

OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK JALAN DENGAN METODE *CRASH PROGRAM* (STUDI KASUS: PEMELIHARAAN JALAN KECAMATAN TENGGARONG SEBERANG DAN TENGGARONG)

Bernardo Sandrini Salasa¹, Dharwati P. Sari², Anung Sudibyo³, Achmad R. Nur⁴

^{1,3}Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

²Dosen, Program Studi Arsitektur, Universitas Mulawarman

⁴Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

Korespondensi: dharwatipratamasari@ft.unmul.ac.id

ABSTRACT

Time, cost, and quality are three important elements of schedule that should be made in detail in order to assist in the evaluation of the project. In this research, we analyzed the acceleration of project completion duration. The case study on this research was taken in Tenggarong Seberang District and Tenggarong District. The method used in this research is the crash program method with the alternative implementation with a variety of added work hours and manpower, which are adding 1 hour, 2 hours, and 3 hours of work hours also the alternative of adding 25% and 50% of the manpower. This research aimed to determine the total time and cost of implementing the project after the crashed and determined the results of an optimal acceleration alternative by comparing the results of the analysis of the application of the crash program method. The work was accelerated (crashed) in this research is work that is on the critical path. The results of the application of the crash program method with the addition of working hours and manpower obtained an efficient acceleration alternative, namely the addition of 3 hours of working hours which resulted in the acceleration duration being 67 days or 25.56% faster than the normal duration of 90 days with a total acceleration cost of Rp 1,213,717,588.81 or 0.213% lower than the normal total cost of Rp 1,216,303,515.90.

Keyword : *Crash program, Additional of work hours, Additional of manpower, Critical Path, Time.*

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu pekerjaan konstruksi, pemilik pekerjaan selalu menuntut pelaksana pekerjaan agar selesai tepat waktu tanpa adanya keterlambatan pelaksanaan proyek. Tetapi pada kenyataannya, dalam pelaksanaan proyek konstruksi, sering sekali terjadi ketidaksesuaian antara jadwal yang sudah direncanakan dengan dilapangan[1]. Pemeliharaan Jalan Dalam Kota Tenggarong merupakan proyek yang berlokasi di kecamatan Tenggarong seberang dan Tenggarong, kabupaten Kutai Kartanegara. Proyek ini direncanakan selama 90 (Sembilan puluh) hari. Akan tetapi proyek tersebut mengalami keterlambatan yang diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu pada tahap awal dalam mobilisasi alat dan bahan yang menghambat, faktor cuaca yang tidak menentu, dan kurangnya tenaga kerja akibat banyaknya hari libur pada bulan bulan tersebut, sehingga

pihak kontraktor mengalami keterlambatan selama \pm 24 hari dari masa pelaksanaan pekerjaan

Berdasarkan waktu penyelesaian yang terbatas, maka diperlukan percepatan durasi proyek dengan penambahan tenaga kerja sampai titik optimum dengan biaya yang minimum menggunakan metode *crash program* [2]. Metode ini bertujuan untuk mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan alternatif penambahan tenaga kerja pada pelaksanaan proyek pemeliharaan Jalan Dalam kota Tenggarong.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu usaha merencanakan, mengkoordinasi dan mengawasi kegiatan dalam proyek sedemikian rupa

sehingga sesuai dengan jadwal waktu dan anggaran yang telah disiapkan. Telaumbanua menjelaskan bahwa untuk mendapatkan Teknik yang diterapkan dalam suatu manajemen proyek yang baik adalah mendapatkan hasil yang efektif dan efisien karena adanya efektifitas dan efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya yang ada [3].

Salah satu tujuan manajemen dalam pelaksanaan konstruksi adalah untuk mewujudkan/membuat bangunan sesuai dengan spesifikasi/mutu yang dipersyaratkan dalam waktu yang telah ditentukan dengan biaya seefisien mungkin agar memperoleh keuntungan[4]. Tiga unsur yang perlu mendapat perhatian dalam aktivitas pekerjaan pelaksanaan konstruksi adalah waktu, biaya, dan kualitas.

2.2. Critical Path

Critical Path adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu yang paling lama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat[5]. Jalur kritis terdiri dari serangkaian kegiatan yang dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek memiliki waktu durasi yang kritis yang apabila terlambat dikerjakan akan menyebabkan keterlambatan dalam penyelesaian rangkaian kegiatan proyek. Dalam metode *critical path*, jalur kritis dapat dihitung dengan menghitung total durasi proyek.

2.3. Percepatan Proyek Menggunakan Crash Program

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan yang direncanakan sebelumnya[6]. Dwiyono menyebutkan dengan adanya percepatan proyek, akan terjadi pengurangan durasi kegiatan, namun juga akan mempengaruhi biaya menjadi lebih tinggi, sehingga total biaya proyek akan menjadi lebih besar daripada biaya yang telah direncanakan [7]. Hal ini dikarenakan pihak pelaksana pekerjaan harus mengeluarkan biaya lebih untuk membayar penambahan jam kerja kepada pekerja [8]. Crash Program merupakan pemendekan waktu pelaksanaan sebuah aktivitas pekerjaan. *Crash time* merupakan waktu yang terpendek yang dapat terjadi dari sebuah aktivitas, yang secara realitas dapat diselesaikan. Sedangkan *crash cost* adalah, biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas dalam crash-time [9]

Alternatif dengan mempercepat waktu penyelesaian proyek yaitu :

1. Penambahan jam kerja (lembur)
Kerja lembur atau *overtime* adalah pekerjaan yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja yang dibebankan pada pekerja disuatu pekerjaan konstruksi [10].
2. Penambahan tenaga kerja
Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja melebihi perencanaan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi tanpa menambah jam kerja, untuk mengantisipasi keterlambatan proyek.
3. Penambahan peralatan
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Obyek data penelitian ini dilakukan pada pekerjaan proyek yang tersebar di Kecamatan Tenggarong Seberang dan Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Adapun persebaran lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Simpang Tugu Lembuswana (Poros Jl. Samarinda-Tenggarong)
2. Jalur 2 STA 10+000 (Poros Jl. Samarinda-Tenggarong)
3. STA 0+000 (Poros Jl. Samarinda-Tenggarong)
4. Jl. Teluk Dalam (Depan SPBU)
5. Oprit Jembatan Kutai Kartanegara
6. Jl. AP. Mangkunegoro
7. Jl. Pesut
8. Jl. A.Moh. Alimuddin
9. Jl. S. Parman (Simpang Plasa Telkom)
10. Jl. Diponegoro

3.2 Pengumpulan Data Penelitian

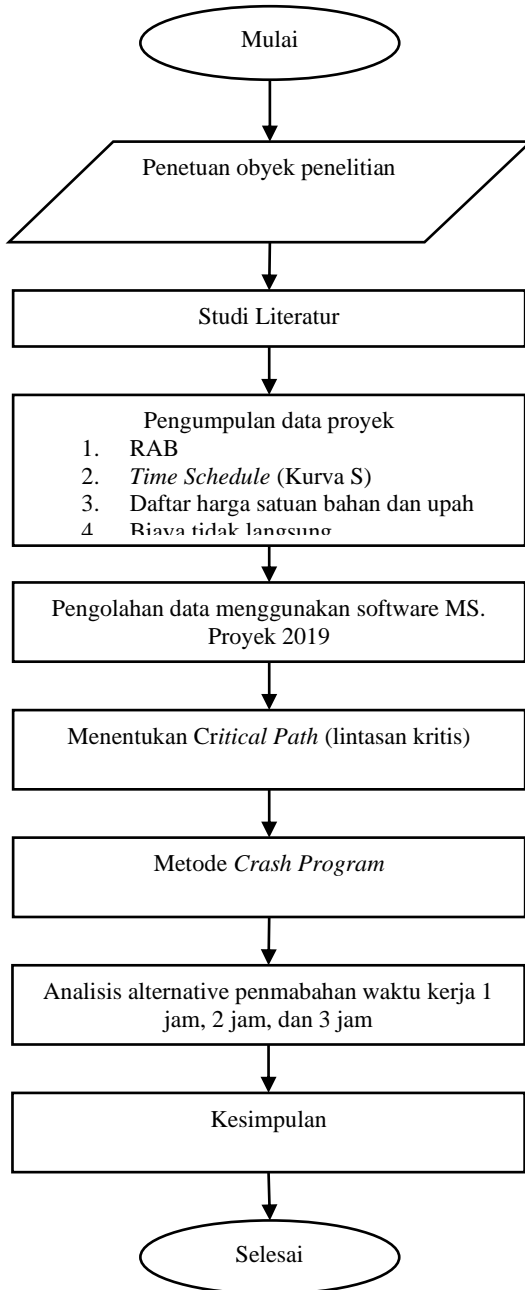
Jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder diperoleh dengan menghubungi / bertemu langsung dengan perorang/kelompok yang turut terlibat langsung dalam perencanaan proyek Pemeliharaan Jalan Dalam Kota Tenggarong[11]. Data yang digunakan berupa data sekunder dan data primer berupa hasil analisis, meliputi:

1. Daftar bahan dan upah tenaga kerja;
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek;
3. *Time schedule* (Kurva-S);
4. Estimasi waktu dalam program MS. Project

(2019);

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Menentukan jalur kritis

Jalur kritis didapatkan dari *time schedule* rencana. Penentuan jalur kritis pada Proyek Pemeliharaan Jalan Dalam Kota Tenggara menggunakan bantuan *software Microsoft*

Project. Priyo dan Sumanto (2016) menyebutkan bahwa produktivitas didefinisikan sebagai ratio antara adanya output dan input, dimana inputnya adalah hasil produksi dan outputnya adalah total sumber daya yang digunakan [6]. Berikut adalah daftar jalur kritis yang sudah ditentukan.

Tabel 1. Daftar Pekerjaan pada lintasan kritis

No.	Pekerjaan	Kode Pekerjaan	Durasi Normal Rencana (hari)
1.	Galian Perkerasan Beraspal tanpa <i>Cold Milling Machine</i>	A	59
2.	Galian Perkerasan Beton	B	59
3.	Penyiapan Badan Jalan	C	59
4.	Lapis Pondasi Akrat Kelas A	D	59
5.	Perkerasan Beton Semen (Beton fc'30 Mpa dengan <i>Wiremesh</i>)	E	59
6.	Perkerasan Beton Semen (Beton fc'25 Mpa dengan <i>Wiremesh</i>)	F	59
7.	Perkerasan Beton Semen (Beton fc'25 Mpa)	G	59
8.	Perkerasan Beton Semen (Beton fc'30 Mpa) dengan Anyaman Tul. Tunggal	H	59
9.	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	I	59
10.	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi 1	J	15
11.	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi 3	K	15
12.	Campuran Aspal Dingin (CMA) 1	L	14
13.	Campuran Aspal Dingin (CMA) 3	M	14
14.	Beton Struktur, fc 20 Mpa untuk <i>Sealed Shoulder</i>	N	23
15.	Galian pada Saluran Air atau Lereng untuk Pemeliharaan	O	15
16.	Pembersihan Drainase	P	15

4.2. Analisa Tenaga kerja

4.2.1. Menentukan kebutuhan tenaga kerja per hari

Dalam pekerjaan galian perkerasan bersapal tanpa *Cold Milling Machine* yang dilakukan dalam

7 jam/hari didapatkan koefisien pekerja sebesar 0,7605 dan mandor sebesar 0,1268. Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja per jam dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja per jam

Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja Per Jam		
	Pekerja	Mandor	Tukang
A	0.7605	0.1268	-
B	0.2579	0.0430	-
C	0.0033	0.0017	-
D	0.0268	0.0034	-
E	0.0088	0.0018	-
F	0.0315	0.0063	-
G	0.1325	0.0265	-
H	0.0384	0.0077	-
I	0.0877	0.0175	-
J	0.0003	0.0000	-
K	0.0003	0.0000	-
L	0.0052	0.0005	-
M	0.0052	0.0005	-
N	2.9177	0.4863	1.459
O	3.4156	0.3416	-
P	2.3904	0.2988	-

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Tenaga Kerja per hari kondisi normal

Pekerjaan	Biaya Tenaga Kerja Per Hari (Rp)			Total Biaya Tenaga Kerja (Rp)
	Pekerja	Mandor	Tukang	
A	80,616.11	15,844.36	-	96,460.47
B	27,332.17	5,371.89	-	32,704.06
C	349.87	206.29	-	556.16
D	2,844.42	419.28	-	3,263.71
E	937.85	221.19	-	1,159.04
F	3,334.14	786.35	-	4,120.49
G	14,043.57	3,312.16	-	17,355.73
H	4,067.79	959.38	-	5,027.18
I	9,297.81	2,192.88	-	11,490.69
J	35.98	5.30	-	41.28
K	35.98	5.30	-	41.28
L	547.34	64.55	-	611.89
M	547.34	64.55	-	611.89
N	309,275.19	60,785.20	160,472.99	530,533.38
O	362,057.68	42,695.47	-	404,753.15
P	253,378.06	37,349.35	-	290,727.41

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Produktivitas Tenaga Kerja

Pekerjaan	Produktivitas Tenaga Kerja		
	Pekerja	Mandor	Tukang
A	0.167	1.004	-
B	0.167	1.004	-
C	290.500	581.000	-

D	12.837	102.699	-
E	3.180	15.900	-
F	3.180	15.900	-
G	3.180	15.900	-
H	3.180	15.900	-
I	3.180	15.900	-
J	600.000	4800.000	-
K	600.000	4800.000	-
L	5.520	55.201	-
M	5.520	55.201	-
N	0.070	0.418	0.139
O	0.390	3.904	-
P	1.514	12.112	-

4.3. Analisis Metode *Crash Program* dengan penambahan jam kerja

Crash Duration (Cd)

Pekerjaan galian perkerasan beraspal tanpa *Cold Milling Machine* dengan volume pekerjaan 52,56 m³ dan durasi seluruh pekerjaan 59 hari Hasil perhitungan dengan penambahan jam kerja dalam 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan dengan Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan	Normal Duration (Nd) (Hari)	Crash Duration (Cd)		
		Lembur 1 Jam (Hari)	Lembur 2 Jam (Hari)	Lembur 3 Jam (Hari)
A	59	53	49	45
B	59	53	49	45
C	59	53	49	45
D	59	53	49	45
E	59	53	49	45
F	59	53	49	45
G	59	53	49	45
H	59	53	49	45
I	59	53	49	45
J	15	14	13	12
K	15	14	13	12
L	14	13	12	11
M	14	13	12	11
N	23	21	19	18
O	15	14	13	12
P	15	14	13	12

Hasil perhitungan total biaya dengan alternatif penambahan jam kerja dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Total Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan	Total Biaya (Rp)		
	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
A	28,063,513.38	29,790,328.86	31,317,591.79
B	8,445,913.26	8,964,049.86	9,422,389.84
C	9,310,620.34	10,202,710.62	10,975,397.87
D	4,686,572.16	4,852,125.78	5,004,824.79

E	92,197.56	102,616.69	111,589.23
F	327,769.46	364,810.28	396,708.36
G	1,380,583.06	1,536,601.05	1,670,957.50
H	399,893.02	445,084.44	484,001.48
I	914,041.20	1,017,335.87	1,106,289.10
J	4,858.58	5,179.26	5,397.22
K	4,858.58	5,179.26	5,397.22
L	119,319.27	126,300.41	130,588.30
M	119,319.27	126,300.41	130,588.30
N	30,360,953.78	32,633,660.41	33,819,161.56
O	24,848,948.14	26,923,342.12	28,405,533.20
P	20,704,571.58	22,363,542.89	23,539,765.08

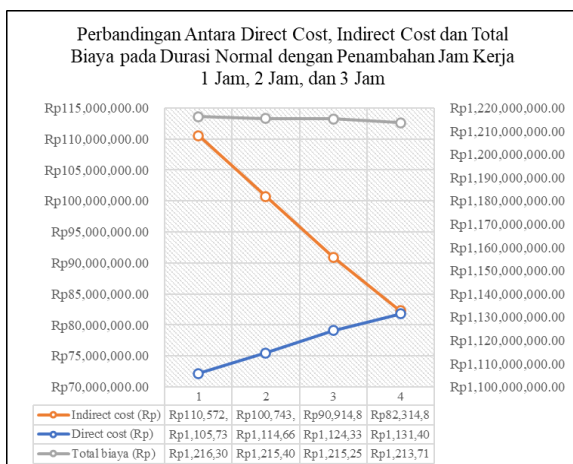
4.5. Hasil Analisis menggunakan Software Microsoft Project

Untuk membandingkan hasil Analisa, penulis menggunakan software Ms. Project untuk mengetahui perbandingan sebelum dan sesudah adanya penmabahan jam kerja dan tenaga kerja. Setelah selesai proses input data hasil analisis ke dalam software Microsoft Project, terjadi perubahan durasi total yang lebih singkat pada pekerjaan yang termasuk jalur kritis.

Tabel 7. Rekapitulasi Durasi Hasil Analisis Metode *Crash program* dengan penambahan jam kerja

Kondisi	Durasi
Normal	90 hari
Penambahan jam kerja 1 jam	82 hari
Penambahan jam kerja 2 jam	74 hari
Penambahan jam kerja 3 jam	67 hari

Perhitungan Biaya langsung dan tidak langsung dalam durasi normal dan menggunakan metode *crash program* dengan penambahan jam kerja juga dihitung, hasilnya dapat dilihat dalam gambar



Gambar 2. Perbandingan antara waktu dan biaya kondisi normal dan *crashing program* pada penambahan jam kerja.

Tabel 8. Rekapitulasi durasi setelah penambahan tenaga kerja

Pekerjaan	Durasi Setelah Penambahan Tenaga Kerja (Hari)	
	Penambahan Tenaga Kerja 25%	Penambahan Tenaga Kerja 50%
A	45	40
B	36	36
C	2	2
D	12	12
E	4	4
F	13	13
G	28	28
H	16	16
I	37	37
J	1	1
K	1	1
L	1	1
M	1	1
N	19	16
O	12	10
P	12	10

Crash Cost

$Crash\ cost = total\ tenaga\ kerja\ yang\ ditambahkan \times\ upah\ tenaga\ kerja$

$Crash\ cost\ total = crash\ cost \times\ durasi\ crash$

1. Perhitungan *crash cost* pada pekerjaan galian perkerasan beraspal tanpa *Cold Milling Machine*.

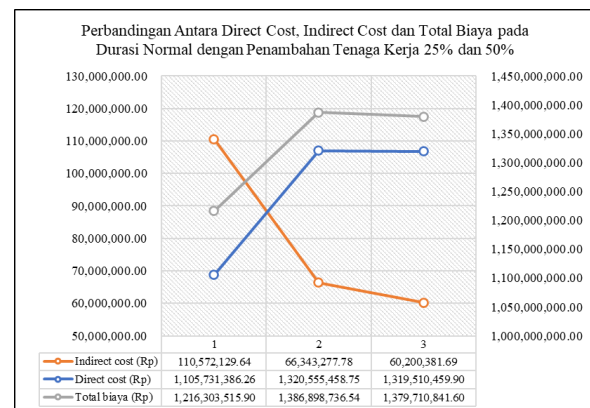
a. Penambahan tenaga kerja 25%

Crash cost

$Crash\ cost\ total = Rp. 39.015.005,40$

b. Penambahan tenaga kerja 50%

$Crash\ cost\ total = Rp. 38.920.005,60$



Gambar 3. Perbandingan antara waktu dan biaya kondisi normal dan *crashing program* pada penambahan tenaga kerja.

4.6. Rekapitulasi Hasil Analisis Metode Crash Program

Rekapitulasi hasil analisis metode *crash program* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Analisis Metode *Crash Program*

Kondisi	Durasi (Hari)	Total Biaya Sebelum PPN 10% (Rp)	Total Biaya Setelah PPN 10% (Rp)	Persentase	
				Waktu	Biaya
Pekerjaan Kondisi Normal					
Normal	90	1.216.303.515,90	1.337.933.800,00	0%	0%
Alternatif Penambahan Jam Kerja					
Lembur 1 jam	82	1.215.404.028,87	1.336.944.400,00	8,89%	0,074%
Lembur 2 jam	74	1.215.250.630,72	1.336.775.600,00	17,78%	0,087%
Lembur 3 jam	67	1.213.717.588,81	1.335.089.600,00	25,56%	0,213%
Alternatif Penambahan Tenaga Kerja					
Penambahan					
Tenaga Kerja 25%	54	1.386.898.736,54	1.525.588.600,00	40,00%	-14,026%
Penambahan					
Tenaga Kerja 50%	49	1.379.710.841,60	1.517.681.900,00	45,56%	-13,435%

5. KESIMPULAN

- Analisa perbandingan waktu serta biaya antara penambahan jam waktu kerja dan tenaga kerja, didapatkan total waktu setelah dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja 1 jam durasi 82 hari dengan biaya total Rp 1.215.404.028,87, untuk penambahan jam kerja 2 jam didapatkan durasi 74 hari dengan biaya total Rp 1.215.250.630,72 dan untuk penambahan jam kerja 3 jam didapatkan durasi 67 hari dengan biaya total Rp 1.213.717.588,81. Sedangkan pada penambahan tenaga kerja, total waktu setelah dilakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja 25% didapatkan durasi 54 hari dengan biaya total Rp 1.386.898.736,54, dan untuk penambahan tenaga kerja 50% didapatkan durasi 49 hari dan biaya total Rp 1.379.710.841,60.
- Hasil dari analisis metode *crash program*, Alternatif yang paling efisien adalah penambahan jam kerja 3 jam didapatkan durasi percepatan menjadi 67 hari dari durasi normal yaitu 90 hari dengan biaya percepatan total sebesar Rp 1.213.717.588,81 dari biaya normal yaitu Rp 1.216.303.515,90. Hal ini dapat dikarenakan pada alternatif ini terdapat faktor penurunan produktivitas yang sangat besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- R. Ramadan, "Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Dengan Metode Crashing Program Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Jalan RSUD Kanjuruhan," *e-Jurnal Crashing Progr.*, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/4266/9/JURNAL.pdf>
- A. A. D. P. Dewi, A. A. G. A. Yana, and K. Y. Dwinanjaya, "Optimalisasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus: Pembangunan Pasar Amlapura Barat)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 24, no. 2, pp. 168–174, 2020.
- T. A. Telaumbanua, "Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado dengan Metode CPM," *J. Sipil Statik*, vol. 1, pp. 549–557, 2017.
- I. dan L. Widiastanti, *Manajemen Konstruksi*, 2nd ed. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013.
- P. M. Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide*, 6th ed. Pennsylvania: PMI Publications., 2017.
- W. Oetomo, P. Priyoto, and U. Uhad, "Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas," *Media Ilm. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 8–22, 2017, doi: 10.33084/mits.v6i1.262.
- D. Dwijono, "Optimalisasi Waktu Percepatan dan Biaya Kegiatan di dalam Metode Jalur Kritis dengan Pemrograman Linier," *J. Terap. Teknol. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- D. A. Sofia and A. A. E. Putri, "Analisis Perbandingan Penambahan Jam Kerja dan Tenaga Kerja terhadap Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode Time Cost Trade Off," *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 12, pp. 846–854, 2021.
- S. Ningrum, F.G.A., Hartono, W., "Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)," *E-Jurnal Matriks Tek. Sipil*, 2017.
- W. Wijanarko, B., & Oetomo, "Analisis

Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode Crashing dan Fast Tracking pada Pelebaran Jalan dan Jembatan.,” *JSpTS J. Spes. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 01, 2019.

- [11] S. Putra, Y., Hartati, “Optimalisasi Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Least Cost Analysis Pada Proyek Peningkatan Jalan Lingkar Kota Dumai,” *J. Saintis*, pp. 100–112, 2017.