

ANALISIS CRASH PROGRAM PADA PROYEK REKONSTRUKSI (PENANGANAN LONGSORAN) RUAS SP.SEJIRAM-NANGA TEPUAI

Rizky Adianto Arief¹⁾, Rafie²⁾, Syahrudin³⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

E-mail: rizkyadiantoarief@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Proyek rekonstruksi (penanganan longsoran) ruas SP. Sejiram – Nanga Tepuai menjadi objek dikarenakan permintaan *owner* proyek selesai lebih cepat. Penjadwalan ulang dilakukan dari perencanaan awal untuk kontrak proyek selama 180 hari kalender dijadwalkan ulang menjadi 150 hari. Dengan menggunakan 3 alternatif percepatan yaitu penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja lembur, dan kombinasi dari kedua alternatif. Analisis alternatif optimum tersebut diterapkan pada sisa pekerjaan setelah terjadi deviasi lebih dari 10%, berdasarkan laporan progress mingguan. Pada hasil analisis yang telah dilakukan, hasil optimum didapatkan dari alternatif penambahan tenaga kerja dengan perolehan biaya langsung yang turun sebesar 0,473% dari Rp 5,727,276,237.39 menjadi Rp 5,700,203,744.08 dan biaya tidak langsung turun sebesar 16.67% dengan total Rp 798,343,085.61 menjadi Rp 665,285,904.67 untuk 150 hari kerja.

Kata Kunci: penjadwalan ulang, percepatan, penambahan tenaga kerja, lembur, biaya optimum,

ABSTRACT

Scheduling is the allocation of available time to carry out each work to complete a project until optimal results are achieved by considering existing limitations. The reconstruction project (landslide handling) of the Sejiram intersection – Nanga Tepuai is the object because the project owner's request is completed faster. Rescheduling was carried out from the initial planning for the project contract for 180 days rescheduled to 150 days By using 3 crashing alternatives, addition of labor, overtime hours, and a combination of both alternative. The analysis of the optimal alternative on the remaining work after a deviation of more than 10%, based on progress report. In the results of the analysis that has been carried out, the optimal results are obtained from the alternative of adding labor with direct costs decreased by 0.473% from Rp. 5,727,276,237.39 to Rp. 5,700,203,744.08 and indirect costs decreased by 16.67% with a total of Rp. 798,343,085.61 Rp. 665,285,904.67 for 150 working days.

Keywords: rescheduling, crashing, additional labor, overtime, optimum cost.

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan proyek merupakan salah satu komponen hasil perencanaan, yang menjelaskan tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam menyelesaikan proyek hingga tercapai hasil optimal.

Rencana kerja dengan diagram jaringan kerja biasa digunakan pada proyek dengan aktivitas pekerjaan yang rumit, jaringan ini diapandang sebagai langkah penyempurna langkah metode *Bar Chart*. Menurut Iman Soeharto (1995), diagram kerja yang banyak dipakai anatara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Aturan dasar AOA (*Activity On*

Arrow) yaitu CPM dan PERT memberlakukan bahwa suatu kegiatan boleh dimulai setelah kegiatan terdahulu (*Predecessor*) selesai. Namun bila proyek disajikan dengan metode PDM atau AON (*Activity On Node*) akan menghasilkan diagram relatif sederhana, karena pada jaringan kerja AON ini memungkinkan adanya pekerjaan tumpang tindih (*Overlapping*) yaitu suatu pekerjaan bisa di mulai tanpa menunggu pekerjaan sebelumnya selesai dikerjakan.

Waktu penyelesaian proyek sudah terjadwal, apabila ada keterlambatan suatu pekerjaan atau permintaan dari *owner* ingin proyek cepat diselesaikan, maka mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan cara *crashing* adalah solusinya, sebuah komponen dimana *Time Schedule* awal yang rapi dibuat bertabrakan sehingga waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dari perkiraan awal, metode ini bisa dilakukan secara optimal bila

jaringan kerja yang dipakai memperbolehkan suatu pekerjaan dikerjakan tanpa menunggu pekerjaan sebelumnya selesai 100% atau disebut tumpang tindih (*overlapping*). Dengan demikian dapat tercapai optimasi segala aspek seperti waktu biaya, dan sumberdaya.

Menurut Ervianto (2005) menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*).

Menurut Ir. Irika Widiasanti (2013) penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam penyelesaian. Disamping itu, juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut.

Contoh kasus yang akan diambil dalam penelitian ini adalah analisis crash program pada proyek rekonstruksi (penanganan longsoran) ruas SP.Sejiram – Nanga Tepuai terhadap waktu dan biaya proyek, dengan menggunakan penambahan jam kerja lembur, penambahan tenaga kerja, dan alternatif kombinas dibantu teknik *Network Precedence Diagram Method* (PDM) menampilkan grafis dari alur kegiatan sebuah proyek, memprediksi waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek, dan menunjukan alur kegiatan mana yang penting diperhatikan dalam menjaga jadwal penyelesaian proyek.

Suatu *Crash* dilakukan apabila dalam pengerjaan proyek mengalami hambatan seperti:

- 1) Keterlambatan pekerjaan yang tidak mampu ditanggulangi oleh kapasitas kontroktor yang melaksanakan dihambat oleh:
 - Perubahan cuaca yang ekstrim.
 - Keterlamabatan distribusi alat dan bahan material.
- 2) Permintaan *Owner* (pemerintah daerah) dan kebutuhan segera terpakai nya jalan tersebut.

II. METODELOGI PENELITIAN

a. Objek dan Subjek Penelitian

Obejek penelitian adalah proyek jalan “rekonstruksi (penanganan longsoran) ruas SP. Sejiram – Nanga Tepuai”. Subjek penelitian adalah penjadwalan analisis ulang dengan penambahan jam kerja dan penamabahan tenaga kerja dengan metode crash program yang di bantu perangkat lunak “*Ms. Project*” dalam pengolahan datanya.

b. Teknik analisis data

Tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Membuat hubungan antar kegiatan.
2. Menentukan jalur kritis.
3. Menghitung produktivitas harian normal.
4. Menghitung *crash duration*.
5. Menghitung *crash cost*.
6. Menghitung *cost slope*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Menyusun Network Diagram

ketergantungan tiap kegiatan dan durasi pada kegiatan disusun jaringan kerja yang akan dihitung secara manual menggunakan PDM dengan bantuan *software Ms. Project* 2019. Didapat data selanjutnya untuk mengetahui hasil kegiatan mana yang memiliki jalur kritis. Jalur kritis adalah item pekerjaan yang memiliki total float 0 yang berarti pekerjaan tersebut tidak bisa ditunda dan harus selesai tepat waktu, atau dalam penelitian ini item pekerjaan tersebut dilakukan *crashing*.

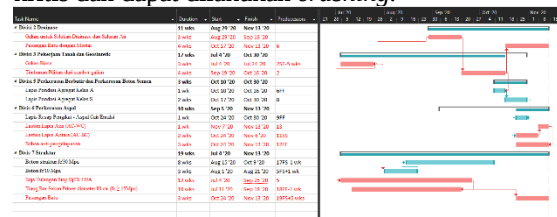
Data tahap pelaksanaan pekerjaan dibuat dengan mengidentifikasi dari Time schedule proyek rekonstruksi (penanganan longsoran) ruas SP.Sejiram – Nangan Tepuai.

Berikut penentuan item pekerjaan yang berada di jalur kritis didapatkan dari bantuan perangkat lunak *Ms.project* 2019.

ITEM PEKERJAAN	Total Float
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	0
Pasangan Batu dengan Mortar	0
Galian Biasa	0
Timbunan Pilihan dari sumber galian	0
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	2
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	2
Laston Lapis Aus (AC-WC)	0
Laston Lapis Antara (AC-BC)	0
Bahan anti pengelupasan	0
Beton struktur fc'30 Mpa	5
Beton fc'10 Mpa	5
Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	0
Tiang Bor Sekan Primer ø 80 cm	0
Pasangan Batu	0

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Berdasarkan penyusunan item pekerjaan terdapat banyak total float pekerjaan yang berjumlah 0, artinya pekerjaan tersebut pekerjaan kritis dan dapat dilakukan *crashing*.



Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Tampilan *ms.project* menunjukan node bewarna merah adalah kegiatan yang berada di jalur kritis dan layak untuk dilakukan *crashing*.

b. Penetapan Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya secara langsung berhubungan dengan proses berjalannya suatu pelaksanaan dilapangan. Data biaya didapat dari dokumen penawaran analisa harga satuan pekerjaan proyek. RAB adalah jumlah biaya langsung ditambah *overhead* sebesar 15%, yang mana di total biaya langsung proyek ini sebesar Rp6,120,630,323.00. Total biaya tersebut adalah total biaya yang didalamnya terdapat biaya langsung dan biaya tidak langsung (*overhead* 15%)

$$= \text{Total Biaya} - (\text{Total Biaya} / 115\%)$$

$$= \text{Rp } 6,120,630,323.00 - \text{Rp } 798,343,085.61$$

$$= \text{Rp } 5,322,287,237.39$$

Jadi, nilai biaya langsung dari proyek rekonstruksi (penanganan longsor) ruas SP. Sejiram – Nanga Tepuai adalah senilai **Rp 5,727,276,237.39**

c. Penetapan Biaya tidak Langsung

Biaya tidak langsung (*Overhead*) adalah tambahan biaya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan kegiatan namun tidak ada hubungan langsung dengan biaya bahan, material dan peralatan serta tenaga kerja. Proyek rekonstruksi (penanganan longsor) ruas SP. Sejiram - Nanga Tepuai adalah senilai 15% dari biaya total proyek di tambah harga PPN 10% setelah jumlah biaya langsung dan biaya *overhead* dijumlahkan.

$$= \text{Rp } 6,120,630,072.80 / 115\%$$

$$= \text{Rp } 798,343,085.61$$

Jadi total biaya tidak langsung adalah **Rp 798,343,085.61**

Menurut kontrak, pajak pertambahan nilai (PPN) sebesar 10% untuk proyek rekonstruksi (panganan longsor) ruas SP. Sejiram – Nanga Tepuai, ditanggung oleh pihak kontraktor.

(PPN) = $10\% \times \text{Biaya Total}$

$$= 10\% \times \text{Rp } 6,525,619,072.80$$

$$= \text{Rp } 652,561,907.28$$

Sehingga biaya tidak langsung adalah

$$= \text{Rp } 798,343,085.61 + \text{Rp } 652,561,907.28$$

$$= \text{Rp } 1,450,905,017.91$$

Dari nilai total biaya tidak langsung dapat ketahui biaya tidak langsung per harinya, jika mempercepat durasi maka biaya tidak langsung akan ikut berkurang, karena nilai biaya tidak langsung bergantung pada durasi proyek.

Biaya tidak langsung / hari

$$= \text{Rp } 1,450,905,017.91 / 180 \text{ (hari)}$$

$$= \text{Rp } 8,060,583.43$$

Jadi, nilai biaya tidak langsung dari proyek per-harinya sebesar **Rp8,060,583.43**

d. Alternatif percepatan

Menghitung *crash duration* dan *crash cost* diperlukan mencari alternatif percepatan untuk

masing aktivitas, sehingga durasi dapat dipercepat. *crashing* dilakukan untuk meningkatkan produktivitas, sehingga durasi dapat dipercepat. *Crashing* dilakukan berdasarkan kebutuhan setiap pekerjaan dengan tujuan dapat tercapainya sesuai jadwal yang diinginkan. Dalam penelitian ini, mempercepat penyelesaian proyek dengan menggunakan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja, penambahan jam kerja lembur, dan untuk mengoptimalkan biaya dilakukan juga alternative kombinasi dari kedua alternatif

1. Penambahan Tenaga Kerja

Perhitungan penambahan tenaga kerja item pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 540 \text{ m}^3 \\ \text{Koefisien Tenaga Kerja} &= 0,15 \\ \text{Kebutuhan Tenaga Kerja} &= 540 \times 0,15 \\ &= 81 \text{ org} \\ \text{Produktivitas} &= \frac{1}{0,15} \\ &= 6,666 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jumlah Tenaga kerja normal

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas Tenaga Kerja} \times \text{Durasi Normal}} \\ &= 3,8571 \text{ org (dibulatkan 4 org)} \\ \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja Crash}} \\ &= \frac{540 \times 0,15}{5} \\ &= 16,2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Hasil analisis durasi setelah dilakukan penambahan pekerjaan galian dan selokan drainase dan saluran air

	Jumlah Normal (orang)	Penambahan Tenaga Kerja (orang)	Durasi Crash (hari)
Pekerja	4	5	16.2
Mandor	1	1	10.8

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Disimpulkan druasi maksimum yang dapat digunakan untuk item pekerjaan galian selokan drainase & saluran air setelah *crashing* adalah 17 hari.

	Upah (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)
Pekerja	Rp100,000.00	Rp8,500,000.00
Mandor	Rp150,000.00	Rp2,550,000.00
TOTAL	Durasi Crash	Rp20,080,222.67
	Durasi Normal	Rp31,130,222.67

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Cost Slope

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Biaya Crash} - \text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \\ &= \frac{\text{Rp31,130,222.67} - \text{Rp20,391,484.70}}{21 - 17} \end{aligned}$$

= Rp 2,684,684.49
Perbandingan jumlah pekerja setiap pekerjaan di jalur kritis yang dilakukan crashing dengan alternatif penamabahan tenaga kerja.

Item Pekerjaan	Jlh Tenaga Kerja	
	Normal	Crash
Galian Selokan Drainase & Saluran Air		
Pekerja	4	5
Mandor	1	1
Pasangan Batu dengan Mortar		
Pekerja	10	12
Tukang Batu	3	5
Mandor	1	1
Galian Biasa		
Pekerja	2	4
Mandor	1	1
Timbunan Pilihan dari sumber galian		
Pekerja	4	5
Mandor	1	1
Laston Lapis Aus (AC-WC)		
Pekerja	2	3
Mandor	1	1
Laston Lapis Antara (AC-BC)		
Pekerja	2	2
Mandor	1	1
Tiang Bor Sekan Primer ø 80 cm		
Pekerja	11	14
Tukang	4	7
Mandor	1	1
Pasangan Batu		
Pekerja	6	8
Tukang	4	5
Mandor	1	1

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Diketahui Percepatan waktu menjadi 150 hari kerja, maka:

Total biaya langsung normal adalah
= Rp404,989,000.00+Rp5,322,287,237.39
= Rp5,727,276,237.39

Dan Total biaya langsung setelah *Crash* adalah
= Rp404,989,000.00+Rp5,295,214,744.08
= Rp5,700,203,744.08

Cost Slope
= $\frac{(\text{Rp}5,700,203,744.08 - \text{Rp}5,727,276,237.39)}{(180 - 150)}$

= -Rp 902,416.44
Normal

= Rp 5,727,276,237.39 + Rp 572,727,623.74
= Rp 6,300,003,861.13

Crashing

= Rp 5,700,203,744.08 + Rp 570,020,374.41
= Rp 6,270,224,118.49

Selisih Biaya Normal & *Crash* pada penambahan jumlah tenaga kerja berkurang sebesar **Rp27,072,493.31** dari biaya normal

2. Penambahan Jam Kerja Lembur

Pada Proyek pembangunan ini melakukan *Crashing* dengan penambahan jam lembur sebanyak 3 jam mulai dari pekerjaan awal hingga akhir.

Perhitungan penambahan jam kerja lembur pada item pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

Volume Pekerjaan	=	540 m ³
Indeks Produktivitas	=	1,3
Jam kerja	=	8 jam
Jam kerja lembur	=	3 jam
Durasi	=	21 hari
	=	168 jam
Produktivitas	=	$\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi/jam}}$
	=	$\frac{540}{168}$
	=	3.2143 m ³ /jam
	=	25,741 m ³ /hari

Produktivitas Lembur

= Prod.Normal/Jam x Jam Lembur x Presentase Prod.

= 3.2143 x 3 x 76,92%

= 7.4176 m³/hari

Produktivitas *Crash*

= Prod. Lembur + Prod. Normal

= 7.4176 m³/hari + 25,741 m³/hari

= 33.1318 m³/hari

Durasi <i>Crash</i>	=	$\frac{\text{Volume}}{\text{Prod.Crash}}$
	=	$\frac{540}{33.1318}$
	=	16.298 atau 17 hari

Perubahan durasi pekerjaan setelah dilakukan altenatif penamabahan 3 jam kerja lembur

Item Pekerjaan	Normal	Lembur
Galian Selokan	21	17
Drainase & Saluran Air		
Pasangan Batu	28	22
dengan Mortar		
Galian Biasa	21	16
Timbunan Pilihan	28	22
dari sumber galian		
Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	4

Laston Lapis Antara (AC-BC)	14	11
Tiang Bor Primer ø 80 cm	70	55
Pasangan Batu	21	17

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Upah lembur tercatat 1,5 kali dari upah normal. Setelah mendapatkan hasil dari produktivitas untuk pekerjaan lembur. Dapat menyelesaikan perhitungan biaya total yang didapat dari penjumlahan dari biaya kerja normal ditambah biaya kerja lembur. Tentu dengan adanya penambahan jam kerja lembur akan menyebabkan kenaikan biaya langsung lebih besar dari sebelumnya.

Perhitngan Biaya *Crash*

Biaya Normal = Rp 2.345.020.740,00

(Biaya Normal)

Biaya Langsung = Rp 2.039.148.470,00

(Biaya Overhead 15%)

Biaya Tdk Langsung = Rp 305.872.270,00

Biaya Peralatan = Rp 2.008.022.267,00

Waktu Kerja Normal = 21 hari

Waktu *Crash* = 17 hari

Upah Pekerja = Rp 10.000.000,00

Upah Mandor = Rp 15.000.000,00

Biaya Tenaga Kerja Nomal

= Jlh Pekerja x Durasi x Upah

= 4 x 21 x Rp 100.000.00

= Rp 8,400,000.00

Biaya Lembur perhari

=Jlh Pekerja x Durasi x Upah Lembur

= 4 x 17 x Rp 56,250.00

= Rp 3,150,000.00

Hasil perhitngan pada pekerjaan selokan drainase & saluran air

Upah	Normal	Lembur
Pekerja	Rp6,800,000	Rp3,825,000
Mandor	Rp2,550,000	Rp1,434,375
Peralatan		Rp20,080,222
Total	Rp20,391,484	Rp34,689,597

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Cost Slope item pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air dengan alternatif penambahan jam kerja lembur selama 3 jam dari biaya normal dan biaya *crashing* adalah sebesar **Rp3,574,528.24**. Perhitungan berlaku untuk pekerjaan lain yang juga dipercepat. Setelah didapat tiap-tiap pekerjaan kemudian dianalisis lagi untuk mendapat total keseluruhan durasi setelah dipercepat.

Diketahui Percepatan waktu menjadi 150 hari kerja, maka:

Total biaya langsung normal adalah

=Rp404,989,000.00+Rp5,322,287,237.39

=Rp5,727,276,237.39

Dan Total biaya langsung setelah *Crash* adalah

=Rp404,989,000.00+Rp5,351,626,619.08

=Rp5,756,615,619.08

Cost Slope

=(Rp5,756,615,619.08-Rp5,727,276,237.39)/(180-150)

=Rp 977,979.39

Normal

=Rp5,727,276,237.39 + Rp572,727,623.74

=Rp6,300,003,861.13

Crashing

=Rp5,756,615,619.08 + Rp575,661,561.91

=Rp6,332,277,180.99

Selisih Biaya Normal & *Crash* pada penambahan 3 jam tenaga kerja naik sebesar **Rp29,339,381.69**

3. Alternatif Kombinasi

Alternatif terakhir yang digunakan adalah alternatif yang lebih efektif dalam hal perubahan biaya optimum.

ITEM PEKERJAAN	Alternatif
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	TK
Pasangan Batu dengan Mortar	TK
Galian Biasa	TK
Timbunan Pilihan dari sumber galian	L
Laston Lapis Aus (AC-WC)	TK
Laston Lapis Antara (AC-BC)	TK
Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	L
Tiang Bor Sekan Primer diameter 80 cm	TK
Pasangan Batu	TK

Sumber: Analisa Perhitungan, 2021

Hasil durasi setelah di *crash*

Total Biaya Langsung normal

= Rp404,989,000.00 + Rp5,322,287,237.39

= Rp5,727,276,237.39

Total Biaya *Crash*

= Rp404,989,000.00 + Rp5,307,624,119.08

= Rp5,712,613,119.08

Cost Slope

=(Rp5,712,613,119.08-Rp

5,727,276,237.39)/ (180 -150)

= -Rp 488,770.61

Normal

= Rp5,727,276,237.39 + Rp572,727,623.74

= Rp6,300,003,861.13

Crashing

= Rp5,712,613,119.08 + Rp571,261,311.91

= Rp6,283,874,430.99

Selisih Biaya Normal & *Crash* pada alternatif kombinasi berdasarkan pemilihan *cost slope* terkecil adalah berkurang sebesar **Rp14,663,118.31** Berdasarkan ketiga hasil alternatif yang sudah dilakukan, percepatan (*crashing*) paling efektif dan ekonomis adalah alternatif penambahan tenaga kerja. Dikarenakan penurunan biaya langsung sebesar **-0,473%** dari biaya langsung kondisi normal **Rp5,727,276,237.39** menjadi Rp5,700,203,744.08 dalam kondisi *crash* penambahan tenaga kerja yang berarti telah terjadi penurunan biaya langsung sebesar **Rp27,072,493.31**

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, diambil kesimpulan dengan percepatan durasi menjadi 150 hari kerja dan di *crash* dengan alternatif penambahan tenaga kerja merupakan hasil paling optimum yaitu dengan biaya langsung turun sebesar **Rp6,270,224,118.49** dari biaya asli sebesar **Rp6,300,003,861.13** persentase penurunan biaya langsung sebesar **0,473%** (Soeharto, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, 1995)

Dengan berkurangnya durasi menjadi 150 hari, juga sudah menurunkan presentase biaya tidak langsung.

b. Saran

Saran yang disampaikan oleh penulis yang mungkin akan berguna

- Dalam penggunaan program *Ms. Project* perlu dibekali pemahaman mendalam mengenai proses pengolahan data manajemen konstruksi.
- Dalam Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) penentuan produktivitas pekerja terkadang tidak berbanding lurus dengan produktivitas para pekerja lapangan. Perlu pengawasan yang ketat agar produktivitas rencana dan realisasi bisa seimbang.
- Diperlukan survey kondisi lapangan yang matang agar masalah yang mungkin terjadi bisa di prediksi dan bisa dicari solusi lebih cepat agar tidak menghambat pekerjaan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: ANDI.
- Ir. Irika Widiyanti, M. &. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Iramutyn, E. V. (2010). *Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode Crash*.
- Raharjo, R. W. (2018). *Analisis Percepatan Dengan Metode Penamabah Tenaga Kerja*.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek dari konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Wicaksana, A. (2019). *Analisis Percepatan Durasi Proyek Menggunakan Jam Kerja Sistem Shift*.