



Penambahan Jam Kerja sebagai Alternatif Percepatan Pekerjaan Konstruksi (Study Kasus Proyek Peningkatan Jalan di Kabupaten Buton Tengah)

Syamsul Bahri Bahar^{1*}, Ahmad Efendi¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Buton

*Korespondensi: sul130674@gmail.com

Info Artikel

Diterima 23
September 2023

Disetujui 16
Oktober 2023

Dipublikasikan 13
November 2023

Keywords:
Penambahan Jam
Kerja, Konstruksi,
Proyek Jalan

© 2023 The
Author(s): This is
an open-access
article distributed
under the terms of
the Creative
Commons
Attribution
ShareAlike (CC BY-
SA 4.0)



Abstrak

Proyek-proyek pemerintah di daerah pada umum waktu pelaksanaan pekerjaan sudah memasuki musim hujan, sehingga menyebabkan pekerjaan tidak selesai tepat waktu. Untuk itu perlu dilakukan percepatan pekerjaan dengan cara crash program atau dengan mempersingkat waktu pekerjaan. Perubahan jadwal ini tentu akan membawa pengaruh terhadap biaya secara umum. Waktu normal pelaksanaan pekerjaan proyek peningkatan jalan lakapera-wamengkoli 120 hari kalender sejak tanggal 15 Agustus 2022 sampai dengan tanggal 12 Desember 2022, dengan anggaran biaya pekerjaan sebesar Rp. 2.140.156.689,21. Project crashing dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dan dengan menambah jumlah jam kerja. Untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan Peningkatan Jalan di Kabupaten Buton Tahun Anggaran 2022 yang harus dilakukan membuat net work planning guna mengidentifikasi jalur kritis yang selanjutnya menghitung kurun waktu yang dipersingkat (crash duration) dan biaya tambahan pekerja (crash cost) serta cost slope masing-masing pekerjaan. Dari hasil penelitian disimpulkan dengan menambah 1 jam pekerjaan lembur maka dapat mempercepat waktu 118 hari dengan biaya Rp. 2.140.493.124,75, 2 jam mempercepat waktu 111 hari dengan biaya Rp. 2.143.208.225,04, 3 jam mempercepat waktu 102 hari dengan biaya Rp. 2.150.499.250,50 4 jam mempercepat waktu 90 hari dengan biaya Rp. 2.163.991.394,18.

Abstract

In general, when the work is carried out in regional government projects, the rainy season has entered, causing the work not to be completed on time. For this reason, it is necessary to speed up the work by crashing the program or by shortening the work time. This schedule change will certainly have an impact on costs in general. The normal time for implementing work on the Lakapera-Wamengkoli road improvement project is 120 calendar days from August 15 2022 to December 12 2022, with a work budget of IDR. 2,140,156,689.21. Project crashing is carried out so that work is completed by cross-exchanging time and costs and by increasing the number of working hours. To speed up the implementation of Road Improvement work in Buton Regency for the 2022 Fiscal Year, a net work plan must be made to identify the critical path which then calculates the shortened time period (crash duration) and additional worker costs (crash costs) as well as the cost slope of each job. From the research results, it was concluded that adding 1 hour of overtime work could speed up the time by 118 days at a cost of Rp. 2,140,493,124.75, 2 hours speeds up 111 days at a cost of Rp.

2,143,208,225.04, 3 hours speeds up 102 days at a cost of Rp.
2,150,499,250.50 4 hours to speed up 90 days at a cost of Rp.
2,163,991,394.18.

1. Pendahuluan

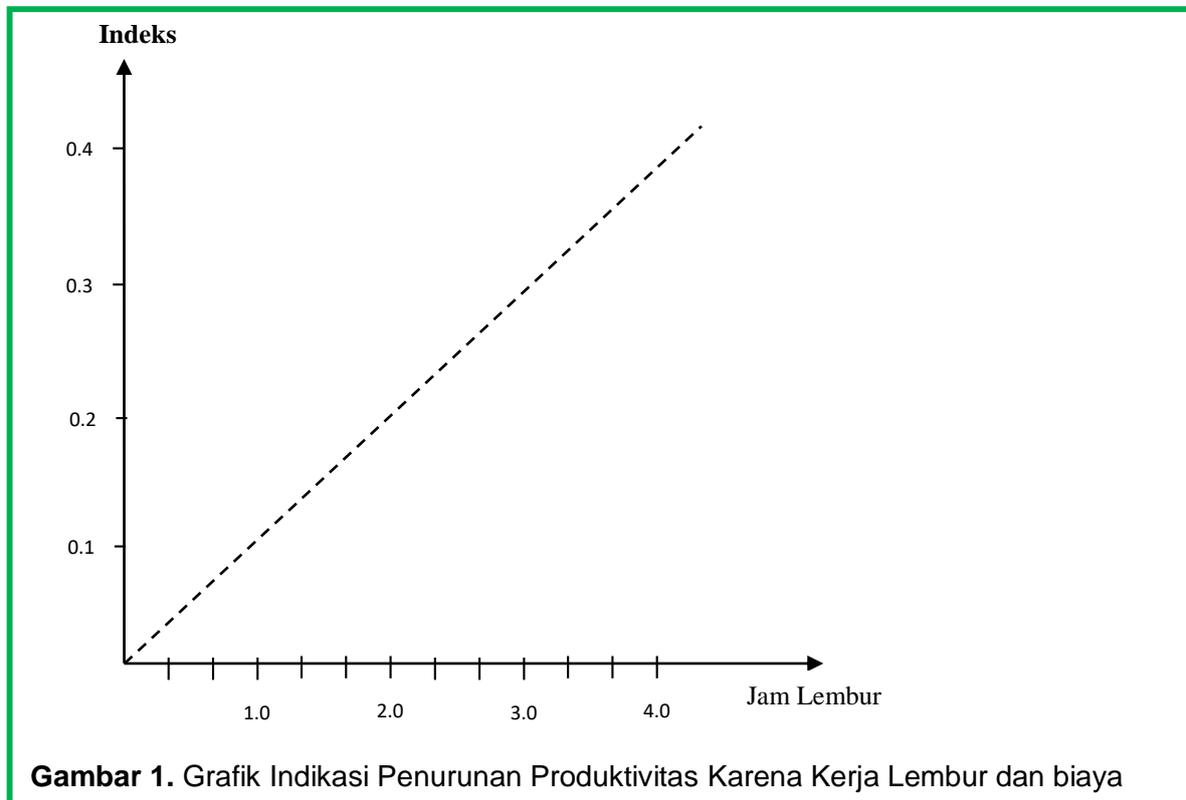
Kegiatan jasa konstruksi terbukti memberikan kontribusi penting dalam perkembangan dan pertumbuhan ekonomi disemua negara di dunia, termasuk di Indonesia, baik diselenggarakan oleh pemerintah maupun swasta (Wieke, 2012). Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian mekanisme kegiatan atau pekerjaan yang rumit, berlapis-lapis dan saling tergantung satu sama lain. Selain itu sifat pekerjaannya sangat terurai dan terpisah-pisah sesuai karakteristik dan propesi pekerjaannya. Sehingga untuk mewujudkan keterpaduan dan intergritas keseluruhan kegiatan hingga menghasilkan satu bangunan, mutlak diperlukan upaya-upaya koordinasi dan pengendalian secara sistimatis.

Crashing program adalah suatu proses yang disengaja, sistimatis dan analitik dengan cara melakukan mengalisa biaya dan waktu untuk melakukan percepatan pada lintasan kritis (Adi at al., 2016). Menurut (Soetari 2014), crash duration adalah waktu yang dibutuhkan suatu proyek dalam usaha mempersingkat waktu, yang durasinya lebih pendek dari normal durasi. (Michael Kareth et.al., 2012) dalam buku Soetari (2014) menjelaskan bahwa biaya langsung akan meningkat jika waktu pelaksanaan proyek dipercepat, namun biaya langsung ini akan meningkat pula jika waktu pelaksanaan proyek diperlambat. Penjadwalan kegiatan sangat penting dalam pelaksanaan proyek, disusun agar dalam pelaksanaan mencapai target waktu yang telah ditentukan. Penjadwalan dilakukan dalam pengaturan material, tenaga kerja dan anggaran untuk berlangsungnya kelancaran Proyek. Dalam pelaksanaan proyek penjadwalan waktu adalah sangat penting dibutuhkan untuk mengatur suatu kegiatan proyek karena akan berpengaruh pada besar kecilnya suatu biaya. Sehingga dalam pembangunan proyek konstruksi akan mengurangi kegagalan terhadap kinerja waktu, kinerja mutu, dan kinerja biaya dan terhadap kinerja lainnya.

Proyek-proyek pemerintah di daerah pada umum waktu pelaksanaan pekerjaan sudah memasuki musim hujan, sehingga menyebabkan pekerjaan tidak selesai tepat waktu. Pada pelaksanaan pekerjaan proyek Peningkatan Jalan di Kabupaten Buton Tahun Anggaran 2022, pemilik proyek/owner dan kontraktor pelaksana berharap pekerjaan dapat dipercepat dari jadwal semula yang ada dalam kontrak, hal ini di sebabkan karena berdasarkan jadwal pelaksanaan pekerjaan akan berakhir di bulan desember atau di bulan tersebut mulai memasuki musim hujan yang akan mempengaruhi kualitas pekerjaan atau bahkan tidak dapat melaksanakan pekerjaan pengaspalan.

Pekerjaan Peningkatan Jalan di Kabupaten Buton Tahun Anggaran 2022 yang meliputi pekerjaan tanah, pekerjaan pelebaran perkerasan dan bahu jalan, pekerjaan perkerasan berbutir, pekerjaan perkerasan aspal dengan jumlah nilai pekerjaan sebesar Rp. 2.140.156.689,21, dengan jangka waktu pelaksanaan selama 120 Hari Kalender, sejak tanggal 15 Agustus 2022 sampai dengan tanggal 12 Desember 2022. Salah satu penyebab utama sehingga proyek tersebut dilaksanakan dibulan agustus karena pihak owner terlambat melaksanakan proses lelang. Akibat terjadinya perubahan jadwal ini tentu akan membawa pengaruh

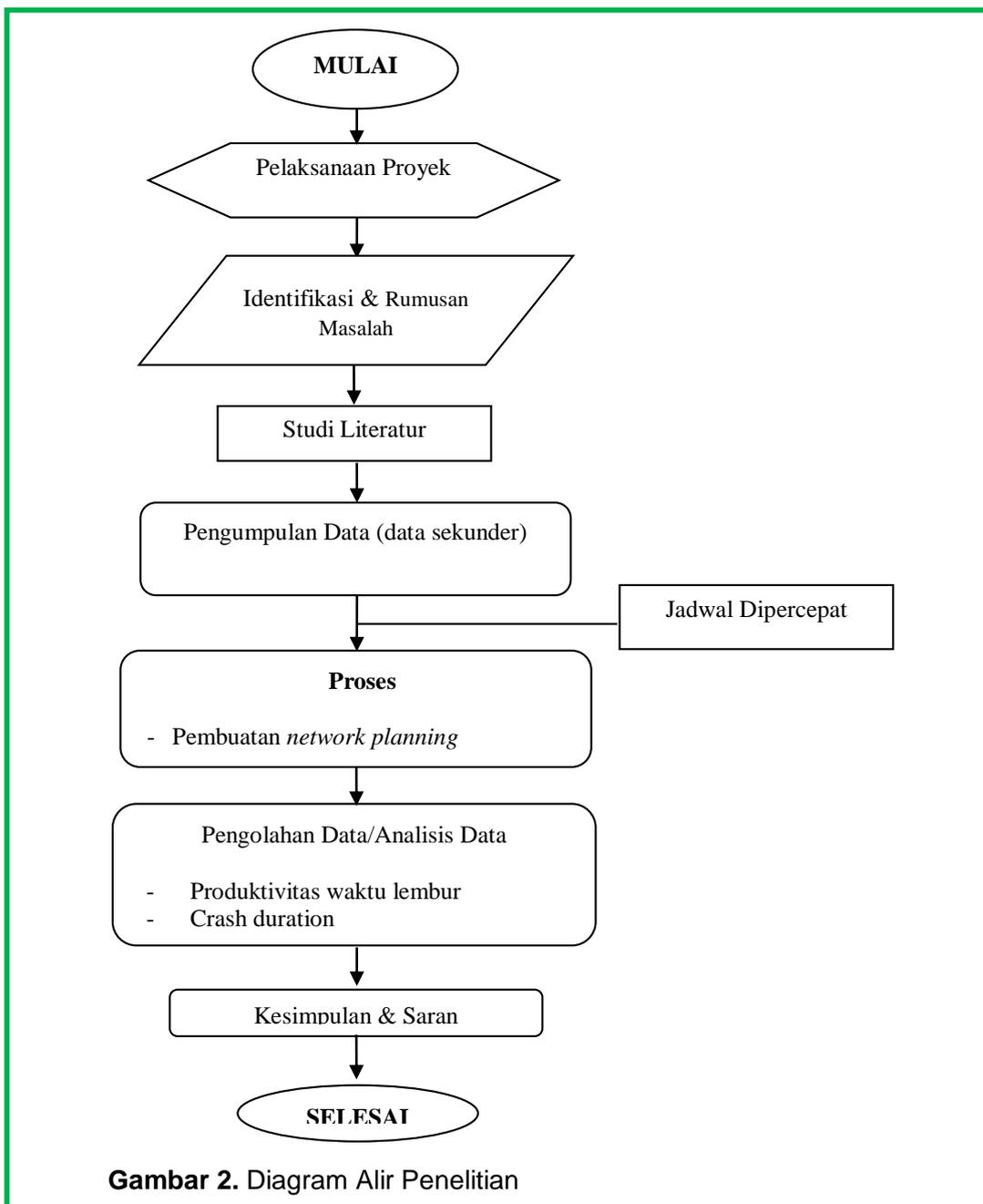
terhadap waktu dan biaya secara umum. Salah satu alternatif untuk menyelesaikan pekerjaan proyek yang singkat waktunya (*crash duration*) dengan menambah jam kerja (lembur). Menurut (Krisanto dan Syahrizal, 2011), produktivitas kerja didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau rasio antar hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Penurunan produktivitas jam kerja dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu di lakukan kajian kembali terhadap waktu dan biaya agar proyek peningkatan jalan dapat selesai dengan waktu dan biaya yang optimal.

2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan positivistik yakni pendekatan yang menekankan pada kombinasi antara angka dan logika. Positivistik biasanya digunakan untuk menginterpretasikan suatu fenomena secara objektif dengan menggunakan data-data yang terukur dengan tepat, yang diperoleh melalui survei atau kuesioner. Penelitian ini merupakan penelitian survey, yaitu mengambil sampel dari populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data yang pokok (Singarimbun dan Effendi, 1989) serta merupakan penelitian kuantitatif menggunakan data. Data kuantitatif di peroleh dari data primer berupa jawaban responden terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diajukan di dalam kuesioner yang berupa data ordinal. Metode penelitian ini digambarkan dalam suatu skema dalam bentuk bagan alir sebagai berikut:



Teknik sampling adalah suatu cara untuk menentukan banyaknya sampel dan pemilihan calon anggota sampel, sehingga setiap sampel yang terpilih dalam penelitian dapat mewakili populasinya (representatif) baik dari aspek jumlah maupun dari aspek karakteristik yang di miliki populasi. Teknik analisis data dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut: 1) Tahap pertama mencari data-data yang diperlukan dari proyek sebagai obyek penelitian yaitu berupa Kurva S waktu normal dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB). Setelah data Kurva S diperoleh, maka selanjutnya dilakukan penyusunan komponen-komponen kegiatan yang belum terlaksana sesuai urutan logika ketergantungan, 2) Tahap kedua menentukan waktu percepatan proyek berdasarkan time schedule awal, 3) Tahap ketiga membuat diagram jaringan kerja sesuai schedule awal pembangunan proyek Peningkatan Jalan Lakapera-Wamengkoli, 4) Tahap keempat menghitung mundur nilai LET (*Latest even time*) pada *network diagram* yang telah dibuat, 5) Tahap kelima

menentukan EET (*earliest even time*) dan LET (*Latest even time*) pada *network diagram* yang telah dibuat, 6) Tahap keenam menentukan pekerjaan kritis untuk perhitungan percepatan waktu proyek (*crash duration*) dengan *critical path method* (CPM), 7) Tahap ketujuh mempersingkat kurun waktu penyelesaian proyek (*crash program*), 8) Tahap kedelapan menghitung biaya tambahan pekerja (*crash cost*) dan *cost slope* masing-masing pekerjaan, 9) Tahap kesembilan menghitung *cost slope* atau pertambahan biaya akibat kerja lembur, 10) Tahap kesepuluh menghitung pertambahan biaya proyek secara keseluruhan setelah waktu dipercepat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan

Menyusun komponen-komponen sesuai urutan logika ketergantungan merupakan dasar membuat jaringan kerja, sehingga diketahui urutan kegiatan dari awal mulainya proyek sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan.

Tabel 1. Penyusunan Komponen-Komponen Kegiatan

No	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Kode	Jumlah Biaya (Rp)	Bobot (%)
1	Mobilisasi	7	A	36.330.000,00	1,70
2	Penyiapan Badan Jalan	28	B	38.298.325,71	1,79
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	21	C	165.935.434,66	7,75
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	63	D	722.026.131,45	33,74
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	63	E	185.954.715,36	8,69
6	Lapis Resap Pengikat - aspal cair	77	F	76.574.568,46	3,58
7	Lapis Penetrasi Makadam	77	G	915.037.513,58	42,76
Jumlah				2.123.107.195,70	100,00

Sumber: RAB peningkatan jalan lakapera-wamengkoli, 2022

Urutan kegiatan pekerjaan yang mendahului dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Urutan Kegiatan Pekerjaan yang Mendahului

No.	Uraian Kegiatan	Simbol	Kegiatan Pek. Sebelumnya	Durasi (Hari)
1	Mobilisasi	A	-	7
2	Penyiapan Badan Jalan	B	A	28
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	C	A,B,D,E,F,G	22
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	D	A,B,E	63
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	A,B	63
6	Lapis Resap Pengikat - aspal cair	F	A,B,D,E	77
7	Lapis Penetrasi Makadam	G	A,B,D,E,F	77

Sumber: Hasil analisa data

3.2 Jalur Kritis, Total Float dan Kurun Waktu Penyelesaian Proyek

Analisis *Critical Path Method* (CPM) dan *total float* dari masing-masing kegiatan dapat diketahui jalur kritis dan kegiatan-kegiatan kritisnya, selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Jalur Kritis dan Total Float

Simbol	Durasi (Hari)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Total Float	Jalur Kritis
		ES	EF	LS	LF		
A	7	0	7	0	7	0	ya
B	28	7	35	-21	7	-28	tidak
C	22	175	197	208	230	33	tidak
D	63	98	161	126	189	28	tidak
E	63	35	98	126	189	91	tidak
F	77	98	175	98	175	0	ya
G	77	175	252	175	252	0	ya

Sumber: Hasil analisa data

3.3 Analisa Mempersingkat Waktu Penyelesaian Proyek (crash duration)

Mempersingkat kurun waktu penyelesaian proyek (crash duration) salah satunya adalah dengan menambah jam kerja (lembur), dengan waktu normal kerja dimulai dari jam 08.00 – 12.00 dan dilanjutkan kembali dari jam 13.00 – 16.00, sehingga jam kerja normal perhari 7 jam. Akibat dari kerja lembur menyebabkan penurunan produktivitas kerja, berikut dibawah ini koefisien penurunan produktivitas kerja.

Tabel 4. Koefisien Penurunan Produktivitas Kerja Lembur

Jam Lembur (Jam)	Koefisien Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1	0,1	90
2	0,2	80
3	0,3	70
4	0,4	60

Sumber: Imam Suharto, 1997

Rekapitulasi penambahan upah kerja lembur perjam pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Penambahan Upah Kerja Lembur Perjam

Uraian	Upah Kerja Perhari (Rp)	Upah Kerja Perjam (Rp)	Koef. Biaya Lembur	Biaya Lembur 1 Jam (Rp)	Biaya Lembur 2 Jam (Rp)	Biaya Lembur 3 Jam (Rp)	Biaya Lembur 4 Jam (Rp)
Q	R	S	X	T = S*X	U = T+S*2	V = T+2*S*2	W = T+3*S*2
Operator	110.000,00	15.714,29	1,50	23.571,43	55.000,00	86.428,57	117.857,14
Sopir	110.000,00	15.714,29	1,50	23.571,43	55.000,00	86.428,57	117.857,14
Pembantu Operator	70.000,00	10.000,00	1,50	15.000,00	35.000,00	55.000,00	75.000,00
Pembantu Sopir	65.000,00	9.285,71	1,50	13.928,57	32.500,00	51.071,43	69.642,86
Mandor	95.000,00	13.571,43	1,50	20.357,14	47.500,00	74.642,86	101.785,71
Tukang	65.000,00	9.285,71	1,50	13.928,57	32.500,00	51.071,43	69.642,86
Jumlah	515.000,00	73.571,43		110.357,14	257.500,00	404.642,86	551.785,71

Sumber: Hasil analisa data

Rekapitulasi hasil analisis pekerjaan lembur dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Produktivitas kerja lembur perjam

Volume Produkt. Kerja	Wait Normal (Hari)	Jam Kerja (Jam)	Produk. Kerja Harian	Produk. Kerja Perjam	Produktivitas Kerja Akibat Lembur (Jam)			
					1	2	3	4
V	Dn	J	Ph	Ph	Plm			
B	C	d	e = b/d	f = e/d	g=g*t*f	h=h*t*f	i=i*t*f	j=j*t*f
1,70	7	7,00	0,24	0,035	0,0035	0,0139	0,0312	0,0554
3,58	77	7,00	0,05	0,007	0,0007	0,0027	0,0060	0,0106
42,76	77	7,00	0,56	0,079	0,0079	0,0317	0,0714	0,1269
$\Sigma =$ 48,03	$\Sigma =$ 161	$\Sigma =$ 21,00	$\Sigma =$ 0,844	$\Sigma =$ 0,1206	$\Sigma =$ 0,0121	$\Sigma =$ 0,0482	$\Sigma =$ 0,1085	$\Sigma =$ 0,1930

Sumber: Hasil analisa data

Rekapitulasi hasil analisis waktu yang dipersingkat/crash duration pada pekerjaan yang mengalami kritis dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Waktu dipersingkat/crash duration

Produksi Harian Sesudah Crash (Jam)				Crash Duration (Jam)			
1	2	3	4	1	2	3	4
Phc				Cd			
k=d*f+g	l=d*f+h	m=d*f+i	n=d*f+j	o=b/k	p=b/l	q=b/m	r=b/n
0,2460	0,2564	0,2737	0,2979	7	7	6	6
0,0471	0,0491	0,0524	0,0571	76	73	68	63
0,5632	0,5870	0,6267	0,6822	76	73	68	63
0,8563	0,8925	0,9528	1,0372	159	152	143	131
Waktu Dipercepat (Hari)				2	9	18	30

Sumber: Hasil analisa data

Hasil analisis percepatan waktu (crash duration) dan penambahan biaya (crash cost) diatas terjadi penambahan biaya proyek secara keseluruhan seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Biaya kerja lembur

Kode	Normal Cost Pekerja Perjam	Normal Cost Pekerja Perhari	Normal Cost (Rp)	Biaya Kerja Akibat Lembur (Rp)			
				1	2	3	4
L	Nj	Np	Nc	Blm			
A	B=f*S	C=B*d	D=C*c	E = T	F = U	G = V	H = W
A	2.548,78	17.841,48	124.890,39	110.357,14	257.500,00	404.642,86	551.785,71
F	488,38	3.418,67	263.237,75	110.357,14	257.500,00	404.642,86	551.785,71
G	5.835,98	40.851,86	3.145.592,91	110.357,14	257.500,00	404.642,86	551.785,71

Sumber: Hasil analisa data

Tabel 9. Biaya dengan waktu dipersingkat/Crash cost

Crash Cost Pekerja Perhari (Rp)				Crash Cost (Rp)			
1	2	3	4	1	2	3	4
Ccp				Cc			
I=C+E	J=C+U	K=C+G	L=C+H	M = o*I	N = p*J	O = q*K	P = r*L
128.198,63	275.341,48	422.484,34	569.627,20	884.751,09	1.823.207,12	2.620.472,50	3.245.550,32
113.775,81	260.918,67	408.061,53	555.204,39	8.637.347,08	19.004.751,93	27.841.160,03	34.797.112,13
151.209,00	298.351,86	445.494,71	592.637,57	11.479.105,69	21.731.304,10	30.395.145,62	37.143.215,16
Jumlah				21.001.203,85	42.559.263,16	60.856.778,15	75.185.877,60

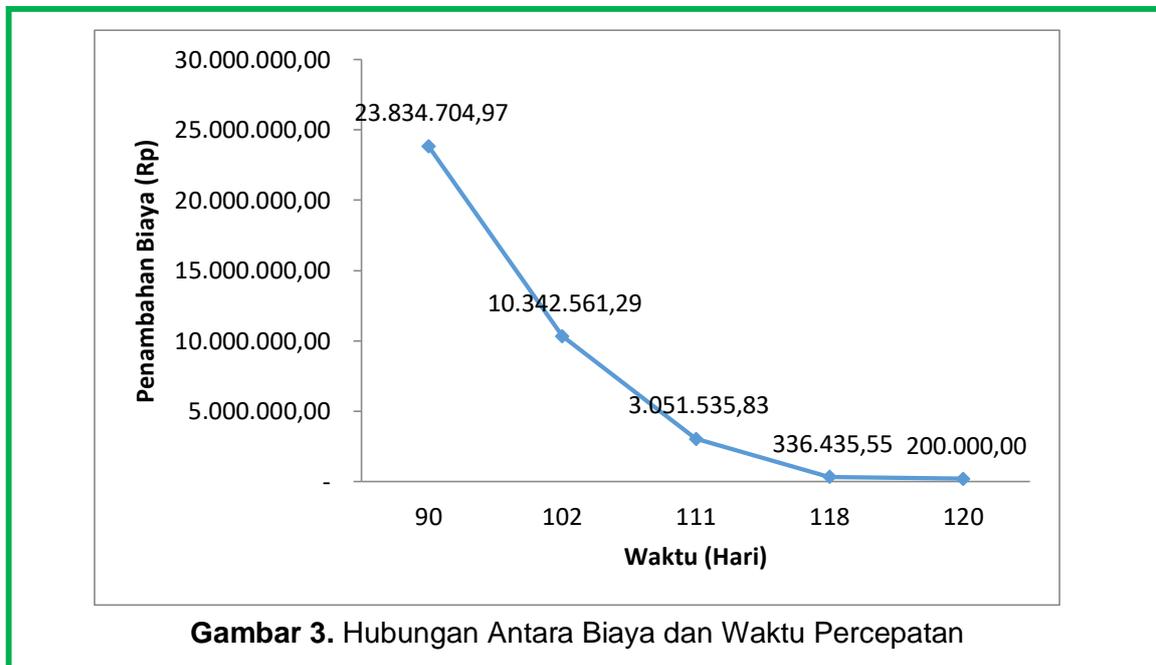
Sumber : Hasil analisa data

Tabel 10. Nilai cost slope dan pertambahan biaya

Keterangan	Waktu Penyelesaian Proyek (Hari)	Waktu Yang Dipercepat (Hari)	Cost Slope Perhari (Rp)	Tambahan Biaya (Rp)	Biaya Proyek (Rp)	Persentase (%)
Waktu Normal	120	0	0	0	2.140.156.689,21	0
1 Penambahan Jam kerja lembur	118	2	148.365,99	336.435,55	2.140.493.124,75	0,02
2 Penambahan Jam kerja lembur	111	9	350.642,32	3.051.535,83	2.143.208.225,04	0,14
3 Penambahan Jam kerja lembur	102	18	563.880,15	10.342.561,29	2.150.499.250,50	0,48
4 Penambahan Jam kerja lembur	90	30	795.723,85	23.834.704,97	2.163.991.394,18	1,11

Sumber: Hasil analisa data

Besarnya biaya diatas sangat tergantung pada lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek, keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek, seperti yang terlihat pada grafik di bawah ini.



Grafik diatas memperlihatkan waktu penyelesaian proyek dipercepat dari waktu normal dengan penambahan biaya 1 jam kerja lembur waktu penyelesaian proyek dipercepat menjadi 118 hari dengan biaya Rp. 336.435,55,- atau 0,02% dari biaya normal, dengan menambah 2 jam kerja lembur waktu penyelesaian proyek dipercepat menjadi 111 hari dengan biaya Rp. 3.051.535,83,- atau 0,14% dari biaya normal, dengan menambah 3 jam kerja waktu penyelesaian proyek dipercepat menjadi 102 hari dengan biaya Rp. 10.342.561,29,- atau 0,48% dari biaya normal dan menambah 4 jam kerja waktu penyelesaian proyek dipercepat menjadi 90 hari dengan biaya Rp. 23.834.704,97,- atau 1,11% dari biaya normal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penambahan waktu 1 jam kerja lembur maka waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat menjadi 118 hari dari waktu normal 120 hari, dengan menambah 2 jam kerja lembur maka waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat menjadi 111 hari dari waktu normal, dengan menambah 3 jam kerja lembur maka waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat menjadi 102 hari dari waktu normal, dengan menambah 4 jam kerja lembur maka waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat menjadi 90 hari dari waktu normal. Sedangkan penambahan biaya 1 jam kerja lembur dengan biaya Rp. 2.140.493.124,75, penambahan biaya 2 jam kerja lembur dengan biaya Rp. 2.143.208.225,04, penambahan biaya 3 jam kerja lembur dengan biaya Rp. 2.150.499.250,50 dan penambahan 4 jam kerja lembur dengan biaya Rp. 2.163.991.394,18.

Daftar Pustaka

- Adianto Yohanes L.D, Maliki Ali, Prasetyo Wisnu, 2006. *Analisis Biaya Dan Waktu Optimal Pada Proyek Ruko Paskal Hypersquare Dengan Least Cost Scheduling*. Universitas Katolik Parahiyangan Bandung.
- Andriyanto Agus, 1998. *Penyederhanaan Jaringan Kerja Pada Perbaikan Kapal Perang di PT. PAL Indonesia*. Komando Pendidikan TNI AL STTAL Surabaya.
- Ardika, O. P. C., Sugiyarto, S., & Handayani, F. S. (2014). Analisis time cost trade off dengan penambahan jam kerja pada proyek konstruksi (Studi Kasus: Proyek pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A). *Matriks Teknik Sipil*, 2(3).
- Costa, O. F. N. D. (2021). *Analisis Pebandingan Waktu dan Biaya Proyek Kontruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Studi kasus: Pembangunan jalan raya Manatuto–Laclubar. Sta 87+ 000–90+ 000)* (Doctoral dissertation, Untag 1945 Surabaya).
- Dannyanti Eka, 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Gray Clive, 1993. *Pengantar Evaluasi Proyek Edisi Kedua*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hayun Anggara, 2005. *Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM (Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani Karawang)*,
- Husen Abrar, 2010. *Manajemen Proyek Edisi Revisi*. Andi, Yogyakarta.

- Irawan, D., Wahidin, W., Nurdin, A. L., Khamid, A., & Feriska, Y. (2020). Model Analisis Pelaksanaan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Metode Crashing (Study Kasus pada Pelaksanaan Pekerjaan Peningkatan Jalan Kebandingan–Gembongdadi, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal). *Infratech Building Journal*, 1(02), 96-102.
- Krisanto Lumbanbatu Jevri dan Syahrizal, 2011. *Analisis Percepatan Waktu Proyek Dengan Tambahan Biaya Yang Optimum*. Universitas Sumatra Utara. Medan
- Malik Alfian, 2009. *Pengantar Bisnis Jasa Pelaksanaan Konstruksi*. Andi Yogyakarta
- Maharany Leny dan Fajawati, 2006. *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*.
- Olivia, P., & Puspasari, V. H. (2019). Analisa percepatan waktu proyek menggunakan metode crashing (studi kasus: peningkatan jalan Pelantaran–Parenggean–Tumbang Sangai). *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(1), 41-52.
- Putri Satriyani Vincentia, Linawati Lilik dan Ricky Sasongko Leopoldus, 2011. *Analisis Jaringan Kerja Untuk Penjadwalan Kegiatan Dan Alokasi Pembiayaan Pada Proyek Pembangunan Komplek Gedung Serbaguna Menggunakan Critical Path Method*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ritonga Abdul Rahman, 1987. *Statistik Terapan Untuk Penelitian*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia.
- Sandyavitri Ari, 2008. *Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi*.
- Soetari Endang, 2014. *Manajemen Proyek*. Pustaka Setia, Bandung.
- Suharto Imam, 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga.
- Suryabrta Sumardi, 1983. *Metodologi Penelitian*. Raja Grafindo Persada jakarta.
- Tertiyantono Seno, 2012. *Analisis Crash Program Pekerjaan Dinding Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Umum II Kampus ITB*. Institut Teknologi Bandung.