

Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode *Crashing* pada Proyek Peningkatan Struktur Jalan Laha-Negeri Lima.

Ilham Tuhuteru¹, Fauzan A. Sangadji^{2*}, Imran Oppier³, Syafruddin Ishak Latuconsina⁴

1,2,3,4 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pattimura Ambon, Kota Ambon, Indonesia

Email : fauzan.sangadji@lecturer.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan yang sering terjadi dalam proyek konstruksi adalah keterlambatan (*delay*). Proyek Pembangunan Peningkatan Struktur jalan laha negri lima dipilih untuk studi kasus karena mengalami keterlambatan progres dalam pelaksanaannya seb 12,16% pada *progress* 17,31%. yang menyebabkan total waktu penyelesaian proyek menjadi lebih lama, dengan rencana waktu penyelesaian proyek yaitu 210 hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar biaya minimum dan waktu durasi optimum dalam melakukan percepatan dengan metode *crashing*. Dibantu juga dengan menggunakan *Software Microsoft project 2016* untuk menentukan lintasan kritis proyek serta membuat model simulasi berupa *schedule* baru setelah dilakukan analisis percepatan. Alternatif percepatan proyek yang digunakan adalah penambahan 2 jam (lembur). Hasil analisis untuk alternatif penambahan 2 jam kerja (lembur) diperoleh waktu 129 Hari dengan efisiensi biaya sebesar Rp. 214.719.386,87 Hasil analisis menunjukkan bahwa percepatan proyek dengan alternatif penambahan 2 jam kerja lembur menghasilkan waktu dan biaya total lebih sedikit dibanding dengan durasi normal.

Kata kunci: crashing, percepatan proyek, keterlambatan proyek, jalur kritis, waktu dan biaya optimal

ABSTRACT

The problem that often occurs in construction projects is delay. The Laha Negri Lima Road Structural Improvement Development Project was chosen for the case study because it experienced a progress delay in its implementation of 12.16% at 17.31% progress. which causes the total project completion time to be longer, with a planned project completion time of 210 days. The aim of this research is to determine the minimum cost and optimum duration of acceleration using the crashing method. Also assisted by using Microsoft Project 2010 software to determine the project's critical path and create a simulation model in the form of a new schedule after acceleration analysis. The alternative project acceleration used is an additional 2 hours (overtime). The results of the analysis for the alternative of adding 2 working hours (overtime) obtained a time of 129 days with a cost efficiency of Rp. 214,719,386.87 The results of the analysis show that accelerating the project with the alternative of adding 2 hours of overtime work results in less total time and costs compared to the normal duration.

Keywords: crashing, project acceleration, project delays, critical path, optimal time and cost.

Pendahuluan

Waktu merupakan elemen utama yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan suatu proyek. Suatu proyek dikatakan berhasil apabila memiliki waktu penyelesaian yang singkat mengabaikan mutu hasil pekerjaan. Oleh karena itu, untuk menunjang keberhasilan suatu proyek maka diperlukan pengelolaan secara sistematis dan efisien.

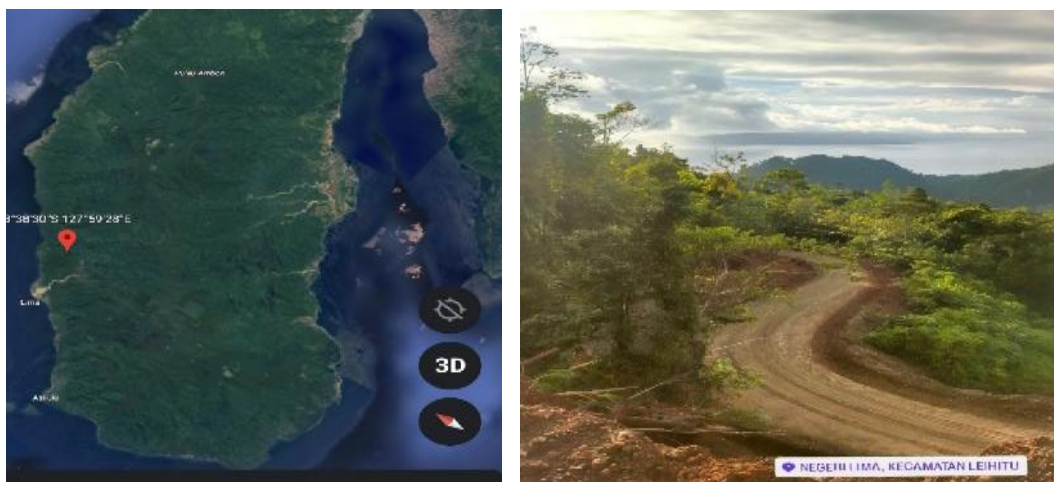
Dalam pelaksanaannya, sering dijumpai ketidaksesuaian antara jadwal yang telah direncanakan dengan realisasi di lapangan. Hal ini mengakibatkan adanya keterlambatan dalam penyelesaian proyek. Untuk mengatasi masalah ini, maka perlu dilakukan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Terdapat alternatif percepatan waktu yang dapat diambil, antara lain dengan penambahan jam kerja (lembur), dan metode konstruksi yang lebih cepat. Dalam pemilihan alternatif percepatan, besarnya biaya yang dikeluarkan harus tetap diperhatikan .

Salah satu proyek pembangunan jalan yang sampai saat ini masih dilakukan adalah proyek peningkata struktur jalan Laha-Negeri Lima Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Dalam pelaksanaannya terjadi keterlambatan sebesar 12,16% dari progress 17,31%. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan optimalisasi waktu dengan metode *Crasing*.

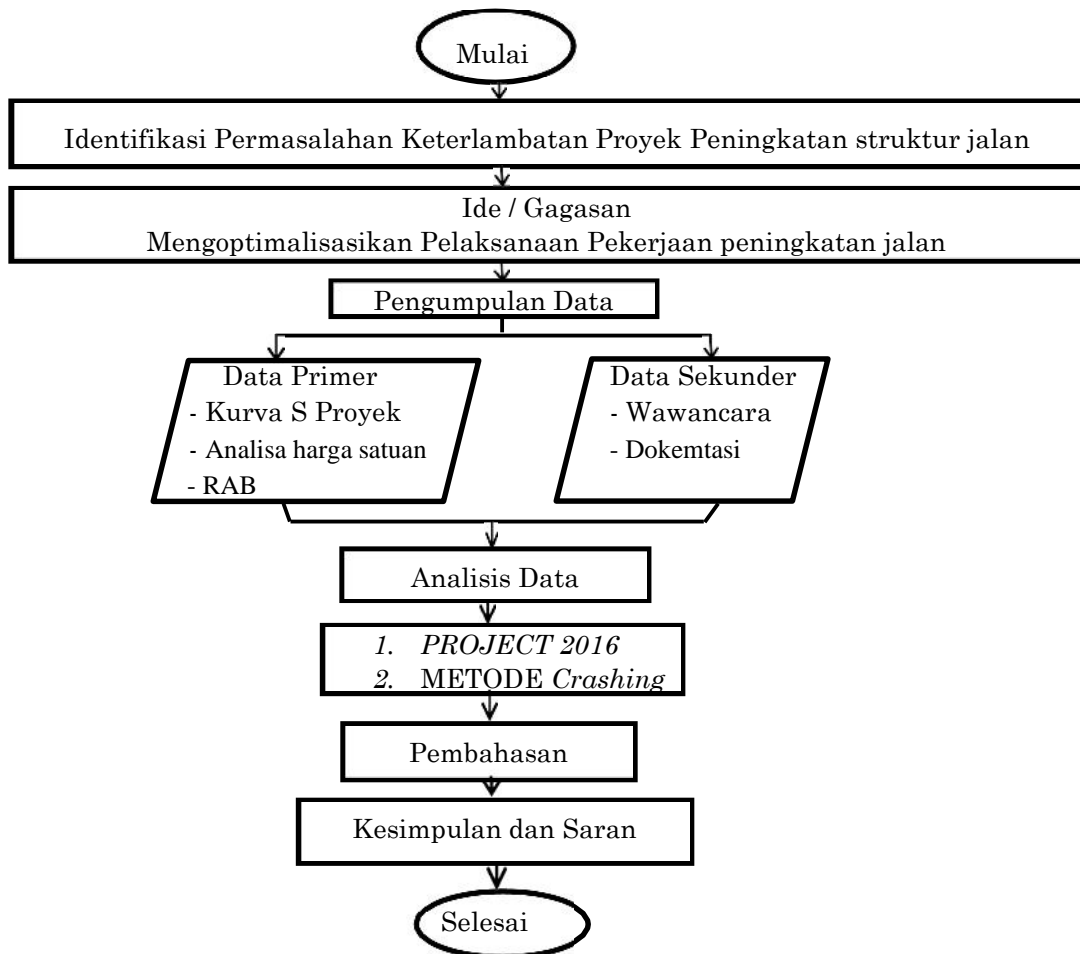
Metode Penelitian

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kumulatif. Analisis deskriptif kumulatif merupakan penelitian yang mengumpulkan data, disusun, dan dijelaskan, serta diolah untuk menguji hipotesis yang berkaitan dengan status atau kondisi objek yang diteliti pada saat dilakukan penelitian sehingga diperoleh suatu hasil akhir

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah menentukan waktu optimal, pada kondisi diperlukannya percepatan waktu proyek dengan Metode *Crasing* serta menggunakan *Software Microsoft Project 2016* dalam membantu mengelola data proyek peningkatan struktur jalan laha-negeri lima



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pekerjaan peningkatan struktur jalan Laha-Negeri Lima dengan jangka waktu proyek 210 hari yang mengalami keterlambatan proyek. Lintasan kritis pada pelaksanaan pekerjaan ini sebanyak 9 lintasan kritis. Adapun hasil optimalisasi pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut

Perhitungan *Crash Duration* 2 jam Lembur

1. Perhitungan produktifitas harian normal (F_n), dengan
2. Menghitung produktifitas tiap jam (F_j)

$$F_j = \frac{F}{j} = \frac{1,1 \text{ M}^3}{8 \text{ j/c /ha}} = 2,26 \text{ M}^3$$

$$F = \frac{V}{N} = \frac{1900 \text{ M}^3}{105} = 18,10 \text{ M}^3$$

3. Menghitung produktifitas lembur (F_l)
 $F_l = (a \times b_1 \times F) + (a \times b_2 \times F)$

$$= (1 \times 0,9 \times 2,26 \text{ M}^3) + (1 \times 0,8 \times 2,26 \text{ M}^3)$$

$$= 3,85\text{M}^3$$

Dimana:

- a = lama penambahan jam kerja (lembur)
- b1 = koefisian penurunan produktifitas kerja lembur selama 1 pertama
- b2 = koefisian penurunan produktifitas kerja lembur selama 2 kedua

4. Menghitung produktifitas harian setelah *crash* (Fc)

$$F_c = F + F = 18,10 \text{ M}^3 + 3,85 \text{ M}^3 = 21,94 \text{ M}^3/\text{hari}$$

5. Menghitung *crash duration* (Cd)

$$C = \frac{V}{F} = \frac{1^t}{2,9} = 86,59 \text{ ha} \quad a \quad 87 \text{ ha}$$

6. Menghitung total *crash* (Tc)

$$T_c = N_d - C_d = 105 \text{ hari} - 87 = 18 \text{ hari}$$

Tabel 1. Perhitungan *crashing duration* 2 jam

URAIAN PEKERJAAN	SAT. (S)	Volumne (v)	Durasi HARI (Nd)	PRODUKTIVITAS		PRODUKTIV	PERIODE	Durasi Dipercepat
				HARIAN (Fn)	JAM (FJ)	ITAS	CRASH	
						LEMBUR	(Fc)	
						(m)	(F)	
(1)'	(2)'	(3)'	(4)'	(5)'	(6)'	(7)'	(8)'	Penambahan 2 jam Lembur
				(2)/(3)	(4)/8	(4)+(6)	(2)/(8)	
DIVISI 1. UMUM								
Persiapan, Mobilisasi & Demobilisasi	LS	1	28	0,04	0,00	0,01	0,04	23
DIVISI 2. DRAINASE								
Galian untuk Selokan Drainase dan Sal	M3	1900	105	18,10	2,26	3,85	21,94	87
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH								
Galian Biasa	M3	70.998,00	105	676,17	84,52	143,69	819,86	87
timbunan dari sumber galian	M3	3.914,07	84	46,60	5,82	9,90	56,50	69
Penyiapan Badan Jalan	M2	2.250,00	14	160,7143	20,09	34,15	194,87	12
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR								
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M3	2.700,00	91	29,67	3,71	6,30	35,98	75
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M3	1.452,00	21	69,14	8,64	14,69	83,84	17
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL								
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Liter	14.400,00	91	158,24	19,78	33,63	191,87	75
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	M3	1.260,00	91	13,85	1,73	2,94	16,79	75
DIVISI 7. STRUKTUR								
Baja Tulangan polos BjTP	kg	845,06	21	40,241	5,03	8,55	48,79	17

Sumber: Penulis 2023

Perhitungan *Crash Cost* 2 jam Lembur

Menghitung upah harian normal

Upah harian normal = Jumlah orang × Upah harian Tg

Mandor = Rp. 130.000,00

Operator = Rp. 120.000

Pembantu Operator = Rp. 70.000,00

Menghitung upah kerja normal (N.upah)

N.upah = Nd × upah harian normal

$$= 108 \times \text{Rp. } 320.000,00$$

$$= \text{Rp. } 34.560.000,00$$

Menghitung upah perjam tenaga kerja

$$U \quad h \quad P \quad T = \frac{U \quad h \quad H}{8 \quad j \quad a}$$

$$M = \frac{R \cdot 130.000,00}{8 \text{ ja}} = R \cdot 16.250,00$$

$$O = \frac{R \cdot 120.000,00}{8 \text{ ja}} = R \cdot 15.000,00$$

$$P_t \quad O = \frac{R \cdot 70.000,00}{8 \text{ ja}} = R \cdot 8.750,00$$

$$\text{Total} = \text{Rp.} 40.000,00$$

Menghitung upah lembur 1 hari selama 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Upah lembur Tb} &= (1,5 \times \text{upah perjam TK}) + (2 \times \text{upah perjam TK}) \\ &= (1,5 \times \text{Rp. } 40.000,00) + (2 \times \text{Rp. } 40.000,00) \\ &= \text{Rp. } 140.000,00 \end{aligned}$$

Menghitung upah kerja *crash*

$$\begin{aligned} \text{C.upah} &= (87 \times (u \text{ h ha} + u \text{ h le})) \\ &= (87 \times (\text{Rp. } 320.000,00 + \text{Rp. } 140.000,00)) \\ &= \text{Rp. } 40.020.000,00 \end{aligned}$$

Menghitung total biaya pekerjaan akibat penambahan jam kerja (Cc)

$$\begin{aligned} \text{Cc} &= (\text{Nc} - \text{N. upah}) + \text{C. Upah} \\ &= (\text{Rp. } 112.290.000,00 - \text{Rp. } 34.560.000,00) + \text{Rp. } 40.020.000,00 \\ &= (\text{Rp. } 77.730.000,00) + \text{Rp. } 40.020.000,00 \\ &= \text{Rp. } 117.750.000,00 \end{aligned}$$

Tabel 2. Perhitungan *cras cost* 2 jam lembur

URAIAN PEKERJAAN	Durasi Normal (Nd)	Biaya Normal (Nc)	Crash		JUMLAH HARGA (Rp)	CRASH COST	
			Duration	Crash 2 jam		Penambahan 2 jam Lembur	
DIVISI 1. UMUM							
Persiapan, Mobilisasi & Demobilisasi	28	Rp 141.900.000,00	23	Rp 3.973.200.000	Rp 142.406.250,00		
DIVISI 2. DRAINASE							
Galian untuk Selokan Drainase dan Salu	108	Rp 112.290.000,00	87	Rp 12.127.320.000	Rp 117.750.000,00		
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH							
Galian Biasa	105	Rp 3.109.712.400,00	87	Rp 326.519.802.000	Rp 3.121.148.025,00		
timbunan dari sumber galian	84	Rp 104.505.669,00	69	Rp 8.778.476.196	Rp 107.603.919,00		
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR							
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	91	Rp 2.162.970.000,00	75	Rp 196.830.270.000	Rp 2.180.118.750,00		
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	21	Rp 883.251.000,00	17	Rp 18.548.271.000	Rp 885.726.000,00		
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL							
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	91	Rp 334.080.000,00	75	Rp 30.401.280.000	Rp 354.759.375,00		
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	91	Rp 3.734.388.000,00	75	Rp 339.829.308.000	Rp 3.751.200.500,00		
DIVISI 7. STRUKTUR							
Baja Tulangan polos BjTP	21	Rp 16.732.188,00	17	Rp 351.375.948	Rp 18.615.938,00		

Sumber : Penulis, 2023

Perhitungan *Cost Slope*

Untuk menghitung *cost slop* digunakan rumus :

$$C S = \frac{(t_1 \quad c \quad h \quad c_1 \quad - \quad n \quad c_1 \quad)}{n \quad d \quad - \quad c \quad h \quad d}$$

Perhitungan *cost slope* untuk penambahan 2 jam kerja lembur padapekerjaan galian tanah berbatu termasuk pondasi, adalah sebagai berikut:

Dimana :

Normal cost = Rp. 112.290.000,00

Crash cost = Rp. 117.750000,00

Normal durasi = 108 hari

Crash durasi = 87 hari

Sehingga :

$$C S = \frac{117.750.000,00 - 112.290.000,00}{108 - 87} = R .260.000,00$$

Tabel 3. Perhitungan *Cost Slope*

URAIAN PEKERJAAN	Durasi		Normal Cost		Crash		Crash Cost Total (Rp)	Cost Slope (Rp)
	Normal		(NC)		Duration			
	(ND)		Rp		2 jam			
	(1)'		(2)'		(3)'		(4)'	(4-2)/(1-3)'
DIVISI 1. UMUM								
Persiapan, Mobilisasi & Demobilisasi	28	Rp	141.900.000,00		23	Rp	142.405.250,00	Rp 101.050,00
DIVISI 2. DRAINASE								
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	108	Rp	112.290.000,00		87	Rp	117.750.000,00	Rp 260.000,00
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH								Rp -
Galian Biasa	105	Rp	3.109.712.400,00		87	Rp	3.121.148.025,00	Rp 635.312,50
Timbunan Pilihan dari sumber galian	105	Rp	808.623.000,00		87	Rp	815.243.625,00	Rp 367.812,50
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR								Rp -
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	91	Rp	2.162.970.000,00		75	Rp	2.180.118.750,00	Rp 1.071.796,88
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	21	Rp	883.251.000,00		17	Rp	885.726.000,00	Rp 618.750,00
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL								Rp -
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	91	Rp	334.080.000,00		75	Rp	354.759.375,00	Rp 1.292.460,94
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	91	Rp	3.734.388.000,00		75	Rp	3.751.200.500,00	Rp 1.050.781,25
DIVISI 7. STRUKTUR								Rp -
Baja Tulangan polos BJTP	21	Rp	16.732.188,00		17	Rp	18.615.938,00	Rp 470.937,50

Sumber: Penulis, 2023

Analisa Efisiensi Waktu dan biaya Proyek

Efisiensi waktu proyek = 210 hari – 151 hari = 59 hari

$$a = \frac{(210 - 151)}{210} \times 100\% = 0,28\%$$

Efisiensi biaya proyek = Rp. 15.373.405.109,00 – Rp. 13.731.175.307,27
 = Rp.1.642.229.801,73

$$a = \frac{(15.373.405.109,00 - 13.731.175.307,27)}{15.373.405.109,00} \times 100\% = 0.11\%$$

Dengan demikian waktu optimal akibat penambahan 2 jam kerja lembur didapat pada umur proyek 151 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp.

13.731.175.307,27 dengan efisiensi waktu proyek 59 hari (0,28%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp. 1.642.229.801,73 (0,11%).

Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Percepatan durasi penyelesaian Proyek peningkatan struktur jalan laha negeri lima dengan alternatif penambahan 2 jam kerja lembur didapat durasi percepatan sebesar 151 hari atau 59 hari (efisiensi waktu 0,28%) lebih cepat dari durasi normal yaitu 210 hari dengan biaya total (total *Cost*) proyek sebesar Rp. 13.731.175.307,27 sehingga terjadi pengurangan biaya sebesar Rp. 1.642.229.801,73 (efisiensi biaya 0,11%). Dari biaya total normal sebesar Rp. 15.373.405.109,00

Tabel 4. Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

Kondisi Proyek	Durasi (hari)	Biaya Lansung	Biaya Tidak Lansung	Total Biaya	Efisiensi Waktu (%)
Normal	210	13.067.544.283,02	768.670.255,45	13.835.884.058,49	0,00
Penambahan 2 Jam Lembur	151	13.149.182.114,27	581.993.193,00	13.731.175.307,27	0,28

Sumber : Penulis, 2023

Berdasarkan tabel 4. diketahui perbandingan waktu pada kondisi normal dan setelah dilakukan percepatan durasi proyek, dimana terlihat waktu akibat percepatan proyek dengan alternatif penambahan 2 jam lebur kerja lebih unggul dibanding pada durasi normal.

Simpulan

Dari hasil perhitnugan menggunakan Metode Crashing didapatkan Optimasisai waktu berdasarkan penambahan 2 jam kerja sebesar 151 hari (0,28%) serta biaya optimum akibat penambahan 2 kerja lembur sebesar Rp. 13.731.175.307,27 (efisiensi biaya total sebesar Rp. 1.642.229.801,73 atau 0,11%).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, memberikan kesempatan serta membeikan support untuk keperluan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Apriyanto, D. (2016). Penerapan Program Primavera 6.0 Untuk Menganalisis Konsep Nilai Hasil (Studi Kasus Proyek Pembangunan Kantor Polres Kabupaten Purworejo (Doctoral dissertation, Teknik Sipil-Fakultas Teknik).
- Asri Nurdiana, (2015). Analisis Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & Star Apartement Semarang. *Teknik*, 36 (2), 2015, 105-109
- Crashing Pada Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Tual
- Ervianto, Wulfram I. 2002. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta : Andi.

- Ervianto, Wulfram I. 2004. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur (online). (Tidak diterbitkan), <https://www.scribd.com/doc/131149015/KEPMEN-102-MEN-VI-2004> diakses pada 15 januari 2021.
- Kareth, M., Tarore, H., Tjakra, J., & Walangitan, D. R. O. (2012). Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus: Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading). Jurnal Sipil Statik, (1).
- Laksana, A. W., Prasetyo, H. S., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2014). Optimalisasi waktu dan biaya proyek dengan analisa crash program. Jurnal Karya Teknik Sipil, 3(3), 747-759.
- Putra, Y., & Hartati, S. (2017). Optimalisasi Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Least Cost Analysis Pada Proyek Peningkatan Jalan Lingkar Kota Dumai. Jurnal Sainis, 17(1), 100-113.
- Priyo, M., & Paridi, M. R. A. (2018). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor). Semesta Teknika, 21(1), 72-84.
- Soeharto, Iman. 1999. Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga.
- Samosir, P. (2017). Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya Dengan Aplikasi Microsoft Project pada Proyek Konstruksi Gedung dengan Penambahan Jam Kerja (Studi kasus: Pembangunan Gedung SATPAS Type 455 M2 Polres Lang