses dewatering yang dapat dilakukan lebih awal. Adapun pembagian zona tersebut antara lain Ruas BKKi.1J-BKKi.1M (zona 1, sepanjang 3.040 meter), BKKi.1M-BKKi.1P (zona 2, sepanjang 3.290 meter) dan BKKi.1P-BKKi.1 (zona 3, sepanjang 2.980 meter). RAB pekerjaan di saluran induk pada periode pengeringan tahun 2017 adalah seperti pada Tabel 1. Dari data proyek didapatkan jumlah peralatan, kapasitas alat atau produktivitas alat dan area pekerjaan masing-masing alat seperti pada Tabel 2 di bawah.

Tabel 1. RAB Pekerjaan Saluran Induk Klambu Kiri Program Kerja Periode Pengeringan Tahun 2017

No.	URAIAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	Dewatering	jam	1,912.00	74,044.00	141,572,128.00
2	Bongkaran pasangan batu	m3	5,826.82	117,706.00	685,851,259.06
3	Bongkaran Lining	m3	2,773.00	10,902.00	30,231,246.00
4	Bongkaran beton	m3	497.40	341,772.00	169,997,392.80
5	Galian Tanah sedimen	m3	18,996.34	18,367.00	348,905,776.78
6	Timbunan tanah padas	m3	102,417.09	155,925.00	15,969,384,039.60
7	Pemancangan minipile	bh	7,445.00	15,081.00	112,278,045.00
8	Galian tanah tenaga orang	m3	4,665.74	45,034.00	210,116,845.09
9	Pembesian	kg	1,551,695.96	13,943.00	21,635,296,770.50
10	Bekisting	m2	25,730.91	122,512.00	3,152,345,294.92
11	Beton K-175	m3	26,060.46	1,150,820.00	29,990,893,766.77
Total Harga					72,446,872,564.53

Tabel 2. Peralatan yang Dimiliki Kontraktor

No.	Uraian Pekerjaan	Area Pekerjaan	Uraian Alat		Jumlah Unit
			Jenis Alat	Produktivitas	
1	Dewatering	Lantai	Pompa	2.00 m ³ /menit	4.00
2	Galian Tanah sedimen	Lantai	Excavator PC-200 No.1	48.50 m ³ /jam	1.00
	Bongkaran beton	Lantai	Excavator PC-200 No.1	15.47 m ³ /jam	1.00
3	Bongkaran pasangan batu	Lining	Excavator PC-200 No.2	21.94 m ³ /jam	1.00
	Bongkaran lining	Lining	Excavator PC-200 No.2	35.21 m ³ /jam	1.00
4	Timbunan tanah padas	Lantai	Bulldozer D31	65.53 m ³ /jam	4.00
5	Pemancangan minipile	Lantai + Lining	Excavator PC-100	31.56 bh/jam	1.00
6	Pengecoran lantai saluran	Lantai + Lining	Concrete Pump / Manual	35.00 m ³ /jam	1.00

Adapun jumlah tenaga kerja mandor terdiri dari beberapa grup sesuai dengan spesifikasi keahlian masing-masing tenaga kerja di antaranya adalah:

1. Grup pekerjaan galian, terdiri dari 11 tukang galian.
2. Grup pekerjaan pembesian, terdiri dari 18 tukang besi dan 36 pekerja
3. Grup pekerjaan bekisting, terdiri dari 12 tukang kayu dan 24 pekerja
4. Grup pengecoran, terdiri dari 8 tukang pengecoran dan 16 pekerja

Jumlah keseluruhan tenaga kerja masing-masing mandor adalah 125 orang sehingga jumlah total tenaga kerja untuk 3 mandor adalah 375 orang. Selain grup tenaga kerja di bawah mandor, terdapat grup tenaga kerja untuk peralatan yang terdiri dari operator, pembantu operator dan pekerja (apabila diperlukan). Material yang akan diperhitungkan sebagai biaya percepatan dalam hal ini adalah beton *readymix* di mana material tersebut hanya bisa disupply pada masa pelaksanaan (tidak bisa *stock on site*).

Asumsi Penelitian

Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jam kerja normal 8 jam/hari dengan hari kerja per bulan 30 hari kalender. Hal ini sesuai dengan kontrak pekerjaan yang menyatakan bahwa durasi pekerjaan berdasarkan hari kalender, sehingga pada pekerjaan ini dipastikan setiap hari terdapat progress pekerjaan.
2. Jumlah hari lembur per minggu tidak dibatasi.
3. Biaya peralatan untuk jam kerja normal dan jam lembur diasumsikan sama.
4. Pekerjaan persiapan sebelum pengeringan tidak diperhitungkan dengan asumsi telah diselesaikan sebelum periode pengeringan.
5. Kepadatan tenaga kerja dibatasi 250 kaki persegi per tenaga kerja (Iman Soeharto, 1995), atau sekitar 20 m²/tenaga kerja. Hal ini dilakukan supaya produktivitas pekerja tidak mengalami penurunan akibat jumlah tenaga kerja yang terlalu padat.
6. Kepadatan peralatan dibatasi sebesar 1200 m²/alat (anonim). Hal ini dilakukan supaya manuver alat dan produktivitasnya tidak

- mengalami hambatan yang dapat menurunkan produktivitas alat.
7. Produktivitas alat dan pekerja berdasarkan data kontraktor.
 8. Material beton readymix tambahan menggunakan material dari Beton Budi Mulia (BBM) Desa Penawangan untuk lantai beton, sedangkan untuk lining beton menggunakan material dari Siam Cement Group (SCG) Kudus.
 9. Biaya tenaga kerja dan peralatan tambahan untuk mempercepat pekerjaan diasumsikan mengalami kenaikan harga berdasarkan asumsi sebagai berikut:
 - a. Komponen biaya tambahan untuk tenaga kerja tambahan berupa tunjangan bulanan yaitu sebagai berikut:
 - i. Biaya tempat tinggal, yaitu tempat tinggal untuk tenaga kerja tambahan. Adapun tenaga kerja awal diasumsikan tinggal di barak pekerja yang telah disediakan/dianggarkan
 - ii. Biaya transportasi mobilisasi-demobilisasi, dengan asumsi tenaga kerja tambahan dapat didatangkan/dipulangkan setiap bulan sekali.
 - iii. Tunjangan pekerjaan di luar daerah asal,
 - iv. Tambahan margin untuk mandor,

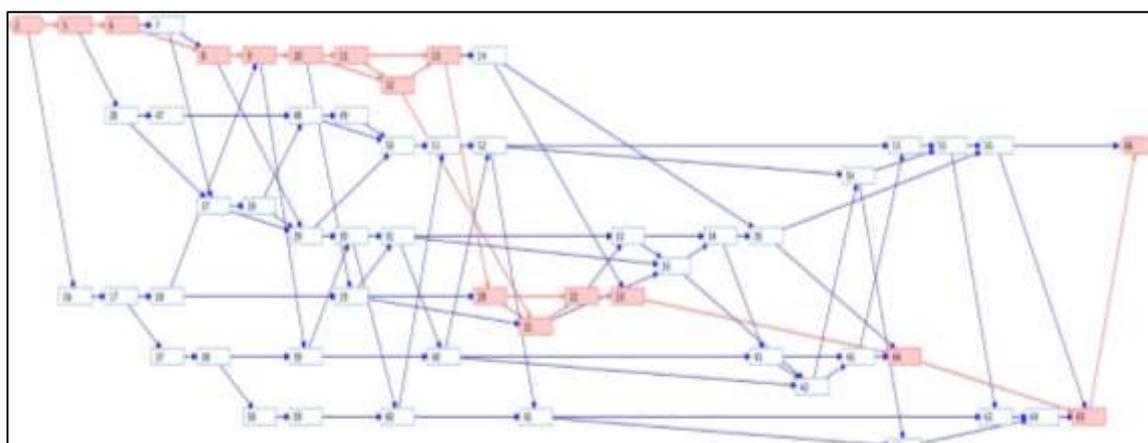
Besaran biaya tersebut disesuaikan berdasarkan klasifikasi tenaga kerja, adapun asumsi insentif bulanan dan perhitungan upah harian tenaga kerja tambahan ditampilkan dalam tabel berikut.
 - b. Komponen biaya tambahan untuk peralatan tambahan sebagai berikut:
 - i. Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat, dalam hal ini biaya mobilisasi dan demobilisasi diperhitungkan sebagai beban biaya per jam dengan asumsi mobilisasi dan demobilisasi alat dilakukan per 200 jam (jam minimal sewa alat).
 - ii. Besarnya biaya sewa peralatan diasumsikan sebesar 20 % (anonim) dari biaya alat per jam kontraktor. Besarnya biaya sewa peralatan diasumsikan sebesar 20 % (anonim) dari biaya alat per jam kontraktor. Produktivitas tenaga kerja dan peralatan tambahan sama dengan produktivitas tenaga kerja awal.
 10. Produktivitas tenaga kerja dan peralatan tambahan sama dengan produktivitas tenaga kerja awal.
 11. Konflik perbedaan upah antara tenaga kerja baru dengan tenaga kerja tambahan dalam hal ini diabaikan.
 12. Biaya material antara lain: pendatangan tanah padas, mini pile pracetak, besi beton dan papan/kayu bekisting dalam analisis ini tidak diperhitungkan. Hal ini dilakukan dengan

pertimbangan bahwa material tersebut telah didatangkan pada periode pengaliran, sehingga tidak diperlukan analisis biaya *crashing* untuk mendatangkan material pada periode pengeringan.

Durasi dan Biaya Pekerjaan Normal

Perhitungan durasi pekerjaan dihitung berdasarkan jumlah unit sumberdaya, baik peralatan, tenaga kerja, maupun material yang telah dimiliki oleh kontraktor dan volume serta

produktivitas tenaga kerja ataupun peralatan. Dari durasi pekerjaan dan hubungan antara pekerjaan (Tabel 3), dilakukan penjadwalan menggunakan *Microsoft Project* dan didapatkan bahwa durasi normal pekerjaan pada periode pengeringan 2017 adalah 203 Hari dengan lintasan kritisnya dapat dilihat pada Gambar 1. Dari hasil analisis, didapatkan biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan durasi normal adalah Rp. 63.265.372.682,14.



Gambar 1. Lintasan Kritis Proyek

Tabel 3. Durasi Pekerjaan dan Hubungan Antara Pekerjaan

No.	Task Name	Duration	Predecessors
1	Program Kerja Masa Pengeringan 2017		
2	Start		
3	Zona 1		
4	Pekerjaan Lantai Saluran		
5	Dewatering zona 1	5 days	2
6	Galian Tanah sedimen zona 1	18 days	5
7	Bongkaran beton zona 1	1 day	6
8	Timbunan tanah padas zona 1	14 days	6SS+1 wk,7FF
9	Pemancangan minipile lantai zona 1	9 days	8FS-1 wk,18
10	Galian balok lantai zona 1	17 days	9FS-1 wk
11	Install besi balok lantai zona 1	11 days	10FS-3 days
12	Bekisting balok lantai zona 1	31 days	10FS-3 days,11SS
13	Install besi pelat lantai zona 1	15 days	11,12FF
14	Pengecoran balok dan pelat lantai zona 1	38 days	13SS+1 day
15	Pekerjaan Lining Saluran		
16	Bongkaran pemasangan batu zona 1	4 days	2
17	Bongkaran lining zona 1	4 days	16

No.	Task Name	Duration	Predecessors
18	Pemancangan minipile lining zona 1	6 days	17FS-3 days
19	Galian balok lining zona 1	11 days	10,18FS-3 days
20	Install besi balok lining zona 1	5 days	19FS-3 days,13
21	Bekisting balok lining zona 1	12 days	19FS-3 days,12,20SS
22	Install besi pelat lining zona 1	5 days	20,21FF
23	Pengecoran balok dan pelat lining zona 1	36 days	14SS+1 wk,22SS+1 day
24	Zona 2		
25	Pekerjaan Lantai Saluran		
26	Dewatering zona 2	8 days	5
27	Galian Tanah sedimen zona 2	18 days	7,26
28	Bongkaran beton zona 2	2 days	27
29	Timbunan tanah padas zona 2	18 days	8,28FF,27SS+1 wk
30	Pemancangan minipile lantai zona 2	5 days	29FS-3 days,39
31	Galian balok lantai zona 2	9 days	30FS-3 days,19
32	Install besi balok lantai zona 2	5 days	31FS-3 days,22
33	Bekisting balok lantai zona 2	18 days	21,31FS-3 days,32SS
34	Install besi pelat lantai zona 2	19 days	32,33FF
35	Pengecoran balok dan pelat lantai zona 2	44 days	34SS+1 day,14
36	Pekerjaan Lining Saluran		
37	Bongkaran pasangan batu zona 2	16 days	17
38	Bongkaran lining zona 2	1 day	37
39	Pemancangan minipile lining zona 2	2 days	38FS-1 day,9
40	Galian balok lining zona 2	11 days	31,39FS-1 day
41	Install besi balok lining zona 2	5 days	40FS-3 days,34
42	Bekisting balok lining zona 2	12 days	40FS-3 days,33,41SS
43	Install besi pelat lining zona 2	5 days	41,42FF
44	Pengecoran balok dan pelat lining zona 2	32 days	43SS+1 day,23,35SS+1 wk
45	Zona 3		
46	Pekerjaan Lantai Saluran		
47	Dewatering zona 3	7 days	26
48	Galian Tanah sedimen zona 3	13 days	47,28
49	Bongkaran beton zona 3	1 day	48
50	Timbunan tanah padas zona 3	15 days	29,49FF,48SS+1 wk
51	Pemancangan minipile lantai zona 3	5 days	50FS-3 days,60
52	Galian balok lantai zona 3	11 days	51FS-3 days,40
53	Install besi balok lantai zona 3	6 days	52FS-1 day,43
54	Bekisting balok lantai zona 3	21 days	52FS-1 day,42
55	Install besi pelat lantai zona 3	16 days	53,54FF
56	Pengecoran balok dan pelat lantai zona 3	37 days	55SS+1 day,35
57	Pekerjaan Lining Saluran		
58	Bongkaran pasangan batu zona 3	14 days	38
59	Bongkaran lining zona 3	6 days	58
60	Pemancangan minipile lining zona 3	5 days	59FS-3 days,30
61	Galian balok lining zona 3	10 days	52,60FS-3 days
62	Install besi balok lining zona 3	5 days	55,61FS-1 day
63	Bekisting balok lining zona 3	11 days	54,61FS-1 day
64	Install besi pelat lining zona 3	5 days	62,63FF
65	Pengecoran balok dan pelat lining zona 3	29 days	64SS+1 day,56SS+1 wk,44
66	Finish	0 days	65,56

Komponen biaya tidak langsung total terdiri dari biaya tidak langsung variable dan biaya tidak langsung

tetap. Perhitungan masing-masing komponen adalah sebagai berikut:
1. Biaya tidak langsung variable

Biaya tidak langsung variable adalah biaya yang nilainya merupakan variable terhadap waktu pelaksanaan yang terdiri dari biaya

pegawai dan biaya operasional bulanan yang dihitung dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Biaya Pegawai Per Bulan

No	Uraian	Jumlah	Sat	Biaya	Jumlah Biaya
1	Project Manager	1	Orang	18,000,000.00	18,000,000.00
2	Site Operation Manager	1	Orang	15,000,000.00	15,000,000.00
3	Pelaksana	6	Orang	4,500,000.00	27,000,000.00
4	Site Engineer Manager	1	Orang	15,000,000.00	15,000,000.00
5	Staf Teknik	2	Orang	7,500,000.00	15,000,000.00
6	Drafter	2	Orang	3,500,000.00	7,000,000.00
7	Surveyor	6	Orang	5,000,000.00	30,000,000.00
8	Asisten Surveyor	12	Orang	3,000,000.00	36,000,000.00
9	Quality Control	1	Orang	8,000,000.00	8,000,000.00
10	Staf QC	6	Orang	5,000,000.00	30,000,000.00
11	SHE Admin	1	Orang	7,000,000.00	7,000,000.00
12	Safety Officer	6	Orang	6,000,000.00	36,000,000.00
13	Site Administration Manager	1	Orang	15,000,000.00	15,000,000.00
14	Staf Keuangan	2	Orang	6,000,000.00	12,000,000.00
15	Logistik	1	Orang	5,000,000.00	5,000,000.00
16	Umum	1	Orang	3,500,000.00	3,500,000.00
17	Gudang	2	Orang	3,500,000.00	7,000,000.00
18	Security	3	Orang	3,500,000.00	10,500,000.00
19	Driver	3	Orang	4,000,000.00	12,000,000.00
20	OB	2	Orang	3,000,000.00	6,000,000.00
Total		60	Orang		315,000,000.00

Tabel 5. Biaya Operasional Bulanan

No	Uraian	Jumlah	Sat	Biaya	Jumlah Biaya
1	Listrik	1	bulan	3,000,000.00	3,000,000.00
2	Air	1	bulan	1,000,000.00	1,000,000.00
3	ATK	1	bulan	2,000,000.00	2,000,000.00
4	Pulsa/Telpon @100.000	60	Orang	100,000.00	6,000,000.00
Total Biaya Operasional Bulanan					12,000,000.00

Dari Tabel 4 dan Tabel 45 didapatkan biaya tidak langsung variable (bulanan) adalah Rp. 327.000.000,-, dengan biaya tidak langsung per hari adalah Rp. 327.000.000,-/30 hari atau sebesar Rp. 10.900.000,- sehingga biaya tidak langsung variable selama 203 hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung variable} &= \\ \text{Rp. 10.900.000,-} \times 203 \text{ Hari} &= \\ = \text{Rp. 2.212.700.000,-} & \end{aligned}$$

2. Biaya tidak langsung tetap
Biaya tidak langsung tetap merupakan biaya tidak langsung yang dikeluarkan pada awal pekerjaan. Pada perhitungan analisis ini biaya tidak langsung tetap diasumsikan sebagai selisih dari biaya tidak langsung total terhadap biaya tidak langsung variable.

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung tetap} &= \\ \text{BTL Total} - \text{BTL Variabel (203} & \end{aligned}$$

Hari) = Rp. 3.385.750.077,23 - p.
2.212.700.000,- =
Rp. 1.173.050.077,23-

Strategi Pekerjaan Pada Periode Pengerinan

Dari hasil analisis durasi normal yang didapatkan, dapat dilakukan penyusunan strategi untuk mempercepat pekerjaan antara lain:

1. Pekerjaan Persiapan Sebelum Pengerinan

Pekerjaan persiapan sebelum periode pengerinan dimulai dilakukan supaya tidak terjadi penumpukan beban pekerjaan pada saat berlangsungnya periode pengerinan. Hal ini disebabkan volume dan bobot pekerjaan relatif sangat tinggi dibandingkan dengan waktu yang tersedia. Adapun persiapan yang dilakukan sebelum periode pengerinan dimulai antara lain:

a. Stok Tanah timbunan.

Tanah timbunan merupakan material yang didatangkan luar lokasi pekerjaan. Kebutuhan timbunan tanah padas disupply sepanjang periode pengaliran. Hal ini dilakukan supaya pada saat pelaksanaan di masa pengerinan hanya dilakukan pemerataan tanah timbunan saja sehingga produktivitas pekerjaan pemerataan tanah timbunan tidak tergantung dengan *supply* material timbunan. Tanah timbunan di stock di area tanggul saluran sesuai dengan ijin kontraktor kepada pengawas pekerjaan.

b. Stok Mini Pile Pracetak.

Mini pile pracetak merupakan material industri yang diproduksi di pabrik beton. *Supply* mini pile pracetak dilakukan pada masa pengaliran dan disimpan di gudang kontraktor yang berada di dekat lokasi pekerjaan. Adapun pengiriman mini pile dari gudang kontraktor menuju lokasi pemancangan dilakukan dengan menggunakan *hi up* crane.

c. Besi beton.

Seperti halnya mini pile pracetak, besi beton merupakan material industri yang didatangkan dan disimpan di gudang kontraktor sebelum masa pengerinan, penyimpanan dilakukan di lokasi yang terlindung dari potensi korosi material besi beton.

d. Kayu dan papan bekisting

Kayu dan papan bekisting dapat dipesan dan disimpan sebagai stok material dalam gudang kontraktor sebelum masa pengerinan, penyimpanan dilakukan di dalam ruangan tertutup dan kering (tidak lembab).

2. Pembagian Zona Pekerjaan

Program pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor dibagi menjadi 3 zona yang dikerjakan secara bertahap. Pembagian zona dilakukan berdasarkan panjang dan volume pekerjaan di lokasi tersebut, hal ini dilakukan supaya

pekerjaan di suatu zona dapat dituntaskan hingga pekerjaan lining saluran. Tujuan pembagian zona adalah apabila sewaktu-waktu terjadi konflik sosial dengan petani yang mengharuskan pembukaan pintu air di bendung utama harus dilakukan, lahan yang sudah dibuka dapat dipastikan untuk segera diselesaikan. Selain itu, pembagian zona juga dapat mempercepat proses dewatering

sehingga *sequence* pekerjaan setelah dewatering dapat dilakukan lebih awal. Adapun pembagian zona tersebut antara lain:

- a. Zona 1: Ruas BKKi.1J-BKKi.1M, sepanjang 3.040 meter
- b. Zona 2: BKKi.1M-BKKi.1P, sepanjang 3.290 meter
- c. Zona 3: BKKi.1P-BKKi.1, sepanjang 2.980 meter



Gambar 2. Pembagian Zona Pekerjaan, Google Earth

3. Percepatan Pekerjaan dengan menggunakan *crash program*
Hal ini dilakukan supaya target waktu pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan dan meminimalkan biaya karena hanya pekerjaan dalam lintasan kritis saja yang akan dipercepat dimulai dari pekerjaan dengan biaya yang terendah. Analisis percepatan menggunakan *crash program* dan pembiayaan pekerjaan percepatan dibahas dalam sub bab berikutnya.
4. Pemilihan alternatif percepatan dengan menambah jam kerja

(lembur) atau dengan menambahkan sumberdaya (tenaga kerja, material dan alat).

Dilakukan agar alternatif percepatan dapat ditentukan berdasarkan alternatif yang tepat dengan biaya seminimal mungkin. Pemilihan alternatif percepatan dibahas dalam sub bab berikutnya.

Crash Program

Pada *crash program*, akan dilakukan analisis percepatan pekerjaan dan biaya percepatan. Alternatif percepatan dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur) atau dengan menambah

sumberdaya, meliputi tenaga kerja, peralatan dan material. Adapun komponen biaya percepatan masing-masing alternatif percepatan antara lain sebagai berikut:

1. Biaya Peralatan

Besarnya biaya sewa peralatan dari luar diasumsikan sebesar 20 % dari biaya alat per jam kontraktor diasumsikan sudah termasuk mobilisasi dan demobilisasi peralatan. Biaya alat per jam untuk jam lembur sama dengan biaya pada jam kerja normal.

2. Biaya Tenaga Kerja

Komponen biaya percepatan tenaga kerja dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) atau dengan menambah tenaga kerja. Pada komponen biaya dengan menambah jam kerja, dilakukan perhitungan biaya upah lembur berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102 /MEN/VI/2004, pasal 11, yaitu cara perhitungan upah kerja lembur sebagai berikut: a. apabila kerja lembur dilakukan pada hari kerja: a.1. untuk jam kerja lembur pertama

harus dibayar upah sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah sejam; a.2. untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

3. Biaya Material

Perbedaan harga material terdapat pada harga beton supplier luar (non kontrak *exclusive*) dan jarak *batching plant* terhadap lokasi pekerjaan.

Simulasi Crashing 30 Hari

Proses Crashing 30 Hari

Pada proses perhitungan *crashing* 30 hari dibutuhkan 1 langkah *crashing*. Adapun durasi proyek setelah proses *crashing* 30 hari menjadi 179 hari. Sehingga dibutuhkan pengecekan dan penyesuaian agar durasi proyek dapat tercapai menjadi 173 hari.

Biaya Percepatan Crashing 30 Hari

Dari *cost slope* percepatan dengan lembur atau dengan menambah sumberdaya dipilih biaya percepatan yang terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 173 hari. Hasil perhitungan biaya *crashing* terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 173 hari dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya Crashing Percepatan 30 Hari Pekerjaan

Kegiatan	Duration Variance		Cost Slope		Biaya Crashing
	(Hari)	Lembur	Tambah Sumber Daya	Minimum	
1	2	3	4	5	6 = 2x5
Dewatering zona 1	3.00	NA	784,000.00	784,000.00	2,352,000.00
Galian Tanah sedimen zona 1	7.00	NA	940,000.00	940,000.00	6,580,000.00
Timbunan tanah padas zona 1	2.00	2,850,000.00	3,760,000.00	850,000.00	5,700,000.00
Pemancangan minipile lantai zona	6.00	NA	898,000.00	898,000.00	5,388,000.00

1	Galian balok lantai zona 1	14.00	NA	1,505,714.29	1,505,714.29	21,080,000.00
	Bekisting balok lantai zona 1	5.00	10,296,000.00	4,217,200.00	4,217,200.00	21,086,000.00
Jumlah Biaya Crashing						62,186,000.00

Crashing 60 Hari

Proses Crashing 60 Hari

Dari diagram atau *schedule* pekerjaan metode *crashing* 30 hari, dilakukan percepatan durasi selama 30 hari sehingga ditargetkan proses pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 143 hari. Pada proses perhitungan *crashing* 60 hari didapatkan durasi pekerjaan setelah diinput ke dalam program adalah adalah 151 hari, sehingga dibutuhkan pengecekan dan

penyesuaian agar dapat dicapai durasi 143 hari.

Biaya Percepatan Crashing 60 Hari

Dari *cost slope* percepatan dengan lembur atau dengan menambah sumberdaya dipilih biaya percepatan yang terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 143 hari. Hasil perhitungan biaya *crashing* terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 143 hari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Biaya Crashing Percepatan 60 Hari Pekerjaan

Kegiatan	Duration Variance (Hari)	Cost Slope			Biaya Crashing
		Lembur	Tambah Sumber Daya	Minimum	
1	2	3	4	5	6 = 2x5
Dewatering zona 1	3.00	NA	784,000.00	784,000.00	2,352,000.00
Galian Tanah sedimen zona 1	9.00	NA	940,000.00	940,000.00	8,460,000.00
Timbunan tanah padas zona 1	4.00	3,787,500.00	3,760,000.00	3,760,000.00	15,040,000.00
Pemancangan minipile lantai zona 1	6.00	NA	898,000.00	898,000.00	5,388,000.00
Galian balok lantai zona 1	15.00	NA	1,504,333.33	1,504,333.33	22,565,000.00
Bekisting balok lantai zona 1	10.00	NA	4,068,000.00	4,068,000.00	40,680,000.00
Install besi pelat lantai zona 1	2.00	16,672,500.00	6,102,000.00	6,102,000.00	12,204,000.00
Bekisting balok lining zona 1	2.00	11,115,000.00	4,068,000.00	4,068,000.00	8,136,000.00
Pengecoran balok dan pelat lining zona 2	8.00	5,492,500.00	4,158,705.50	4,158,705.50	33,269,644.00
Pengecoran balok dan pelat lining zona 3	12.00	NA	4,177,188.25	4,177,188.25	50,126,259.00
Item Pekerjaan Jalur Kritis Baru					
Pengecoran balok dan pelat lantai zona 2	2.00	1,705,000.00	26,126,708.00	1,705,000.00	3,410,000.00
Pengecoran balok dan pelat lantai zona 3	6.00	2,764,166.67	14,944,344.67	2,764,166.67	16,585,000.00
Jumlah Biaya Crashing					218,215,903.00

Crashing 120 Hari

Proses Crashing 120 Hari

Dari diagram atau *schedule* pekerjaan dengan metode *crashing* 60 hari, dilakukan percepatan durasi selama 120 hari sehingga ditargetkan proses pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 83 hari. Dari hasil perhitungan didapatkan durasi proyek setelah diinput ke dalam program menjadi 118 hari, hal ini diakibatkan jalur kritis mengalami perubahan sehingga perlu dilakukan pengecekan penyesuaian terhadap jalur kritis tersebut. Pada proses pengecekan dan penyesuaian dibutuhkan 8 langkah untuk mendapatkan durasi pekerjaan yang diinginkan yaitu 83 hari, yaitu sebagai berikut:

- a. Memperpendek durasi pekerjaan install besi dan bekisting, antara lain:
 - i. Install besi pelat lantai dan bekisting balok lantai zona 3 diperpendek 9 hari
 - ii. Install besi pelat lantai dan bekisting balok lantai zona 2 diperpendek 4 hari

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#1)

- b. Memperpendek durasi pekerjaan galian tanah sedimen zona 2 dan timbunan tanah zona 2 masing-masing 10 hari

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#2)

- c. Pekerjaan bongkaran pasangan batu zona 2 dan zona 3 masing-masing diperpendek 5 hari

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#3)

- d. Pekerjaan install besi pelat lantai zona 2 dan bekisting balok lantai zona 2 masing-masing diperpendek 4 hari.

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#4)

- e. Pekerjaan galian balok lining saluran zona 1 dipercepat 3 hari.

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#5)

- f. Pekerjaan bekisting balok lantai zona 1 dipercepat 3 hari, dan secara simultan pekerjaan instal besi balok lantai dan pekerjaan instal pelat lantai dipercepat masing-masing 2 hari.

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#6)

- g. Pekerjaan galian balok lining zona 2 dipercepat 3 hari.

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#7)

- h. Pekerjaan pengecoran balok dan lantai zona 1 dipercepat 1 hari.

Pada tahap ini jalur kritis mengalami perubahan (#8)

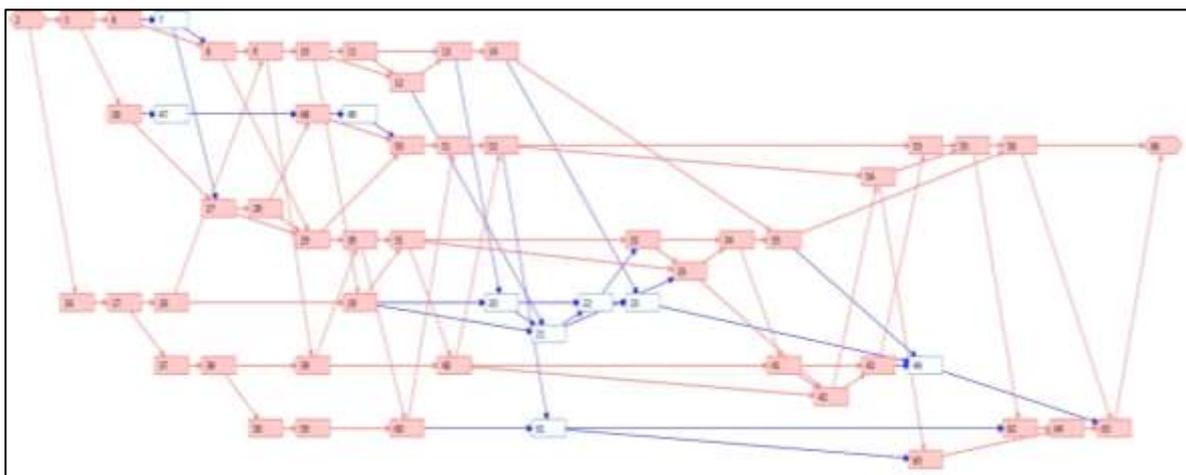
Setelah 8 langkah tersebut, dilakukan koreksi kembali terhadap float pada pekerjaan yang telah diperpendek durasinya supaya dapat diminimalkan durasi pemendekannya. Dari hasil koreksi akhir didapatkan:

- a. Durasi pekerjaan galian tanah sedimen zona 2 dan timbunan tanah zona 2 durasi percepatan sesuai.
- b. Pekerjaan bongkaran pasangan batu zona 3 dikoreksi 1 hari, sehingga durasi yang telah dipercepat menjadi 10 hari.

- c. Durasi pekerjaan bekisting balok lantai zona 2 dan install besi balok lantai zona 2 dikoreksi 1 hari.
- d. Durasi pekerjaan galian balok lining zona 1 dikoreksi 2 hari
- e. Durasi pekerjaan bekisting balok lantai zona 1 sesuai.

- f. Durasi Pekerjaan galian balok lining zona 2 sesuai

Dari hasil analisis durasi percepatan, didapatkan lintasan kritis setelah pekerjaan dipercepat 120 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lintasan Kritis Pekerjaan Percepatan 120 Hari Setelah Pengecekan dan Penyesuaian

Dari hasil running penjadwalan setelah crashing 120 hari, didapatkan bahwa hampir seluruh pekerjaan menjadi kritis, hal ini terjadi karena pengaruh pemendekan waktu yang terjadi sangat signifikan sehingga menyebabkan tidak ada *slack* atau *free float*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerjaan periode pengeringan Saluran Induk Klambu Kiri merupakan pekerjaan dengan jadwal yang sangat padat dan hampir tidak boleh terjadi penundaan suatu kegiatan. Sedikit terjadi penundaan pada beberapa kegiatan, dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian pekerjaan seluruhnya.

Biaya Percepatan Crashing 120 Hari

Pada metode crashing 120 hari, alternatif menambah jam kerja tidak dapat dilakukan hal ini disebabkan jumlah jam kerja pada waktu lembur dan durasi percepatan tidak dapat memenuhi jumlah jam kerja pada durasi normal.

Dari *cost slope* dengan menambah sumberdaya dipilih biaya percepatan yang terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 143 hari. Hasil perhitungan biaya *crashing* terendah untuk mempercepat pekerjaan menjadi 83 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Biaya Crashing Percepatan 120 Hari Pekerjaan

Kegiatan	Duration	Cost Slope			Biaya Crashing
	Variance (Hari)	Lembur	Tambah Sumber Daya	Minimum	
1	2	3	4	5	6 = 2x5
Dewatering zona 1	4.00	NA	1,062,000.00	1,062,000.00	4,248,000.00
Galian Tanah sedimen zona 1	13.00	NA	1,484,615.38	1,484,615.38	19,300,000.00
Timbunan tanah padas zona 1	9.00	NA	5,333,333.33	5,333,333.33	48,000,000.00
Pemancangan minipile lantai zona 1	7.00	NA	1,334,857.14	1,334,857.14	9,344,000.00
Galian balok lantai zona 1	17.00	NA	1,519,117.65	1,519,117.65	25,825,000.00
Install besi balok lantai zona 1	6.00	NA	6,164,166.67	6,164,166.67	36,985,000.00
Bekisting balok lantai zona 1	23.00	NA	4,197,739.13	4,197,739.13	96,548,000.00
Install besi pelat lantai zona 1	9.00	NA	6,102,000.00	6,102,000.00	54,918,000.00
Pengecoran balok dan pelat lantai zona 1	17.00	NA	7,114,034.59	7,114,034.59	120,938,588.00
Install besi balok lining zona 1	2.00	NA	6,102,000.00	6,102,000.00	12,204,000.00
Bekisting balok lining zona 1	6.00	NA	4,068,000.00	4,068,000.00	24,408,000.00
Install besi pelat lining zona 1	2.00	NA	6,102,000.00	6,102,000.00	12,204,000.00
Pengecoran balok dan pelat lining zona 1	16.00	NA	4,268,820.56	4,268,820.56	68,301,129.00
Galian Tanah sedimen zona 2	10.00	NA	940,000.00	940,000.00	9,400,000.00
Timbunan tanah padas zona 2	10.00	NA	3,760,000.00	3,760,000.00	37,600,000.00
Bekisting balok lantai zona 2	7.00	NA	4,121,285.71	4,121,285.71	28,849,000.00
Install besi pelat lantai zona 2	13.00	NA	6,102,000.00	6,102,000.00	79,326,000.00
Pengecoran balok dan pelat lantai zona 2	19.00	NA	7,014,756.84	7,014,756.84	133,280,380.00
Bekisting balok lining zona 2	2.00	11,115,000.00	4,068,000.00	4,068,000.00	8,136,000.00
Pengecoran balok dan pelat lining zona 2	21.00	NA	4,265,307.57	4,265,307.57	89,571,459.00
Bekisting balok lantai zona 3	9.00	NA	4,068,000.00	4,068,000.00	36,612,000.00
Install besi pelat lantai zona 3	10.00	NA	6,102,000.00	6,102,000.00	61,020,000.00
Pengecoran balok dan pelat lantai zona 3	19.00	NA	8,777,832.74	8,777,832.74	166,778,822.00
Bekisting balok lining zona 3	1.00	6,435,000.00	4,068,000.00	4,068,000.00	4,068,000.00
Pengecoran balok dan pelat lining zona 3	22.00	NA	4,312,827.86	4,312,827.86	94,882,213.00
Item Pekerjaan Jalur Kritis Baru					
Galian balok lining	1.00	2,268,750.00	1,920,000.00	1,920,000.00	1,920,000.00

Kegiatan	Duration Variance	Cost Slope			Biaya Crashing
	(Hari)	Lembur	Tambah Sumber Daya	Minimum	
1	2	3	4	5	6 = 2x5
zona 1					
Bongkaran pasangan batu zona 2	5.00	NA	940,000.00	940,000.00	4,700,000.00
Galian balok lining zona 2	3.00	4,950,000.00	1,726,666.67	1,726,666.67	5,180,000.00
Bongkaran pasangan batu zona 3	4.00	NA	940,000.00	940,000.00	3,760,000.00
Jumlah Biaya Crashing					1,298,307,591.00

Hubungan Biaya Dan Waktu

Dari hasil simulasi percepatan dan waktu normal didapatkan durasi dan total biaya percepatan (*total crash cost*) yang diperlukan. Total biaya langsung merupakan jumlah biaya normal dengan total biaya percepatan. Perhitungan biaya dan durasi masing-masing durasi normal dan percepatan dapat dilihat pada Tabel 9. Sedangkan biaya tidak langsung masing-masing

durasi percepatan dapat dihitung berdasarkan biaya tidak langsung pada durasi normal. Biaya tidak langsung terdiri dari biaya tidak langsung variable dan biaya tidak langsung tetap dapat dilihat pada Tabel 10. Dari hasil perhitungan tabel 9 dan tabel 10 dapat dihitung biaya total dan dibuat hubungan antara biaya dan waktu yang dapat dilihat pada tabel 11 dan grafik gambar 4.

Tabel 9. Resume Durasi dan Biaya Waktu Normal dan Simulasi Percepatan

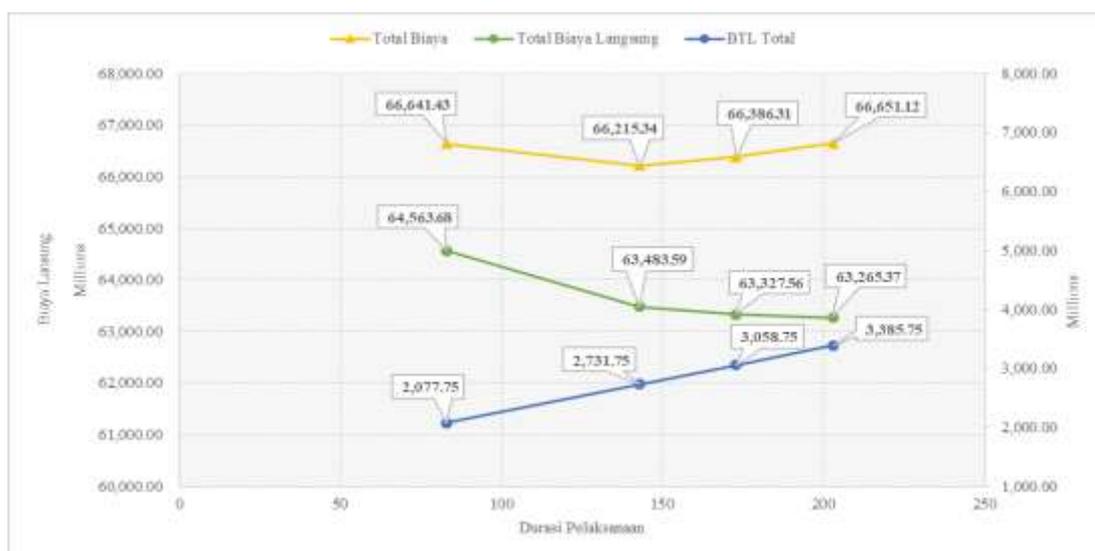
Simulasi Crashing	Durasi Pelaksanaan	Duration Variance	Biaya Langsung	Total Crash Cost	Total Biaya Langsung
	(Hari)	(Hari)	(Jt)	(Jt) %	(Jt)
Normal	203	0	63,265.37	-	63,265.373
Crash 30 Hari	173	30	63,265.37	62.186	63,327.559
Crash 60 Hari	143	60	63,265.37	218.216	63,483.589
Crash 120 Hari	83	120	63,265.37	1,298.308	64,563.680

Tabel 10. Biaya Tidak Langsung Durasi Normal dan Durasi Percepatan

Simulasi	Durasi	BTL	BTL	BTL	BTL	Selisih BTL Total Terhadap Simulasi Normal
		Variabel/hr	Tetap	Variabel	Total	
1	(Hari)	(Jt)	(Jt)	(Jt)	(Jt)	(Jt)
1	2	3	4	5 = 3x2	6=4+5	7
Normal	203	10.90	1,173.05	2,212.70	3,385.75	-
Crashing 30 Hari	173	10.90	1,173.05	1,885.70	3,058.75	(327.00)
Crashing 60 Hari	143	10.90	1,173.05	1,558.70	2,731.75	(654.00)
Crashing 120 Hari	83	10.90	1,173.05	904.70	2,077.75	(1,308.00)

Tabel 11. Biaya Tidak Langsung Durasi Normal dan Durasi Percepatan

Simulasi Crashing	Durasi Pelaksanaan	Duration Variance	Total Biaya Langsung (Jt)	BTL Total (Jt)	Total Biaya (Jt)
	Hari	Hari	Rp.	Rp.	Rp.
1	2	3	4	5	6=4+5
Normal	203	0	63,265.37	3,385.75	66,651.12
30 Hari	173	30	63,327.56	3,058.75	66,386.31
60 Hari	143	60	63,483.59	2,731.75	66,215.34
120 Hari	83	120	64,563.68	2,077.75	66,641.43



Gambar 4. Hubungan Biaya dan Waktu

Dari grafik pada Gambar 4 dan Tabel 9, didapatkan bahwa biaya langsung akan meningkat pada saat pekerjaan dilakukan percepatan. Biaya percepatan atau *crash cost* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan selesai dalam waktu 83 hari atau sebelum periode pengaliran dimulai adalah Rp. 1.298.307.591,00 atau sebesar 2,05% dari biaya langsung jika dikerjakan tanpa percepatan. Biaya ini dapat digunakan sebagai biaya mitigasi penyesuaian durasi atau percepatan pada periode pengeringan. Sebab jika target pekerjaan tersebut tidak selesai, volume pekerjaan yang berada di bawah muka air tidak akan

dapat dikerjakan pada periode pengaliran. Hal itu akan menyebabkan beban pekerjaan pada tahun berikutnya meningkat dan berpotensi terlambat.

Dari grafik total biaya, didapatkan bahwa biaya simulasi *crashing* 120 hari lebih rendah dari biaya durasi normal. Hal ini disebabkan kenaikan biaya akibat percepatan sebesar Rp. 1.298.307.591,- dapat dilawan dengan selisih biaya tidak langsung total akibat percepatan sebesar Rp. 1.308.000.000,- sehingga terdapat efisiensi sebesar Rp. 9.692.409,-. Namun karena pekerjaan masih berlangsung hingga pada musim pengaliran, bahkan hingga tahun 2018

(akhir periode kontrak), maka selisih biaya ini tidak dapat diperhitungkan sebagai efisiensi karena biaya tidak langsung akan terus dikeluarkan. Upaya untuk mendapatkan efisiensi ini dapat dilakukan dengan menekan biaya operasional pada musim pengaliran yaitu dengan meminimalkan jumlah pegawai ataupun biaya tidak langsung lainnya.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa durasi normal pekerjaan untuk struktur penampang basah saluran dengan menggunakan sumberdaya awal yang direncanakan kontraktor adalah 203 hari pelaksanaan. Biaya total durasi normal pekerjaan struktur penampang basah adalah sebesar Rp. 66.651.122.759,37-. Strategi percepatan pekerjaan dengan proses *crashing* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pekerjaan persiapan sebelum pengeringan meliputi stok material yang dapat didatangkan lebih awal, yaitu tanah timbunan, mini pile pracetak, besi beton dan kayu/papan bekisting
- b. Pembagian zona pekerjaan menjadi 3 zona
- c. Percepatan Pekerjaan dengan menggunakan *crash program*
- d. Melakukan pemilihan alternatif percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) atau dengan menambahkan sumberdaya (tenaga kerja, material dan alat).

Semakin pendek durasi pekerjaan atau semakin tinggi percepatan yang dilakukan maka alternatif pekerjaan tidak dapat dilemburkan, sehingga harus dengan menambah sumber daya hal ini dikarenakan jumlah jam lembur tidak mampu untuk memperpendek jumlah jam pada durasi percepatan yang ditargetkan. Pada Simulasi *crashing* 120 hari didapatkan durasi pelaksanaan 83 hari dengan biaya percepatan sebesar Rp. 1.298.307.591,- atau sekitar 2,05% dari biaya langsung. Pada simulasi percepatan pada periode pengeringan atau simulasi *crashing* 120 hari terdapat efisiensi sebesar Rp. 9.692.409. Upaya untuk mendapatkan efisiensi tersebut adalah dengan menekan biaya operasional pada musim pengaliran yaitu dengan meminimalkan jumlah pegawai ataupun biaya tidak langsung lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan civitas akademik Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro serta Tim Proyek Rehabiltasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk yang telah membantu proses penyusunan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, R.R.B., Traulia, D.E., Wibowo, M.A., Kistiani, F., 2016, *Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland*, Jurnal Karya Teknik Sipil

- Volume 5 Nomor 2 Tahun 2016, hal 148-158
- Husen, A., 2013, "*Duration-Cost Trade Off*" *Sebagai Solusi Mengatasi Keterlambatan Waktu di Proyek*, Jurnal IPTEK, Volume 8, Nomor 1, April 2013. hal 7-15
- Kepmenakertrans, 2004, *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur*, Menakertrans, Jakarta
- Pawiro, D.A., Suharyanto, Atmojo, P.S., 2014, *Optimalisasi Biaya dan Waktu dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Universitas Diponegoro Semarang)*, Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil, 20(2), pp. 103-108
- Yoni, I.A.M., Warsika, I.P.D, Sudipta, I.G.K., 2013, *Perbandingan Penambahan Waktu Kerja (Jam Lembur) Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Biaya Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Time Cost Trade Off (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh)*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 17, No. 2, hal 129-138.