

Analisa Waktu dan Biaya Proyek Jalan Kuala Kurun Sei Hanyu-Tumbang Lahung Akibat Refocusing Anggaran dengan Menggunakan Metode CPM

Ahmad Nugraha Alam¹

Email : Anugrahaalam@gmail.com

Diterima : 25 Mei 2022
 Disetujui : 2 September 2022
 Terbit : 31 Desember 2022

Abstrak: Masa pandemi Covid-19 telah banyak mempengaruhi sistem perekonomian di berbagai negara termasuk di Indonesia. Salah satu cara yang dilakukan Pemerintah Indonesia untuk mengendalikan perkembangan perekonomian negara ialah dengan melakukan realokasi dan refocusing anggaran. Salah satu dampaknya terhadap penyelenggaraan jasa konstruksi adalah dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Untuk mengantisipasi keterlambatan ialah dengan melakukan percepatan dengan memperhatikan faktor waktu, biaya, dan mutu, agar dapat memperoleh biaya optimum, waktu yang efektif, dan mutu yang sesuai standar. Metode penelitian yang dipakai dalam menganalisa keterlambatan dengan menggunakan *critical path method* (CPM), dimana pekerjaan yang terkena jalur kritis dapat dilakukan percepatan. Dari beberapa item pekerjaan yang dilakukan percepatan, dengan menganalisa beberapa alternatif percepatan dari beberapa item dan menentukan nilai yang paling optimum dari beberapa opsi tersebut. Hasil analisa menunjukkan bahwa kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis ialah A1-A2-A3-A4-B1-B2-D1-D2-D3-E1-E2-F1. Namun yang dilakukan percepatan hanya 2 item pekerjaan yang memungkinkan terjadi keterlambatan yaitu kegiatan D₂, dan E₁. Lingkup pekerjaan rekonstruksi memiliki durasi normal 389 hari dengan biaya sebesar Rp. 18.577.999.000,-. Setelah dilakukan penjadwalan ulang menggunakan CPM memiliki durasi 226 hari. Alternatif penambahan jam kerja lembur dilakukan 1 kali crashing dengan durasi optimum 224 hari pada pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) lebih cepat 0,88% dengan biaya optimum Rp 18.538.850.678,- sedangkan untuk alternatif shift kerja dilakukan 1 kali crashing dengan durasi optimum sebesar 206 hari lebih cepat 8,84% dengan total biaya sebesar Rp 18.371.275.091,-. Dari kedua kondisi tersebut, alternatif percepatan yang dipilih dalam upaya mempersingkat durasi proyek jalan adalah dengan menerapkan shift kerja.

Kata kunci: jalan; kritis; percepatan; proyek; segmen

Abstract: *The Covid-19 pandemic has greatly affected the economic system in various countries, including Indonesia. One of the methods used by the Indonesian government to control the development of the country's economy is by reallocating and refocusing the budget. One of the impacts on the implementation of construction services is that it can cause delays in project completion. Anticipating delays is by accelerating by taking into account the factors of time, cost, and quality, in order to obtain optimum cost, effective time, and standardized quality. The research method used in analyzing delays is by using the critical path method (CPM), where work that is affected by the critical path can be accelerated. Of the several work items that are being accelerated, by analyzing several alternative accelerations from several items and determining the most optimum value of the several options. The results of the analysis show that the activities included in the critical path are A1-A2-A3-A4-B1-B2-D1-D2-D3-E1-E2-F1. However, only 2 work items were accelerated which allowed delays to occur, namely activities D₂ and E₁. The scope of reconstruction work has a normal duration of 389 days at a cost of Rp. 18,577,999,000,-. After rescheduling using CPM has a duration of 226 days. An alternative to adding overtime hours is done 1 time crashing with an optimum duration of 224 days for wear-resistant durable work (AC-WC) 0.88% faster with an optimum cost of*

Rp. optimum of 206 days faster 8.84% with a total cost of IDR 18,371,275,091,-. From these two conditions, the chosen acceleration alternative in an effort to shorten the duration of the road project is to implement a work shift.

Keywords: acceleration; critical; project; road; segments

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palangkaraya

PENDAHULUAN

Pengelolaan manajemen pada suatu proyek dengan berbagai metode yang tepat sangat penting dilakukan (Karaini, 2015). Semakin sulit untuk mengelola sebuah proyek maka semakin panjang pula waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Ketidaksiharian antara jadwal yang direncanakan dengan realisasi di lapangan, sehingga dapat menimbulkan suatu persoalan yang dapat mengakibatkan keterlambatan dalam suatu proyek (Wijayanthi, 2008). Ditambah lagi selama pandemi Covid-19 telah banyak mempengaruhi sistem perekonomian di berbagai negara termasuk di Indonesia. Salah satu cara yang dilakukan Pemerintah Indonesia ialah dengan melakukan pemotongan perubahan atau realokasi anggaran dan *refocusing* anggaran.

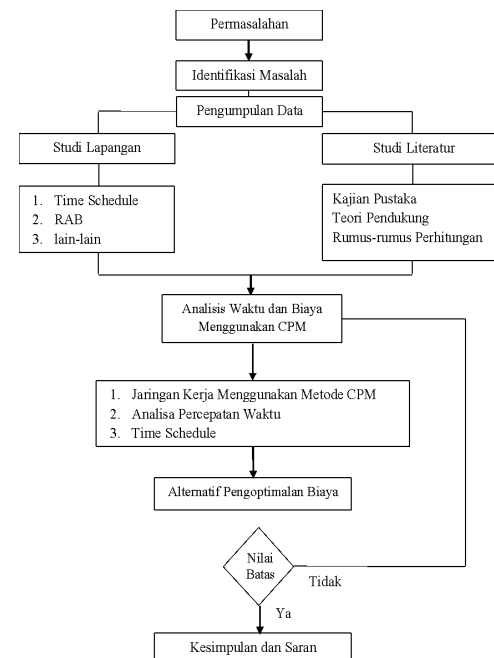
Salah satu solusi untuk mengantisipasi keterlambatan ialah dengan melakukan percepatan (Trisniati., 2015). Melakukan percepatan perlu memperhatikan faktor biaya dan mutu, agar dapat memperoleh biaya optimum dan mutu yang sesuai standar, maka perlu dilakukan suatu analisa tentang pengaruh manajemen waktu. Analisa tersebut perlu dilakukan terutama di proyek-proyek dengan durasi panjang, misalkan pada proyek pembangunan jalan (Aspiani et al., 2017; Budilukito&Mulyono, 2016). Oleh sebab itu dengan mengambil studi kasus di proyek preservasi jalan Kuala Kurun-Sei Hanyu-Tumbang Lahung, penulis melakukan analisis optimalisasi waktu dan biaya proyek untuk mengetahui berapa lama proyek ini dapat diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode

CPM (*Critical Path Method* - Metode Jalur Kritis) (Ridho&Syahrizal, 2013).

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang dikumpulkan dalam suatu penelitian akan digunakan untuk memecahkan masalah yang ada sehingga data tersebut harus benar-benar dapat dipercaya dan akurat. Dalam suatu penelitian ilmiah, metode pengumpulan data dimaksudkan untuk memperoleh bahan-bahan yang relevan, akurat, dan terpercaya.

Langkah-langkah penelitian berupa alur penelitian berdasarkan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, kajian teori dan hipotesa yang akan diuji dalam penelitian disusun untuk mempermudah proses penelitian. Alur penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir penelitian di Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Keadaan yang dihadapi adalah adanya realokasi anggaran dan *refocusing* kegiatan untuk mendukung percepatan penanganan *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19), dampaknya terhadap penyelenggaraan jasa konstruksi adalah keterlambatan penyelesaian proyek. Salah satu cara penyelesaian pekerjaan yang mengalami keterlambatan adalah dengan melakukan percepatan dalam istilah asingnya adalah *crashing* (Iramutyn, 2010). Terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Proses *crashing* dipusatkan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

Crash program merupakan salah satu cara mempercepat waktu proyek dengan mengurangi durasi suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek dengan menambahkan jam kerja, pekerja ataupun lainnya. Program *crashing* akan mengakibatkan meningkatnya biaya langsung (*direct cost*) dan sumber daya yang berada dilintasan kritis, tapi pada umumnya makin lama suatu proyek berjalan maka semakin tinggi komulatif biaya tak langsung yang diperlukan.

HASIL PENELITIAN

Penjadwalan Ulang

Mengelola jadwal proyek merupakan suatu pemikiran yang secara mendalam melalui berbagai permasalahan di lapangan nantinya (Badri, 1991). Mengkaji tiap jalur kemudian menyusunnya dengan berbagai macam tugas dan keahlian masing-masing yang menghasilkan suatu aktivitas secara lengkap dan menggambarkan bermacam-macam kegiatan tersebut dalam kerangka atau diagram yang logis dengan rangkaian waktu yang tepat.

Perhitungan durasi normal untuk kegiatan Lapis Pondasi Agregat Kelas S untuk paket pekerjaan Rehabilitasi Minor.

Diketahui:

Volume = 450 m^3

Koefisien Pekerja = $0,0415 \text{ OH}$

Untuk menyelesaikan pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S koefisien pekerja = $0,0415$. Artinya, pekerja harus bisa menyelesaikan minimal ($1 : 0,0415 = 24,096 \text{ m}^3$) agregat S dalam 1 hari. Direncanakan 2 orang pekerja, maka durasi waktu untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah:

$$\text{Durasi pekerjaan} = \frac{450 \text{ m}^3}{24,096 \text{ m}^3 \times 2 \text{ org}} = 9,338 \approx 11 \text{ hari}$$

(dibulatkan ke 11 hari dikarenakan faktor x pada lapangan, misal : cuaca, kerusakan alat, kurang tenaga kerja, dsb).

Penjadwalan ulang dilakukan untuk menentukan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kuantitas yang ada. Kemudian membuat hubungan antar aktivitas pekerjaan yang saling berkaitan, kapan dimulainya suatu kegiatan dan selesainya kegiatan yang akan membentuk suatu jaringan kerja sehingga menciptakan hubungan antar setiap kegiatan dalam satu proyek.

Menentukan Jalur Kritis

Untuk menentukan lintasan kritis pada metode *critical path* perlu dilakukannya perhitungan maju (*forward pass*) dan (*backward pass*), kemudian menghitung total waktu yang diperkenankan untuk terlambat tetapi tidak mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan istilah ini disebut *total float*.

Perhitungan maju (*forward pass*) adalah langkah maju untuk menghitung waktu selesai paling awal suatu kegiatan (EF/ *Earliest Finish time*). Dengan cara $EF = ES + D$. Dimana EF (*Earliest Finish time*) adalah Waktu selesai paling awal suatu kegiatan, ES (*Earliest Start time*) adalah Waktu mulai paling awal suatu kegiatan, Dan D (Durasi) adalah kurun waktu dari suatu kegiatan.

Contoh Perhitungan :

Mencari waktu selesai paling awal (EF/*Earliest Finish Time*) pada aktivitas B₁ (Item Pekerjaan 1 ke item Pekerjaan 5), dan B₂ (Item Pekerjaan 5 ke Item Pekerjaan 6), C₁ (Item Pekerjaan 15 ke

Item Pekerjaan 17) dan D_1 (Item Pekerjaan 10 ke Item Pekerjaan 11).

Rumus : $(EF = ES + D)$

Aktivitas B_1 : $EF = 28 + 21 = 49$

Aktivitas B_2 : $EF = 24 + 49 = 73$

Aktivitas C_1 : $EF = 11 + 201 = 212$

Aktivitas D_1 : $EF = 28 + 133 = 161$

Perhitungan Mundur (*Backward Pass*) *Bakcward Pass* adalah langkah mundur untuk menentukan waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (LS / Latest Start time). Dengan cara $LS = LF - D$. Dimana LS (*Latest Start time*) adalah waktu paling akhir kegiatan boleh mulai, LF (*Latest Finish Time*) adalah Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai, Dan D (Durasi) adalah kurun waktu dari suatu kegiatan.

Contoh Perhitungan :

Mencari waktu paling akhir (LS /*Latest Start Time*) pada kegiatan E_2 , E_1 , D_3 , dan D_2 . Rumus : $(ES = LF - D)$. Aktivitas E_2 (dari item pekerjaan 10 ke item 7):

$LS = 133 - 42 = 91$

Aktivitas E_1 (dari item pekerjaan 7 ke item 5) :

$LS = 91 - 42 = 49$

Aktivitas D_3 (dari item pekerjaan 16 ke item 13) : $LS = 201 - 40 = 161$

Aktivitas D_2 (dari item pekerjaan 15 ke item 13) : $LS = 201 - 40 = 161$

Selanjutnya menghitung *total float*, cara perhitungan adalah sebagai berikut.

Contoh perhitungan : (diambil salah satu aktivitas pekerjaan yaitu Laston Lapis Aus AC-WC)

Diketahui :

Peristiwa awal adalah aktivitas 5, $i = 5$

$ES = 49$

$LS = 49$

Peristiwa akhir adalah aktivitas 7, $j = 7$

$EF = 91$

$LF = 91$

Lama kegiatan, $D = 42$

$Total\ float\ (TF) = LF - D - LS$
 $= 91 - 42 - 49 = 0$

$Free\ float\ (FF) = EF - D - ES$
 $= 91 - 42 - 49 = 0$

$Independent\ Float\ (IF) = EF - D - LS$
 $= 91 - 42 - 49$
 $= 0$

Hasil perhitungan *Float Time* untuk masing-masing kegiatan dapat dilihat pada tabel 1. Dari perhitungan diatas dapat dilihat kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis dan non kritis

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Float Time*

KODE	Kegiatan		Waktu	Paling awal		Paling akhir		Total float	Keterangan
	i	j		Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)		
A1	Start	1	21	0	21	0	21	0	Kritis
A2	Start	Finish	226	0	226	0	226	0	Kritis
A3	Start	Finish	226	0	226	0	226	0	Kritis
A4	Start	Finish	226	0	226	0	226	0	Kritis
B1	1	5	28	21	49	21	49	0	Kritis
B2	5	6	24	49	73	49	73	0	Kritis
C1	15	17	11	201	212	65	76	136	Non Kritis
D1	10	13	28	133	161	133	161	0	Kritis
D2	13	15	40	161	201	161	201	0	Kritis
D3	13	16	40	161	201	161	201	0	Kritis
E1	5	7	42	49	91	49	91	0	Kritis
E2	7	10	42	91	133	91	133	0	Kritis
F1	17	Finish	14	212	226	212	226	0	Kritis
G1	6	9	36	73	109	154	190	81	Non Kritis
G2	9	11	36	109	145	190	226	81	Non Kritis
G3	5	8	7	49	56	198	205	149	Non Kritis
G4	8	12	7	56	63	205	212	149	Non Kritis
G5	12	14	7	63	70	212	219	149	Non Kritis
G6	14	18	7	70	77	219	226	149	Non Kritis

Sumber : Hasil Penelitian 2022

Metode Crashing

Pada hal ini kegiatan yang memungkinkan keterlambatan akan dilakukan percepatan. Percepatan dapat dilakukan pada pelaksanaan yang berada pada lintasan kritis yaitu pada kegiatan A1-A2-A3-A4-B1-B2-D1-D2-D3-E1-E2-F1.

Pekerjaan dengan prediksi keterlambatan yang tinggi adalah pada pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) dan pekerjaan Pasangan Batu. Dengan melakukan 2 alternatif pada item pekerjaan yang kritis yaitu penambahan jam kerja lembur (Handayani, 2020; Wati, 2015) dan penambahan shift kerja (Chabibah, 2015) diharapkan

mendapatkan nilai dengan biaya yang minim.

Penambahan Jam Kerja Lembur

Contoh perhitungan untuk pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC)

Diketahui :

Volume pekerjaan = 498,88 Ton
 Durasi normal = 40 hari
 Durasi normal (jam) = $40 \times 8 = 320$ jam

Biaya normal = Rp. 888.968.205,72-

Produktivitas normal = $\frac{Volume}{Durasi\ normal}$
 $= \frac{498,88}{320}$
 $= 1,6 \text{ ton/jam}$

Maksimal *crashing* = $\frac{498,88}{(1,6 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 1,6)}$
 $= 36$ hari

Maka maksimal *crashing* = 40 hari - 36 hari
 $= 4$ hari

Durasi percepatan = 36 hari
 Durasi percepatan (jam) = $36 \times 8 = 288$ jam

Produktivitas jam dipercepat
 $= \frac{Volume}{Durasi\ dipercepat}$
 $= \frac{498,88}{288}$
 $= 1,7 \text{ ton/jam}$

Waktu lembur perhari
 $= \frac{1,7-1,6}{1,7} \times 8 \text{ jam} \times 90\%$
 $= 0,720 \text{ jam/hari}$

Untuk tambahan waktu lembur dilakukan 4 hari pertama pada pekerjaan yang kritis selama proyek berlangsung :

Tambahan waktu lembur = 0,720 jam/hari x 4 hari = 2,880 jam \approx 3 jam

Biaya lembur per jam
 Mandor = Rp. 8.750 x 1,5
 $= \text{Rp. } 13.125,-$
 Pekerja = Rp. 6.000 x 1,5
 $= \text{Rp. } 9.000,-$

Upah lembur
 Mandor = (1 x 3 jam x Rp. 8.750,-)
 $= \text{Rp. } 39.375,-$
 Pekerja = (10 org x 3 jam x Rp. 9.000,-)
 $= \text{Rp. } 270.000,-$

Total upah lembur
 $= \text{Rp. } 39.375,- + \text{Rp. } 270.000,-$
 $= \text{Rp. } 309.375,-$

Biaya normal = Rp. 888.968.205,72,-

Biaya percepatan = Rp. 889.277.580,72-

Slope biaya perhari =
 $\frac{Biaya\ percepatan - biaya\ normal}{Durasi\ normal - durasi\ percepatan}$
 $= \text{Rp. } 77.343,-$

Slope biaya setelah *crashing*
 $= \text{Rp. } 77.343,- \times 4 \text{ hari}$
 $= \text{Rp. } 309.375,-$

Selanjutnya akan diuraikan perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur):

Biaya normal

Durasi normal = 226 hari

Biaya tidak langsung = 2% Biaya total proyek + PPN 10%

Biaya total proyek
 $= \text{Rp. } 371.559.980,- + \text{Rp. } 1.857.799.900,-$
 $= \text{Rp. } 2.229.359.880,-$

Biaya langsung = Rp. 1.857.799.900,-
 Total cost = Biaya langsung + Biaya tidak langsung
 $= \text{Rp. } 4.087.159.780,-$

Biaya crash

Cost slope/hari = Rp. 77.343,-

Durasi normal = 40 hari

Durasi crash = 36 hari

Total crash = 4 hari

Total durasi proyek = 226 hari - 4 hari
 $= 222$ hari

Tambahan biaya = Rp. 77.343,- x 4 hari
 $= \text{Rp. } 309.375,-$

Biaya langsung = Rp. 1.857.799.900,- + Rp. 309.375,-
 $= \text{Rp. } 1.858.109.275,-$

Biaya tidak langsung
 $= (\text{Rp. } 2.229.359.880,- / 226) \times 222$
 $= \text{Rp. } 2.189.902.183,-$

Total cost = Rp. 1.858.109.275,- + Rp. 2.189.902.183,-
 $= \text{Rp. } 4.048.011.458,-$

Penambahan shift kerja

Berikut contoh perhitungan pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan penambahan shift kerja:

Produktivitas harian = Volume/durasi normal
 $= 498,88/40$
 $= 12,47 \text{ ton/hari}$

Produktivitas sesudah *crashing*
 $= \text{Prod. Harian} \times \text{jumlah shift}$
 $= 12,47 \text{ ton/hari} \times 2$
 $= 24,94$

Crash durasi

$$= \text{Volume/Prod. sesudah crash}$$

$$= \frac{498,88}{24,94} = 20 \text{ hari}$$

Perhitungan *crash cost* pada pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC):

Shift pertama = Jumlah pekerja x gaji pekerja per hari

$$\text{Pekerja} = 5 \times \text{Rp. } 47.500,-$$

$$= \text{Rp. } 237.500,-$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp. } 70.000,-$$

$$= \text{Rp. } 70.000,-$$

Shift kedua =

$$\text{Jumlah Pekerja} \times \left(\frac{\text{jam kerja shift pertama}}{\text{jam kerja shift kedua}} \right) \times \text{gaji}$$

$$\text{Pekerja} = 5 \times (8 \text{ jam} / 5 \text{ jam}) \times \text{Rp. } 47.500,-$$

$$= \text{Rp. } 380.000,-$$

$$\text{Mandor} = 1 \times (8/5) \times \text{Rp. } 70.000,-$$

$$= \text{Rp. } 112.000,-$$

Total biaya

$$= \text{Rp. } 237.500,- + \text{Rp. } 70.000,- +$$

$$\text{Rp. } 380.000,- + \text{Rp.}$$

112.000,-

$$= \text{Rp. } 799.500,-$$

Crash cost

= Biaya normal + (durasi crash x total biaya)

$$= \text{Rp. } 888.968.206,- + (20 \times \text{Rp. } 799.500,-)$$

$$= \text{Rp. } 904.958.206,-$$

Cost slope

$$= \frac{\text{Rp. } 904.958.206,00 - \text{Rp. } 888.968.206,00}{40 - 20}$$

$$= \text{Rp. } 799.500,-$$

Selanjutnya perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya pada item pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) adalah sebagai berikut:

$$\text{Cost slope/hari} = \text{Rp. } 799.500,-$$

$$\text{Durasi normal} = 40 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi crash} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi} = 226 \text{ hari} - 20 \text{ hari}$$

$$= 206 \text{ hari}$$

Biaya langsung

$$= \text{Rp. } 1.857.799.900,- + (\text{Rp. } 799.500,- \times 20 \text{ hari})$$

$$= \text{Rp. } 1.873.789.900,-$$

Biaya tidak langsung

$$= \frac{\text{Rp. } 2.229.359.880,00}{226} \times 206$$

$$= \text{Rp. } 2.032.071.395,-$$

Total cost

$$= \text{Rp. } 1.873.789.900,- + \text{Rp. } 2.032.071.395,-$$

$$= \text{Rp. } 3.905.861.295,-$$

Rekap perhitungan total cost dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 berikut.

Tabel 2. Total Cost Penambahan Jam Kerja Lembur

Kode	Durasi Normal	Penambahan Jam Kerja Lembur			Total Biaya
		Durasi crash	Biaya Langsung	Biaya tdk Langsung	
D2	40	38	Rp 16.348.948.495	Rp 2.189.902.183	Rp 18.538.850.678
E1	42	36	Rp 16.348.948.495	Rp 2.189.902.183	Rp 18.538.850.678

Biaya normal : Rp. 18.577.999.000,-

Sumber : Hasil Penelitian 2022

Tabel 3. Total Cost Shift Kerja

Kode	Durasi Normal	Penambahan Jam Kerja Lembur			Total Biaya
		Durasi crash	Biaya Langsung	Biaya tdk Langsung	
D2	40	21	Rp 16.349.068.120	Rp 2.022.206.971	Rp 18.371.275.091
E1	42	20	Rp 16.349.438.620	Rp 2.032.071.395	Rp 18.381.510.015

Biaya normal : Rp. 18.577.999.000,-

Sumber : Hasil Penelitian 2022

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 diatas diketahui untuk penambahan jam kerja lembur untuk pekerjaan D₂ (Laston Lapis Aus AC-WC) dengan total biaya Rp. 18.538.850.678,- dengan waktu normal 40 hari pekerjaan setelah dilakukan percepatan waktu yang diperlukan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut menjadi 38 hari. Dan untuk pekerjaan E₁ (Pasangan Batu) dengan total biaya setelah *crashing* sebesar Rp. 18.538.850.678,- dengan waktu normal 42 hari, setelah dilakukan percepatan didapat 36 hari waktu yang dapat diselesaikan. Dikarenakan total biaya lembur yang dikeluarkan sama besar sehingga biaya dari percepatan untuk kedua item pekerjaan sama besar, namun tidak lebih besar dari biaya normal Rp. 18.577.999.000,-.

Sedangkan untuk penambahan shift kerja item pekerjaan D₂ (Laston Lapis Aus AC-WC) setelah dilakukan

crashing didapat biaya sebesar Rp. 18.371.275.091,- dengan waktu pengerjaan normal 40 hari, setelah dilakukan analisa percepatan didapat waktu yang lebih singkat yaitu 21 hari yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan Laston Lapis Aus AC-WC. Dan untuk pekerjaan E₁ (Pasangan Batu) setelah dilakukan percepatan didapat nilai sebesar Rp. 18.381.510.015,- dengan waktu normal yang diperlukan 42 hari, setelah dilakukan analisa percepatan didapat waktu selama 20 hari untuk menyelesaikan pekerjaan pasangan batu. Dari kedua pekerjaan yang sudah dilakukan analisa percepatan shift kerja total biaya keduanya lebih kecil dari biaya normal Rp. 18.577.999.000,-.

Sehingga dapat disimpulkan pekerjaan yang disarankan untuk mendapatkan biaya yang optimal dengan waktu yang efektif adalah dengan melakukan percepatan pada item pekerjaan D₂ (Laston Lapis Aus AC-WC) menggunakan metode shift kerja dengan total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 18.371.275.091,- dan dengan waktu pengerjaan selama 20 hari, total waktu pelaksanaan menjadi $226 - 20 = 206$ hari.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Lingkup pekerjaan rekonstruksi memiliki durasi normal 389 hari dengan biaya sebesar Rp. 18.577.999.000,-. Setelah dilakukan penjadwalan ulang menggunakan metode CPM memiliki durasi 226 hari.
2. Diketahui bahwa lintasan kritis yang terjadi pada lingkup pekerjaan rehab minor jalan ruas Kuala Kurun-Sei Hanyu dengan melihat item pekerjaan yang memiliki nilai float time = 0. Sehingga didapat kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis ialah A1-A2-A3-A4-B1-B2-D1-D2-D3-E

1-E2-F1. Dengan item kegiatan berturut-turut adalah mobilisasi, manajemen keselamatan lalu lintas, kesehatan dan keselamatan kerja, galian untuk selokan drainase dan saluran air, pemasangan batu dengan mortar, lapis perekat aspal cair, laston lapis aus AC-WC, bahan anti pengelupasan, pasangan batu, pipa penyalur PVC dan marka jalan termoplastik. Namun yang dilakukan percepatan hanya 2 item pekerjaan yang memungkinkan terjadi keterlambatan diantaranya kegiatan D₂, dan E₁ (Laston Lapis Aus AC-WC, Pasangan Batu).

3. Untuk alternatif penambahan jam kerja lembur dilakukan 1 kali *crashing* dengan durasi optimum 224 hari pada pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) lebih cepat 0,88% dengan biaya optimum Rp 18.538.850.678,- sedangkan untuk alternatif shift kerja dilakukan 1 kali *crashing* dengan durasi optimum sebesar 206 hari lebih cepat 8,84% dengan total biaya sebesar Rp 18.371.275.091,-. Dari kedua kondisi tersebut, alternatif percepatan yang dipilih dalam upaya mempersingkat durasi proyek jalan adalah dengan menerapkan shift kerja.
4. Akibat *refocusing* anggaran waktu pelaksanaan pekerjaan Preservasi Jalan Kuala Kurun-Sei Hanyu-Tumbang Lahung semula 330 Hari Kerja menjadi 389 Hari Kerja. Untuk lingkup pekerjaan yang terkena *refocusing* anggaran yaitu lingkup pekerjaan rehab minor jalan Kuala Kurun – Sei Hanyu dan Peggantian jembatan Kuala Kurun – Sei Hanyu – Tumbang Lahung semula pekerjaan selesai tanggal 14 November 2020 dengan waktu pelaksanaan 300 Hari Kerja menjadi pekerjaan selesai tanggal 28 Februari 2021.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari hasil yang dilakukan maka adapun saran yang

menjadi masukkan untuk peneliti selanjutnya antara lain sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya metode percepatan menggunakan crashing dapat dibandingkan dengan menggunakan program sehingga dapat dilihat perbandingan antar beberapa metode tersebut.
2. Dapat menggunakan metode dan alternatif lain dalam melakukan percepatan proyek misalnya pada penambahan peralatan.
3. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi proyek setiap melakukan perubahan data agar memperoleh hasil perhitungan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspiani, Tjaronge, M.W., dan Hamzah, B. (2017). Implementation Analysis of the Self-Management Contract System and Contract System Long-Segment on Road Performance. *International Journal of Computational Engineering Research*, 7(7)
- Badri, S. (1991). *Dasar-Dasar Network Planning (Dasar-Dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Budilukito, A. dan Mulyono, A.T. (2016). *Kesiapan Kontraktor Terhadap Kebijakan Preservasi Jalan Nasional Di Sumatera Selatan*
- Chabibah, S.A.N. (2015). *Penerapan Time Cost Trade Off dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Handayani, S.T.(2020). *Evaluasi Biaya dan Time Schedule Pada Proyek Bangunan Dengan Menggunakan Earned Value Method (EVM)*. Skripsi: Universitas Muhammadiyah Palangkaraya
- Iramutyn, E.V. (2010). *Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Karaini, A. A. (2015). *Pengantar Manajemen Proyek*. Jakarta: Universitas Gunadarma
- Ridho, M.R. dan Syahrizal. (2013). *Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Metode Pert Dan CPM (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan Di Jl. Gaperta Medan, Sumatera Utara)*
- Trisniati. (2015). *Optimalisasi Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Gorseni Kabupaten Katingan Menggunakan Metode CPM, PERT, dan PDM*
- Wati, M.N.P. (2015). *Analisis Percepatan Proyek menggunakan Metode Time Cost Trade Off dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wijyanthi,S. (2008). *Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Waktu Pembangunan Proyek Gedung Negara di Lingkungan Pemerintah Kota Kediri*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh November