

ANALISA WAKTU PELAKSANAAN DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SERBAGUNA AGROSS TERRA LAND

ERNAWATI^[1], DANANG PURWANTO^[2]

^{[1],[2]}Universitas Nusa Putra

Sukabumi, Jawa Barat

e-mail: ^[1]ernawati_ts19@nusaputra.ac.id, ^[2]danang.purwanto@nusaputra.ac.id

ABSTRACT

The problem that is often faced in the world of construction at this time is that at the implementation stage changes often occur which result in delays in completion, so that the project completion time is not in accordance with the initial planning time of the project. Therefore acceleration is important to do to overcome delays, the analysis carried out in this study shortens the project implementation time with an alternative of adding 2 hours of work (overtime) and a shift system for critical activities obtained from network analysis in the form of CPM (Critical Path method). The results of the analysis on the Agros terra land multi-purpose building development project show that the total budget for the project in the post-crashing condition with the alternative of adding maximum working hours for two hours is Rp. 2,164,578,282. 74 with a duration of 67 days while in alternative work shifts (morning shift and night shift) the total project budget is Rp. 2,119,552,375.12 with a duration of 42 days. From this study it can be concluded that implementing a work shift system (morning shift and night shift) is a more effective and economical alternative to crashing programs, because implementing a work shift system has a shorter duration and a lower total project budget.

Keywords: CPM, crashing, acceleration

ABSTRAK

Permasalahan yang sering dihadapi dalam dunia konstruksi pada saat ini yaitu pada tahap pelaksanaan sering terjadi perubahan yang mengakibatkan keterlambatan penyelesaian, sehingga waktu penyelesaian proyek tidak sesuai dengan waktu perencanaan awal proyek tersebut. Oleh karena itu percepatan penting untuk dilakukan untuk mengatasi keterlambatan, analisis yang dilakukan pada penelitian ini dengan mempersingkat waktu pelaksanaan proyek dengan alternatif penambahan 2 jam kerja (lembur) dan sistem cras pada kegiatan-kegiatan kritis yang didapat dari analisi jaringan kerja berupa CPM (Critical Path Methode). Hasil analisis pada proyek pembangunan Gedung serba guna Agros terra land, diketahui total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan jam kerja maksimal selama dua jam didapat sebesar Rp. 2,164,578,282.74 dengan durasi pelaksanaan 67 hari sedangkan pada alternatif shift kerja (shift pagi dan shift malam) total anggaran biaya proyek didapat sebesar Rp. 2,119,552,375.12 dengan durasi pelaksanaan 42 hari. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) merupakan alternatif program crashing yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem shift kerja durasi lebih cepat dan anggaran total biaya proyek lebih murah.

Kata kunci: CPM, crashing, percepatan

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan adanya pertumbuhan dan perkembangan ekonomi bangsa Indonesia ini, pemerintah mendorong pengembangan industri konstruksi untuk ikut andil mendukung tercapainya pembangunan nasional. Kegiatan pembangunan tersebut berupa proyek-proyek, seperti proyek pembangunan perumahan, proyek pembangunan Gedung, Pembangunan tempat usaha, proyek

konstruksi, proyek infrastruktur, dan lain-lain. Adanya pembangunan proyek diharapkan mampu meningkatkan kemajuan ekonomi di berbagai sector.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam dunia konstruksi pada saat ini yaitu pada tahap pelaksanaan sering terjadi perubahan yang mengakibatkan keterlambatan penyelesaian, dimana waktu penyelesaian proyek tidak sesuai dengan waktu perencanaan awal proyek tersebut[1]. Oleh sebab itu, proyek tidak berjalan dengan lancar dan mengakibatkan penambahan biaya yang melebihi dari perencanaan, sehingga ada proyek yang tertunda atau tidak dapat dilanjutkan. Penyebab keterlambatan suatu proyek yang umum terjadi yaitu akibat perubahan situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerja, material ataupun peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi [2]. Pihak kontraktor akan semakin dituntut untuk dapat mengendalikan penjadwalan proyeknya sehingga mengurangi risiko keterlambatan proyek.[3].

Untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek diperlukan suatu upaya dalam hal meningkatkan efektifitas pelaksanaan sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan[4] dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Adapun metode yang bisa digunakan yaitu CPM (*Critical Path Methode*) dan Metode *Crashing* karena berkaitan dengan penjadwalan, formulasi dan percepatan. Percepatan (*crashing*) dalam pelaksanaan bisa dilakukan dengan cara penambahan jam kerja, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat[5].

1.1. Metode Critical Path Methode (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode penjadwalan tradisional yang masih menggunakan waktu cadangan pada setiap aktivitas untuk melindungi aktivitas-aktivitas tersebut,[6] CPM ini lebih berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti.[7] Metode ini dapat mengontrol koordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat dan juga dapat membantu perusahaan dalam mengadakan perencanaan dan pengendalian proyek[8] Dalam CPM dianalisa kegiatan apa saja yang memiliki paling sedikit fleksibilitas penjadwalan, kemudian diprediksi jadwal durasi proyek berdasarkan kegiatan yang jatuh sepanjang "jalur kritis". Kegiatan yang terletak di sepanjang jalur kritis tidak dapat ditunda atau waktu penyelesaian untuk keseluruhan proyek akan tertunda juga. Tidak hanya perencanaan penyusunan jadwal, CPM juga membantu dalam perencanaan sumber daya[9].

1.2. Metode Crashing

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek adalah *crashing*, proses *crashing* yaitu dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis[10], Dengan diadakannya percepatan pada proyek ini maka akan terjadi pengurangan durasi kegiatan. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan[11].

Metode CPM berfokus dengan menentukan lintasan jalur kritis sedangkan metode *crashing* adalah upaya untuk menganalisa biaya dan waktu untuk melakukan percepatan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis[12].

1.3. Percepatan dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode penambahan jam kerja (lembur) adalah :

- 1) Waktu kerja normal yaitu 8 jam (08.00-17.00), kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal selama 2 jam perhari (18.00-20.00 WIB). Tenaga kerja yang lembur sama dengan tenaga kerja yang reguler.
- 2) Cara perhitungan harga upah pekerja untuk lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 11, sitasi mana yang sebelumnya sudah diatur pada pasal 8 diperhitungkan sebagai berikut[13] :
 - Perhitungan upah lembur berdasarkan pada upah bulanan
 - Cara menghitung sejam adalah $1/173 \times$ upah sebulanRumus : Upah jam lembur pertama = $1,5 \times 173 \times$ upah sebulan
Upah jam lembur kedua dan seterusnya = $2 \times 173 \times$ upah sebulan

1.4. Percepatan dengan Alternatif Sistem Shift Kerja

Pemakaian metode *shift* dalam suatu pekerjaan lebih sesuai apabila durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan metode *shift* ini yaitu masalah keamanan, penerangan layanan pendukung, dan produktifitas kerja. Dengan menggunakan metode *shift* biaya biaya yang dikeluarkan akan lebih besar dari rencana anggaran yang ditetapkan untuk pengeluaran fasilitas guna layanan kerja. Namun secara drastis dapat mereduksi durasi pekerjaan hingga mencapai 50% dari durasi yang ditetapkan[14].

1.5. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana menentukan lintasan kritis dengan menggunakan metode CPM?
- 2) Berapa total waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja 2 jam dan *shift* kerja pada proyek pembangunan Gedung Serbaguna Agross Terra Land?
- 3) Berapa besar biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dari kedua alternatif tersebut

1.6. Tujuan Penelitian

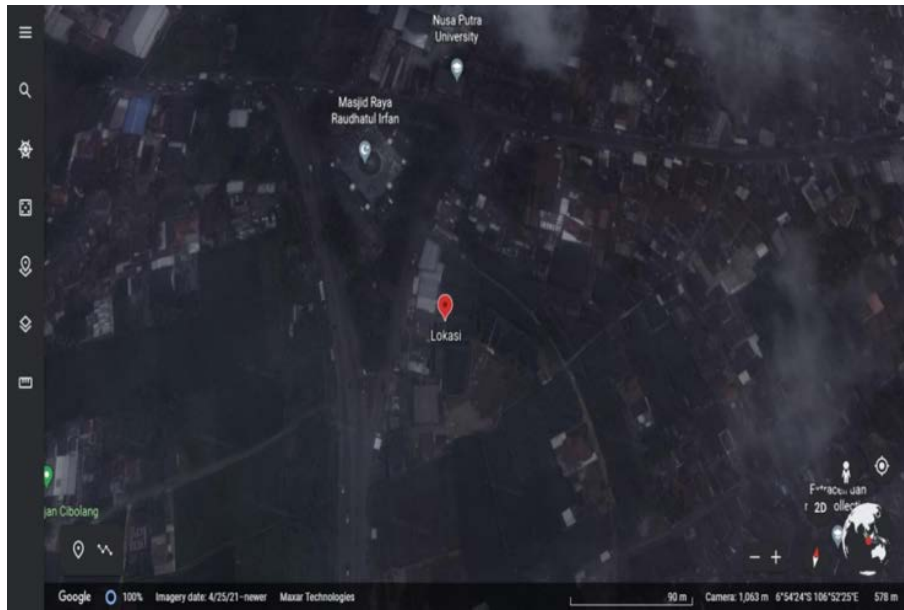
Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- 1) Menentukan letak lintasan kritis dengan menggunakan Metode CPM
- 2) Mengetahui total waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja 2 pada proyek pembangunan Gedung Serbaguna Agross Terra Land
- 3) Mendapatkan besar biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien, setelah dilakukan percepatan proyek dengan menggunakan alternatif tersebut

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Riset

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung serba guna agross terra land yang berlokasi di Desa Cimahi, Kec. Cicantayan, Kab. Sukabumi, Jawa Barat 43155. Berikut lokasi penelitian ditunjukkan menggunakan aplikasi Google Earth.

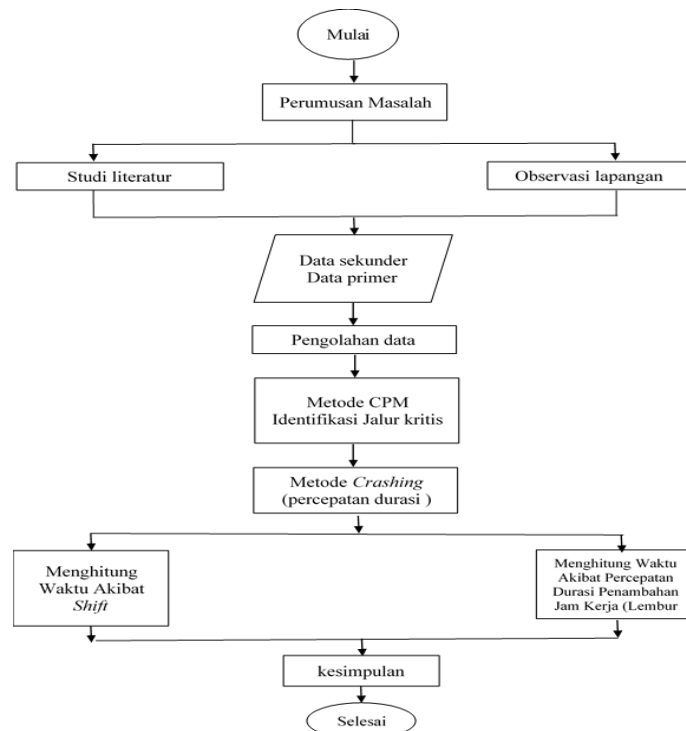


Gambar 1. Lokasi Proyek

(Sumber: Google Earth)

2.2. Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah atau tahapan dalam proses pelaksanaan penelitian ini berturut-turut adalah studi literatur; pengambilan data primer, pengumpulan data sekunder, analisis data, pembahasan dan pengambilan kesimpulan dan saran. Langkah-langkah ini ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini yaitu pada Proyek Pembangunan Gedung Serba Guna Agross Terra Land, Desa Cimahi, Kecamatan Cicantayan, Kabupaten Sukabumi, Jawa . Pada perencanaan durasi pelaksanaan, proyek ini dimulai pada tanggal 30 Agustus 2022 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 90 hari. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan yang berada pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses crashing dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan schedule.

Rencana Anggaran Biaya proyek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Anggaran Biaya

	Pekerjaan	Harga
A	Pekerjaan Bouwplank	Rp. 3,333,715.00
B	Pekerjaan Tanah dan Urugan	Rp. 5,172,997.50
C	Pekerjaan Pondasi	Rp. 285,259,492.68
D	Pekerjaan Struktur	Rp 1,027,477,144.80
E	Pekerjaan Dinding	Rp. 143,052,648.70
F	Pekerjaan Kusen, Pintu dan Lourve	Rp. 71,302,558.75
G	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	Rp. 146,676,393.39
H	Pekerjaan Penutup Plafond dan Atap	Rp. 194,810,321.29
I	Pekerjaan Elektrikal	Rp. 55,175,244.75
J	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 24,091,507.07
Total		Rp1,926,950,000.00

Sumber: Data Proyek

Tabel 2. Daftar Upah Pekerja pada Proyek

No	Jenis Pekerja	Harga Upah (Rp)	Satuan Waktu/8 jam
1	Pekerja	Rp.95,000.00	1 OH
2	Tukang gali	Rp.110,000.00	1 OH
3	Tukang batu	Rp.115,000.00	1 OH
4	Tukang kayu	Rp.115,000.00	1 OH
5	Tukang cat / pelitur	Rp.115,000.00	1 OH
6	Tukang besi beton	Rp.115,000.00	1 OH
7	Tukang besi profil	Rp.115,000.00	1 OH
8	Tukang khusus aluminium	Rp.115,000.00	1 OH
9	Tukang listrik	Rp.115,000.00	1 OH
10	Kepala tukang	Rp.120,000.00	1 OH
11	Mandor	Rp.125,000.00	1 OH
12	Supir	Rp.120,000.00	1 OH
13	Operator	Rp.125,000.00	1 OH

Sumber: Data Proyek

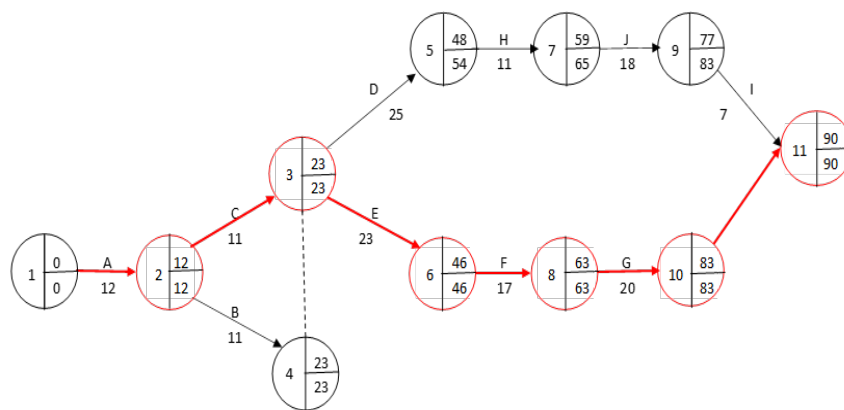
3.2. Penentuan Jalur Kritis

Dalam menentukan jalur kritis suatu pekerjaan tahap pertama yaitu harus diketahui durasi pada setiap pekerjaan proyek, Selanjutnya setelah selesai menentukan durasi pada setiap pekerjaan yaitu menentukan aktivitas ketergantungan antara pekerjaan satu dan pekerjaan lainnya yaitu dengan cara

menentukan pekerjaan terdahulu dan pekerjaan selanjutnya, berdasarkan logika pekerjaan dan durasi pekerjaan masing masing[15].

Tabel 3. Aktivitas Pekerjaan

Kode	Jenis Pekerjaan	Pendahulu	Durasi
A	Pekerjaan persiapan	-	12
B	Pekerjaa tanah dan urugan	A	11
C	Pekerjaan pondasi	A	11
D	Pekerjaan struktur	C	25
E	Pekerjaan dinding	C	23
F	Pekerjaan kusen, pintu, dan lourve	E	17
G	Pekerjaan penutup lantai dan dinding	F	20
H	Pekerjaan penutup plafond dan atap	D	11
I	Pekerjaan elektrikl	J	7
J	Pekerjaan pengecatan	H	18



Gambar 3. Jalur Kritis

Keterangan:

- : Menunjukkan suatu kegiatan hanya boleh diwakili oleh satu anak panah.
- : Menunjukkan koefisien waktu yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan.
- : Menunjukkan saling berkaitan dalam setiap pekerjaan.

Dari desain jalur kritis yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti pada Gambar 3, maka jalur kritisnya yaitu :

$$\begin{aligned}
 &= A + C + E + F + G + I \\
 &= 12 + 11 + 23 + 17 + 20 + 7 \\
 &= 90
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Perhitungan Float Time

No	Activity	Estimated Time	ES	EF	LS	LF	Slack	On Critical Path
1	A	12	0	12	0	12	0	Kritis
2	B	11	12	23	12	23	0	Kritis
3	C	11	12	23	12	23	0	Kritis
4	D	25	23	48	23	54	16	Non kritis
5	E	23	23	46	23	46	0	Kritis
6	F	17	46	63	46	63	0	Kritis
7	G	20	63	83	63	83	0	Kritis
8	H	11	48	59	48	65	6	Non kritis
9	I	7	77	90	77	90	0	Kritis
10	J	18	59	77	59	83	6	Non kritis

3.3. Percepatan Proyek

Berdasarkan aktivitas pekerjaan pada jalur kritis yang didapatkan, selanjutnya akan dilakukan percepatan dengan penambahan 2 jam kerja (lembur), dan sistem *shift* pekerjaan yang akan dipercepat (*Crashing*)

Tabel 5. Aktivitas yang Berada pada Jalur Kritis

No	Uraian Pekerjaan	Vol.	Satuan	Durasi	Harga
PEKERJAAN PERSIAPAN					
A	Papan nama proyek (Banner)	1	bh	2	Rp 500,000.00
	Listrik dan air kerja	1	ls	2	Rp 2,400,000.00
	Mobilisasi	1	ls	4	Rp 21,592,740.06
	Pek. pengukuran dan pemasangan	98	m'	6	Rp 3,333,715.00
PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN					
B	Pek. galian tanah	36	m3	5	Rp 3,608,550.00
	Pek. urugan tanah bekas galian	26.46	m3	6	Rp 1,564,447.50
PEKERJAAN PONDASI					
C	Pek. urugan pasir urug tebal 5 cm	0.9	m3	1	Rp 195,772.50
	Pek. lantai kerja ad. 1:2:3 tebal 5 cm	0.9	m3	2	Rp 888,338.00
	Pek. galian tanah borepile	14.4	m'	4	Rp 2,886,840.00
	Pek. Borepile dia. 30 cm				
	- Beton Readymix K-250	11.31	m3	1	Rp 13,186,350.96
	- Pembesian	2,175.45	kg	10	Rp 37,220,576.07
	Pek. Footplat 100x100x25 cm				
	- Beton Readymix K-250	4.5	m3	1	Rp 5,244,571.41
	- Pembesian	934.63	kg	6	Rp 15,991,022.31
	- Bekisting bata AD1	18	m2	2	Rp 2,758,041.00
	Pek. Kolom pedestal uk. 40				
	- Beton Readymix K-250	5.76	m3	1	Rp 6,713,051.40
	- Pembesian	767.25	kg	7	Rp 13,127,128.64
	- Bekisting multiplex	57.6	m2	5	Rp 9,356,212.80
	Pek. Tie Beam uk. 25/40 cm				
	- Beton Readymix K-250	9.08	m3	1	Rp 10,582,379.64
	- Pembesian	1,215.57	kg	11	Rp 20,797,699.79
	- Bekisting multiplex	78.4	m2	6	Rp 6,384,778.40
	Pek. Plat lantai tebal 12 cm				
	- Beton Readymix K-225	62.48	m3	1	Rp 68,849,689.68
- Wiremesh M-6 (2 lapis)	1,595.99	kg	9	Rp 29,131,445.75	
- Wiremesh M-8 (2 lapis)	2,298.03	kg	9	Rp 41,945,594.35	

PEKERJAAN DINDING					
E	Pek. dinding bata ringan t. 10 cm	348.65	m2	23	Rp 45,325,556.15
	Pek. plesteran dinding ad. 1:5 tebal 15 mm	697.3	m2	23	Rp 49,059,724.40
	Pek. acian dinding	697.3	m2	18	Rp 29,012,743.32
	Pek. list / ban-banan	98	m'	5	Rp 2,331,714.00
	Pek. dinding batu alam andesit bakar polos/ bintik 30x30 t. 1.4 cm	49.78	m2	6	Rp 15,259,411.86
	Pek. roster beton minimalis uk. 20x20 cm	5.04	m2	1	Rp 2,063,498.98
PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN LOURVE					
F	Pek. pintu utama + jendela (kusen kayu kelas II, frame kayu kelas II kaca 10 mm + aksesoris)	1	unit	6	Rp 29,401,596.25
	Pek. pintu 2 (kusen kayu besi + daun pintu plat aksesoris)	1	unit	5	Rp 24,500,000.00
	Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium type 1	1	unit	3	Rp 5,095,962.50
	Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium type 2	10	unit	3	Rp 12,305,000.00
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING					
G	Pek. Floorhardener	520.67	m2	17	Rp 55,836,398.23
	Pek. rabat beton	0.42	m3	1	Rp 494,845.12
	Pek. lantai granitile uk. 60x60 unpolished	12	m2	1	Rp 3,151,698.00
	Pek. tulisan stainless "GEDUNG AGROS TERRA LAND"	1	set	1	Rp 14,500,000.00
	Pek. Alluminium Composite Panel (ACP)	61.94	m2	5	Rp 72,693,452.04
PEKERJAAN ELEKTRIKAL					
I	Pek. instalasi titik lampu (kabel eterna 3x2.5 mm)	53	ttk	4	Rp 19,477,738.50
	Pek. instalasi stop kontak (kabel eterna 3x2.5 mm)	12	ttk	1	Rp 2,597,694.00
	Box MCB ex Schneider	1	bh	1	Rp 205,000.00
	MCB 1 pole; 10 A; 6 KA merk Schneider/ Siemens/ Legrand	2	bh	1	Rp 210,000.00
	Pas. saklar tunggal ex Panasonic	2	bh	1	Rp 103,455.00
	Pas. saklar seri ex Panasonic	7	bh	1	Rp 379,244.00
	Pas. stop kontak ex Panasonic	12	bh	1	Rp 635,613.00
	TKO 2x36W (TMS012 2x36W + reflektor GMS012 2x36) Phillips	45	bh	1	Rp 19,687,500.00
	Lampu Baret LED 17 watt ex Phillips	2	bh	1	Rp 770,000.00
	Lampu sorot mangkok 400W Lampu sorot LED COB 400W A TT IP66	6	bh	1	Rp 11,109,000.00

3.4. Perhitungan Biaya Normal (*Normal Cost*)

Biaya normal adalah biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari normal cost bahan dan normal cost upah[15]. Biaya normal didapat dari rencana anggaran biaya yang digunakan.

3.4.1. Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

Dalam menghitung koefisien bahan dan koefisien upah dibutuhkan Analisa harga satuan pekerjaan untuk selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Koefisien bahan} = \text{Biaya bahan} / \text{biaya bahan dan upah} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Koefisien upah} = \text{Biaya upah} / \text{Biaya bahan dan upah} \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 6. Perhitungan Koefisien Bahan dan Upah

PERHITUNGAN KOEF. BAHAN DAN KOEF UPAH			
Uraian Pekerjaan	Volume	Koef. Bahan	Koef. Upah
PEKERJAAN PERSIAPAN			
Pengukuran dan pemasangan	98	0.54	0.46
PEKERJAAN TANAH			
Pek. urugan pasir urug te	36.00	0.85	0.15
Pek. urugan tanah bekas	26.46	-	1.00
PEKERJAAN PONDASI			
Pek. urugan pasir urug te	0.90	0.85	0.15
Pek. lantai kerja ad. 1:2:	0.90	0.84	0.16
Pek. galian tanah borepile	14.40	-	1.00
- Beton Readymix K-250	11.31	0.97	0.03
- Pembesian	2,175.45	0.90	0.10
- Beton Readymix K-250	4.50	0.97	0.03
- Pembesian	934.63	0.90	0.10
- Bekisting bata ad. 1:5	18.00	0.42	0.58
- Beton Readymix K-250	5.76	0.97	0.03
- Pembesian	767.25	0.90	0.10
- Bekisting multiplex	57.60	0.63	0.37
- Beton Readymix K-250	9.08	0.97	0.03
- Pembesian	1,215.57	0.90	0.10
- Bekisting multiplex	78.40	0.64	0.36
- Beton Readymix K-225	62.48	0.90	0.03
- Wiremesh M-6 (2 lapis)	1,595.99	0.64	0.05
- Wiremesh M-8 (2 lapis)	62.4807	0.970470232	0.05
PEKERJAAN DINDING			
Pek. dinding bata ringan	348.648	0.64	0.36
Pek. plesteran dinding ad.	697.296	0.23	0.77
Pek. acian dinding	697.296	0.13	0.87
Pek. list / ban-banan	98	0.91	0.09
Pek. dinding batu alam	49.78	0.59	0.41
Pek. roster beton minimal	697.296	0.91	0.09
PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN LOURVE			
Pek. pintu utama + jendela	1.00	0.79	0.00
Pek. pintu 2 (kusen kayu	1.00	1.00	0.00
Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium	0	0.99	0.01
Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium	0	0.81	0.19
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING			
Pek. floorharderner	520.6725	0.70	0.30
Pek. rabat beton	0.42	0.84	0.16
Pek. lantai granitile uk.	12	0.83	0.17
Pek. tulisan stainless "G	1	0.99	0.01
Pek. alluminium composite	61.944	0.90	0.10
PEKERJAAN ELEKTRIKAL			
Pek. instalasi titik lampu	53.00	0.92	0.08
Pek. instalasi stop kontak	12.00	0.57	0.43
Box MCB ex Schneider	1.00	0.91	0.09
MCB 1 pole; 10 A; 6 KA	2.00	0.84	0.16
Pas. saklar tunggal ex Panasonic	2.00	0.56	0.44

Pas. saklar seri ex Panasonic	7.00	0.58	0.42
Pas. stop kontak ex Panasonic	12.00	0.57	0.43
TKO 2x36W (TMS012 2x36W)	45.00	0.95	0.05
Lampu baret LED 17 Watt	2.00	0.95	0.05
Lampu sorot mangkok 40	6.00	0.83563797	0.01

3.4.2. Biaya Normal Cost Bahan dan Upah

Untuk menghitung biaya normal bahan dan upah yaitu dengan menggunakan rumus berikut. :

- Perhitungan normal cost bahan = koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan
- Perhitungan normal cost upah = koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

Tabel 7. Biaya Normal Cost Bahan dan Upah

BIAYA NORMAL COST BAHAN DAN UPAH		
Uraian Pekerjaan	Normal Cost Upah	Normal Cost Bahan
PEKERJAAN PERSIAPAN		
Pengukuran dan pemsan	Rp 1,398,950.00	Rp 1,631,700.00
PEKERJAAN TANAH		
Pek. urugan pasir urug te	Rp 1,071,000.00	Rp 6,048,000.00
Pek. urugan tanah bekas	Rp 1,422,225.00	Rp -
PEKERJAAN PONDASI		
Pek. urugan pasir urug te	Rp 26,775.00	Rp 151,200.00
Pek. lantai kerja ad. 1:2:	Rp 132,210.00	Rp 675,370.00
Pek. galian tanah borepile	Rp 1,312,200.00	Rp -
- Beton Readymix K-250	Rp 328,050.64	Rp 11,434,500.00
- Pembesian	Rp 34,894,154.10	Rp 303,474,719.23
- Beton Readymix K-250	Rp 130,474.69	Rp 4,547,812.50
- Pembesian	Rp 14,991,525.00	Rp 130,381,405.06
- Bekisting bata ad. 1:5	Rp 1,542,060.00	Rp 1,123,200.00
- Beton Readymix K-250	Rp 167,007.60	Rp 5,821,200.00
- Pembesian	Rp 12,306,635.14	Rp 107,030,897.91
- Bekisting multiplex	Rp 6,263,136.00	Rp 10,748,160.00
- Beton Readymix K-250	Rp 263,268.93	Rp 9,176,475.00
- Pembesian	Rp 19,497,767.58	Rp 169,572,230.53
- Bekisting multiplex	Rp 8,524,824.00	Rp 15,452,640.00
- Beton Readymix K-225	Rp 1,811,588.85	Rp 59,536,297.01
- Wiremesh M-6 (2 lapis)	Rp 13,366,452.81	Rp 251,464,872.16
- Wiremesh M-8 (2 lapis)	Rp 19,246,000.09	Rp 362,077,584.92
PEKERJAAN DINDING		
Pek. dinding bata ringan	Rp 15,018,012.60	Rp 26,187,038.44
Pek. plesteran dinding ad.	Rp 34,463,854.80	Rp 10,135,894.66
Pek. acian dinding	Rp 22,975,903.20	Rp 3,399,318.00
Pek. list / ban-banan	Rp 3,377,080.00	Rp 33,098,912.00
Pek. dinding batu alam	Rp 5,740,878.50	Rp 8,131,314.10
Pek. roster beton minimal	Rp 173,678.40	Rp 1,702,229.76
PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN LOURVE		
Pek. pintu utama + jendela	Rp 73,075.00	Rp 21,579,950.00
Pek. pintu 2 (kusen kayu	Rp 73,075.00	Rp 24,500,000.00
Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium	Rp 73,075.00	Rp 5,095,962.50
Pek. ventilasi kisi-kisi alluminium	Rp 730,750.00	Rp 3,123,156.25
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING		
Pek. floorharderner	Rp 14,261,219.78	Rp 33,895,779.75
Pek. rabat beton	Rp 61,698.00	Rp 315,172.67

Pek. lantai granitile uk.	Rp 474,480.00	Rp 2,390,700.00
Pek. tulisan stainless "G	Rp 73,075.00	Rp 14,000,000.00
Pek. alluminium composite	Rp 61,698.00	Rp 59,218,464.00
PEKERJAAN ELEKTRIKAL		
Pek. instalasi titik lampu	Rp 1,367,135.00	Rp 16,339,900.00
Pek. instalasi stop kontak	Rp 247,830.00	Rp 330,000.00
Box MCB ex Schneider	Rp 20,652.50	Rp 205,000.00
MCB 1 pole; 10 A; 6 KA	Rp 41,305.00	Rp 210,000.00
Pas. saklar tunggal ex Panasonic	Rp 41,250.00	Rp 52,800.00
Pas. saklar seri ex Panasonic	Rp 144,567.50	Rp 200,200.00
Pas. stop kontak ex Panasonic	Rp 247,830.00	Rp 330,000.00
TKO 2x36W (TMS012 2x36W)	Rp 929,362.50	Rp 19,687,500.00
Lampu baret LED 17 Watt	Rp 41,305.00	Rp 770,000.00
Lampu sorot mangkok 40	Rp 123,915.00	Rp 11,109,000.00

3.5. Crashing Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Cost Slope pada Alternatif Pemambahan Jam Kerja

No	Normal		Crashing		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
A	12	Rp 3,333,715.00	10	Rp 7,135,457.23	2,052,403.61
B	11	Rp 5,172,997.50	9	Rp 12,087,402.70	1,773,088.85
C	11	Rp 285,259,492.68	9	Rp 1,629,218,842.96	25,873,074.11
E	23	Rp 143,052,648.70	19	Rp 215,106,441.06	12,675,581.65
F	17	Rp 41,900,962.50	15	Rp 64,322,334.65	4,536,645.45
G	20	Rp 146,676,393.39	17	Rp 145,601,233.95	4,681,384.12
I	7	Rp 55,175,244.75	4	Rp 57,475,807.76	1,678,751.75

3.6. Crashing Dengan Sistem Shift (Shift Pagi dan Shift Malam)

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Cost Slope dengan Sistem Shift

No	Normal		Crashing		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
A	12	Rp 3,030,650.00	7	Rp 4,771,200.00	329,900.00
B	11	Rp 5,172,997.50	6	Rp 10,968,000.00	485,355.00
C	11	Rp 285,259,492.68	6	Rp 1,608,388,564.32	6,183,173.92
E	23	Rp 143,052,648.70	12	Rp 188,524,706.96	2,192,781,14
F	17	Rp 41,900,962.50	8	Rp 63,149,068.75	877,780,56
G	20	Rp 146,676,393.39	9	Rp 140,520,116.42	814,821.35
I	7	Rp 55,175,244.75	3	Rp 59,524,400.00	1,771,211.88

3.7. Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

3.7.1. Pada Kondisi Normal

Durasi normal: 90 Hari

Rencana anggaran biaya : RP. 1,926,950,427.69

Biaya tidak langsung terdiri dari biaya *overhead* dan profit Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung sebesar 91 % dan bobot biaya tidak langsung sebesar 9% (6% profit dan 3% overhead).

- a. Profit = Total biaya proyek x 6%
= Rp. 1,926,950,000.00 x 6%
= Rp. 115,617,025.66
- b. Biaya Overhead = Total biaya proyek x 3%

$$= \text{Rp. } 1,926,950,000.00 \times 3\%$$

$$= \text{Rp. } 57,808,512.83$$

c. Overhead per hari= Biaya Overhead / durasi normal

$$= \text{Rp. } 57,808,512.83 / 90$$

$$= \text{Rp. } 642,316.81$$

Setelah mendapatkan nilai profit dan biaya overhead, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung

d. Direct cost = 91% x Total biaya proyek

$$= 91\% \times \text{Rp. } 1,926,950,000.00$$

$$= \text{Rp}1,753,524,889.20$$

e. Indirect cost= Profit+ Biaya Overhead

$$= \text{Rp}115,617,025.66 + \text{Rp. } 57,808,512.83$$

$$= \text{Rp}173,425,538.49$$

f. Biaya total proyek = Direct cost + Indirect cost

$$= \text{Rp}1,753,524,889.20 + \text{Rp}173,425,538.49$$

$$= \text{Rp}1,926,950,427.69$$

Dari perhitungan sebelumnya pada analisis biaya normal didapat nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,80/80% dan biaya upah 0,20/20%. Maka dapat dihitung bobot biaya bahan dan biaya upah dalam biaya langsung (Direct cost) pada proyek

a. Biaya bahan = Direct cost x koefisien bahan

$$= \text{Rp}1,753,524,889.20 \times 0.80$$

$$= \text{Rp } 1,394,767,837.40$$

b. Biaya upah = Direct cost x koefisien upah

$$= \text{Rp}1,753,524,889.20 \times 0.20$$

$$= \text{Rp. } 349,850,700.17$$

3.7.2. Pada Kondisi Dipercepat (*Crashing*)

Tabel 10. Rekapitulasi Direct Cost dan Indirect Cost pada Alternatif Lembur dan Sistem Shift

	Direct Cost	Indirect Cost
Lembur	Rp 1,980,221,357.23	Rp 158,652,251.88
Shift	Rp 1,951,038,458.32	Rp 142,594,331.65

Tabel 11. Rekapitulasi Total Biaya Crashing

Total Biaya Crashing	
Lembur 2 jam	Sistem shift
Rp 2,138,873,609.11	Rp 2,093,632,789.97

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, dapat ditarik suatu kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari crashing terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung serba guna gross terra land sebagai berikut:

1. Lintasan kritis Proyek Pembangunan Gedung serba guna a gross terra land yaitu pengukuran dan pemasangan *bouwplank*, pekerjaan tanah dan urugan, pekerjaan pondasi, pekerjaan dinding, pekerjaan kusen, pekerjaan penutup lantai dan dinding pintu dan *lourve*, pekerjaan elektrikal dengan durasi 90 hari.

2. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode *crashing* yang dilakukan dengan penambahan jam kerja 2 jam dan kerja *Shift* mendapatkan hasil waktu optimal. sistem kerja *shift* dengan hasil durasi percepatan sebesar 42 hari atau 53.3% lebih cepat dari durasi normal yaitu 90 hari kerja. Sedangkan untuk percepatan alternatif penambahan jam kerja didapat durasi percepatan sebesar 74 hari atau 17.8% lebih cepat dari durasi normal.
3. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja didapat sebesar Rp. 2,138,873,609.11 atau lebih mahal 9.9 % dari biaya proyek pada kondisi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* 1, *shift* 2) didapat sebesar Rp2,093,632,789.97 atau lebih mahal 7.8 % dari biaya proyek pada kondisi normal.

REFERENSI

- [1] H. Wattimury, D. R. O. Walangitan, and M. Sibi, "Identifikasi Faktor-Faktor Cost Overrun Biaya Overhead Pada Proyek Pembangunan Manado Town Square III," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 4, 2015.
- [2] D. A. Putri, M. Muhtar, and A. Gunasti, "Penerapan Metode CPM dan Crashing pada Proyek Gedung Training Center Universitas Jember Application of the CPM and Crashing Method in the Jember University Training Center Building Project," *J. Smart Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 151–158, 2021.
- [3] Y. B. Moku, T. T. Arsjad, and G. Y. Malingkas, "Analisis Percepatan Proyek Dengan Menggunakan Metode 'Fast Track' (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Mall Pelayanan Publik Manado)," *TEKNO*, vol. 20, no. 82, 2022.
- [4] A. R. Ekanugraha, "Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang)." UII, 2016.
- [5] 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.
- [6] M. F. N. Aulady and C. Orleans, "Perbandingan Durasi Waktu Proyek Konstruksi Antara Metode Critical Path Method (CPM) dengan Metode Critical Chain Project Management (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Menara Rungkut)," *J. Iptek*, vol. 20, no. 1, pp. 13–24, 2016.
- [7] S. Sugiyarto, S. Qomariyah, and F. Hamzah, "Analisis network planning dengan cpm (critical path method) dalam rangka efisiensi waktu dan biaya proyek," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 1, no. 4, p. 408, 2013.
- [8] I. Agustiar and R. Handrianto, "Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode CPM Dan Kurva S," *Wahana Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 99–105, 2018.
- [9] W. Wasito and A. Y. Syaikhudin, "STUDI PENERAPAN CRITICAL PATH METODE (CPM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK SEMEN REMBANG PT SEMEN GRESIK," *J-MACC J. Manag. Account.*, vol. 3, no. 2, pp. 74–91, 2020.
- [10] A. C. Siregar and I. Iffignia, "Penggunaan critical path method (CPM) untuk evaluasi waktu dan biaya pelaksanaan proyek," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 2, pp. 102–111, 2019.
- [11] Y. Malifa, A. K. T. Dundu, and G. Y. Malingkas, "Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing (Studi Kasus: Pembangunan Rusun Iain

- Manado),” *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 6, 2019.
- [12] N. Sa’adah and T. Rijanto, “Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing,” *Publ. Ris. Orientasi Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 55–62, 2021.
- [13] M. T. Kerja and T. RI, “Keputusan Menteri Tenaga Kerja nomor KEP-51,” *MEN/1999 Jakarta Kementeri. Tenaga Kerja*, 1999.
- [14] W. Santoso, “Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja (Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta).” Universitas Islam Indonesia, 2018.
- [15] A. Frederika, “Analisis percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi,” *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 2, 2010.