

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE FAST TRACK DAN CRASH PROGRAM

Studi Kasus Proyek Pembangunan Warehouse Depok

(ANALYSIS OF PROJECT COMPLETION TIME ACCELERATION USING THE FAST TRACK AND CRASH PROGRAM METHOD)

Case Study: Depok Warehouse Construction Project)

Mohammad Taufiq Azmy¹, Ayu Herzanita¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

E-mail: 4218210142@univpancasila.ac.id

Diterima 3 April 2023, Disetujui 12 Mei 2023

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Warehouse Depok memiliki luas bangunan 24.000 m². Proyek ini memiliki nilai kontrak sebesar Rp342.412.947.822 berdurasi selama 670 hari. Mulai dikerjakan pada tanggal 17 Januari 2022 dan direncanakan selesai pada tanggal 17 November 2023. Berdasarkan laporan progres sampai bulan ke-9, bobot progres proyek ini baru mencapai 25,058% sedangkan bobot progres rencana yaitu sebesar 29,553%, sehingga terjadi deviasi antara bobot rencana dan bobot realisasi sebesar -4,495%. Hal ini mengakibatkan pekerjaan di lapangan mengalami keterlambatan progres. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil percepatan terhadap waktu dan biaya yang dapat dihemat pada Proyek Pembangunan Warehouse Depok. Penelitian ini menerapkan metode *fast track* dan *crash program* yang bertujuan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Hasil analisis penerapan metode *fast track* dapat mempercepat durasi pengerjaan struktur atas menjadi selesai selama 253 hari dengan tidak ada penambahan biaya, sedangkan dengan penerapan metode *crash program* dapat mempercepat durasi pengerjaan struktur atas menjadi selesai selama 224 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp958.743.354,88 dari biaya normal. Meskipun dengan menggunakan metode *fast track* lebih murah dibandingkan *crash program* namun resiko dari penerapan metode *fast track* lebih besar yaitu pihak kontraktor perlu menyediakan kebutuhan tenaga kerja dan material lebih awal untuk memenuhi kebutuhan dari pekerjaan yang telah diterapkan metode *fast track*.

Kata Kunci: Waktu, Biaya, *Fast Track*, *Crash Program*

ABSTRACT

The Depok Warehouse Construction Project has a building area of 24,000 m². This project has a contract value of IDR 342,412,947,822 with a duration of 670 days. Work began on January 17 2022 and is planned for completion on November 17 2023. The purpose of this research is to analyze the results of the acceleration of the time and costs that can be saved in the Depok Warehouse Development Project. Based on the progress report until the 9th month, the project progress weight has only reached 25.058% while the planned progress weight is 29.553%, resulting in a deviation between the planned weight and the realized weight of -4.495%. This resulted in work in the field experiencing delays in progress. This study applies the fast track and crash program method which aims to speed up project completion time. The results of the analysis of the application of the fast track method can accelerate the duration of the superstructure to be completed for 253 days with no additional costs, whereas the application of the crash program method can accelerate the duration of the superstructure to be completed for 224 days with an additional cost of IDR 958,743,354.88 from normal fee. Even though using the fast track method is cheaper than the crash program, the risk from implementing the fast track method is greater, namely the contractor needs to provide labor and material requirements earlier to meet the needs of jobs that have implemented the fast track method. A job that is on the critical path experiencing delays will affect work on other critical paths.

Keywords: Time, Cost, *Fast Track*, *Crash Program*

PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu kegiatan kompleks yang bertujuan untuk mencapai target atau tujuan dengan menggunakan sumber daya yang diperlukan dan didalam prosesnya harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Umumnya pada pelaksanaan proyek sering terjadi keterlambatan, hampir 80% pada proyek di Indonesia dikatakan mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya [1].

Salah satu contoh pelaksanaan proyek yang mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya yaitu pada Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok. Dari hasil laporan progress pekerjaan sampai bulan ke-9 pada Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok sebesar 25,058% dari rencana awal yang seharusnya sebesar 29,553%. Dari angka tersebut dapat diketahui bahwa proyek tersebut mengalami keterlambatan dengan nilai deviasi sebesar -4,495%. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap waktu dan biaya agar didapatkannya percepatan terhadap waktu dan biaya [2].

Berdasarkan hasil wawancara dengan *Project Control* Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok didapatkan beberapa faktor utama keterlambatan, diantaranya kekurangan tenaga kerja, terhambatnya *supply* beton, dan menunggu *approval shop drawing* yang belum disetujui oleh *owner*. Oleh karena itu, solusi yang dilakukan oleh kontraktor ialah penambahan *resource* dan penambahan jam kerja (lembur) pada pekerja di lapangan untuk mengejar keterlambatan.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa solusi dari keterlambatan Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok diantaranya adalah menambah *resource* dan jumlah jam kerja. Penambahan *resource* dan jumlah jam kerja untuk mengatasi keterlambatan proyek dapat dilakukan dengan metode *fast track* dan *crash program* [3]. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan waktu penyelesaian Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok dengan menggunakan metode *fast track* dan *crash program*. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari hasil percepatan waktu dan kenaikan sejumlah biaya antara penerapan metode *fast track* dan *crash program*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang terlihat dari langkah pada penelitian ini dimulai dari penentuan rumusan masalah, pengumpulan data, menganalisis data hingga pada tahap menentukan kesimpulan. Dalam penelitian ini menggunakan metode *fast track* dan *crash program* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Metode *Fast Track* [4]:

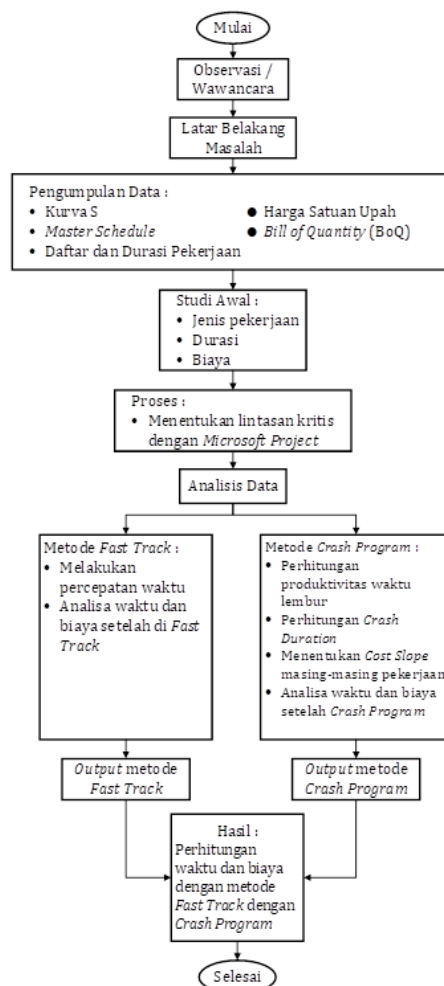
1. Mengumpulkan data-data proyek seperti: Kurva S, *Master Schedule*, *Bill of Quantity*, Harga Satuan Upah Pekerja, Durasi Pekerjaan
2. Membuat urutan aktivitas dan hubungan yang logis antara aktivitas yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan.
3. Menentukan lintasan kritis dengan bantuan

program *Microsoft Project*.

4. Setelah diketahui aktivitas-aktivitas di lintasan kritis dengan program *Microsoft Project*, selanjutnya dilakukan penjadwalan *Fast Track* pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis dengan menerapkan ketentuan/prinsip *Fast Track*.
5. Kemudian menentukan waktu yang akan dipercepat dan melakukan percepatan yang diinginkan untuk mempercepat waktu pelaksanaan.
6. Setelah mendapatkan waktu yang dipercepat, kemudian melakukan perbandingan biaya awal dengan biaya setelah *Fast Track*.

Metode *Crash Program* [4];

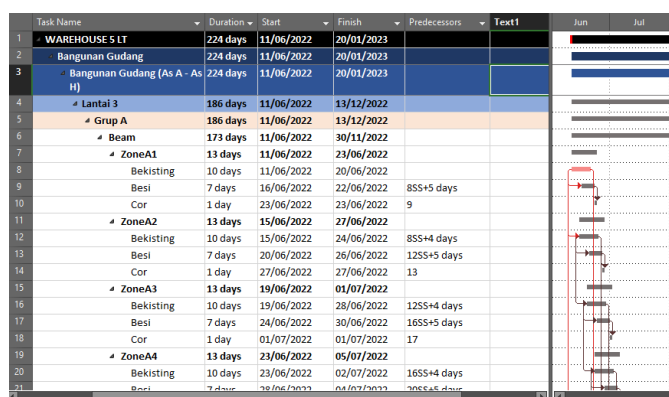
1. Mengumpulkan data-data proyek seperti: Kurva S, *Master Schedule*, *Bill of Quantity*, Harga Satuan Upah Pekerja, Durasi Pekerjaan Membuat urutan aktivitas dan hubungan yang logis antara aktivitas yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan.
2. Menentukan lintasan kritis dengan bantuan program *Microsoft Project*.
3. Analisis percepatan waktu pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis.
4. Menghitung nilai *slope* masing- masing kegiatan.
5. Menghitung *total cost* normal dan *total cost* setelah *crash program*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok, dengan nilai kontrak Rp. 342.412.947.822 dan waktu pelaksanaan selama 670 hari kalender, dengan rincian tanggal pekerjaan dimulai pada 17 Januari 2022 dan berakhir pada tanggal 17 November 2023. Data laporan kemajuan fisik dari pihak konsultan pengawas menunjukkan bahwa pelaksanaan kegiatan sampai bulan ke-9 baru mencapai 25,058% sedangkan persentasi rencana 29,553%, sehingga terjadi deviasi antara rencana dan realisasi sebesar -4,495% akibatnya pekerjaan yang awalnya direncanakan selesai dengan waktu 670 hari menjadi 719 hari atau terlambat 49 hari kerja. Adapun pekerjaan yang berada di lintasan kritis ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lintasan Kritis Pada *Microsoft Project*.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa cara untuk menentukan lintasan kritis pada *Microsoft Project* adalah dengan memilih *Bar Chart* yang berwarna merah. Warna merah tersebut mengidentifikasikan bahwa pada pekerjaan tersebut berada pada lintasan kritis. Hasil dari menentukan lintasan kritis dengan *Microsoft Project* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lintasan Kritis Pada *Microsoft Project*.

ID	Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)
8	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10
149	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4
150	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5
927	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10
1068	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4
1069	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5
1866	Bekisting Balok Zona A1 Lt.4	10
1886	Bekisting Slab Zona A1 Lt.4	4
1906	Besi Slab Zona A1 Lt.4	5
1926	Bekisting Balok Zona A6 Lt.5	10
1946	Bekisting Balok Zona A11 Lt.5	10
1966	Bekisting Balok Zona A16 Lt.5	10
2123	Bekisting Balok Zona A21 Lt.5	10
2124	Bekisting Balok Zona A26 Lt.5	10
623	Bekisting Balok Zona A31 Lt.5	10
624	Bekisting Slab Zona A35 Lt.5	4
1421	Besi Slab Zona A35 Lt.5	5

ID	Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)
1542	Bekisting Slab Zona B1 Lt.3	4
1543	Besi Slab Zona B1 Lt.3	5
2290	Bekisting Balok Zona B1 Lt.4	10
2310	Bekisting Slab Zona B1 Lt.4	4
2330	Besi Slab Zona B1 Lt.4	5
2350	Bekisting Balok Zona B6 Lt.5	10
2370	Bekisting Balok Zona B11 Lt.5	10
2507	Bekisting Balok Zona B16 Lt.5	10
2508	Bekisting Balok Zona B21 Lt.5	10
2851	Bekisting Balok Zona B26 Lt.5	10
3066	Bekisting Slab Zona B30 Lt.5	4
3281	Besi Slab Zona B30 Lt.5	5
3289	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.3 Mezzanine	6
3297	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.4	6
3305	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.5	6
3313	Bekisting Balok & Slab Zona C3 Lt.5	6
3321	Bekisting Balok & Slab Zona C5 Lt.5	6
3329	Bekisting Balok & Slab Zona C7 Lt.5	6
3404	Bekisting Balok & Slab Zona C9 Lt.5	6
3412	Bekisting Balok & Slab Zona C11 Lt.5	6
3420	Bekisting Balok & Slab Zona C13 Lt.5	6
3428	Bekisting Balok & Slab Zona D3 Lt.5	6
3436	Bekisting Balok & Slab Zona D5 Lt.5	6

Menghitung Biaya Proyek Dengan Membiarkan Keterlambatan

Adanya keterlambatan terjadinya penambahan biaya berupa sanksi dari *owner* sebesar 1/1000 per hari dan denda maksimum sebesar 5% dari total biaya pelaksanaan Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok sesuai dengan Perpres Nomor 16 Tahun 2018.

Denda Keterlambatan
 = 1/1000 × RAB × durasi keterlambatan
 = 1/1000 × Rp 342.412.947.822 × 49 hari
 = Rp 13.696.517.912,88

Denda Maksimum
 = 5% × Rp 342.412.947.822
 = Rp 17.120.647.391,10

Total denda keterlambatan ≤ 5% dari total biaya proyek (Rp13.696.517.912,88 ≤ Rp17.120.647.391,10). Maka total denda keterlambatan yang harus dibayar yaitu sebesar Rp 13.696.517.912,88.

Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja Dan Biaya Upah Pada Kondisi Normal

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan hasil tenaga kerja yang dibutuhkan setiap harinya pada pekerjaan Bekisting Balok Zona A1 Lantai 3.

- Volume pekerjaan = 191,44 m²
- Durasi normal (Dn) = 10 hari
- Produktivitas = $\frac{191,44 \text{ m}^2}{10 \text{ hari}} = 19,14 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja:		Mandor	= Rp 255.688,44 × 1 orang
Pekerja	= 0,66 × 19,144 = 13 orang/hari		= Rp 255.688,44
Tukang Kayu	= 0,33 × 19,144 = 6 orang/hari		
Kepala Tukang	= 0,033 × 19,144 = 1 orang/hari		
Mandor	= 0,033 × 19,144 = 1 orang/hari		

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja yang berada pada lintasan kritis akan dilakukan cara perhitungan yang sama untuk mendapatkan kebutuhan biaya pada durasi normal. Berikut ini adalah hasil perhitungan kebutuhan total biaya normal ditampilkan pada Tabel 2.

Biaya upah:	
Pekerja	= Rp 146.108,66 × 13 orang = Rp 1.899.412,52
Tukang Kayu	= Rp 146.108,66 × 6 orang = Rp 1.095.798,82
Kepala Tukang	= Rp 219.160,78 × 1 orang = Rp 219.160,78

Tabel 2. Hasil Perhitungan Biaya Normal.

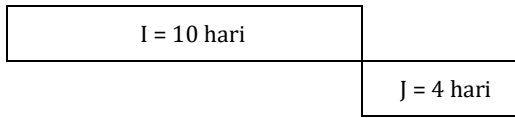
Pekerjaan	Biaya Upah Normal Perhari (Rp.)				
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor	Jumlah
Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	1.899.412,52	1.095.798,82	219.160,78	255.688,44	3.470.060,56
Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	7.159.324,10	4.565.828,42	438.321,57	511.376,89	12.674.850,97
Besi Slab Zona A1 Lt.3	438.325,97	365.266,27	219.160,78	255.688,44	1.278.441,46
Bekisting Balok Zona A1 Lt.4	1.899.412,52	1.095.798,82	219.160,78	255.688,44	3.470.060,56
Bekisting Slab Zona A1 Lt.4	7.305.432,75	4.565.828,42	438.321,57	511.376,89	12.820.959,62
Besi Slab Zona A1 Lt.4	438.325,97	365.266,27	219.160,78	255.688,44	1.278.441,46
Bekisting Balok Zona A6 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona A11 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona A16 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona A21 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona A26 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona A31 Lt.5	2.191.629,83	1.278.431,96	219.160,78	255.688,44	3.944.911,01
Bekisting Slab Zona A35 Lt.5	8.620.410,65	5.296.360,97	657.482,35	767.065,33	15.341.319,29
Besi Slab Zona A35 Lt.5	584.434,62	365.266,27	219.160,78	255.688,44	1.424.550,12
Bekisting Slab Zona B1 Lt.3	4.821.585,62	2.922.130,19	438.321,57	511.376,89	8.693.414,26
Besi Slab Zona B1 Lt.3	292.217,31	182.633,14	219.160,78	255.688,44	949.699,67
Bekisting Balok Zona B1 Lt.4	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Slab Zona B1 Lt.4	4.821.585,62	3.104.763,32	438.321,57	511.376,89	8.876.047,39
Besi Slab Zona B1 Lt.4	292.217,31	182.633,14	219.160,78	255.688,44	949.699,67
Bekisting Balok Zona B6 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona B11 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona B16 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona B21 Lt.5	1.168.869,24	730.532,55	219.160,78	255.688,44	2.374.251,01
Bekisting Balok Zona B26 Lt.5	2.191.629,83	1.278.431,96	219.160,78	255.688,44	3.944.911,01
Bekisting Slab Zona B30 Lt.5	8.912.627,96	5.478.994,10	657.482,35	767.065,33	15.816.169,74
Besi Slab Zona B30 Lt.5	584.434,62	365.266,27	219.160,78	255.688,44	1.424.550,12
Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.3 Mezzanine	6.574.889,48	4.017.929,01	438.321,57	511.376,89	11.542.516,94
Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.4	7.889.867,37	4.931.094,69	657.482,35	767.065,33	14.245.509,74
Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.5	7.743.758,72	4.931.094,69	657.482,35	767.065,33	14.099.401,09
Bekisting Balok & Slab Zona C3 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona C5 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona C7 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona C9 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona C11 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona C13 Lt.5	9.935.388,54	6.209.526,65	657.482,35	767.065,33	17.569.462,87
Bekisting Balok & Slab Zona D3 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona D5 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona D7 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona D9 Lt.5	5.406.020,24	3.287.396,46	438.321,57	511.376,89	9.643.115,15
Bekisting Balok & Slab Zona D11 Lt.5	9.204.845,27	5.661.627,24	657.482,35	767.065,33	16.291.020,18

Analisis Percepatan Durasi Dengan Metode *Fast Track*

Pada rencana proyek diketahui bahwa durasi proyek adalah 670 hari yang dimulai tanggal 17 Januari 2022

sampai 17 November 2023. Namun realisasi di lapangan mengalami keterlambatan, sehingga menimbulkan deviasi antara rencana dan aktual.

Setelah dianalisis dengan menggunakan *software Microsoft Project*, diketahui aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis yang ditampilkan pada Tabel 2. Setelah itu, penerapan *fast track* pada aktivitas kritis disesuaikan dengan ketentuan-ketentuan *fast track*. Penerapan *fast track* pada salah satu contoh aktivitas yang berada di lintasan kritis, dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dengan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan Aktivitas Awal.

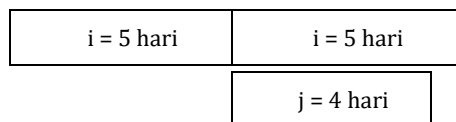
- Aktivitas i (Bekisting Balok Zona A1 Lantai 3)
- Aktivitas j (Bekisting Slab Zona A1 Lantai 3)

Sesuai dengan ketentuan penerapan metode *fast track* bahwa durasi dipercepat selayaknya kurang dari 50%, oleh karena itu diasumsikan terlebih dahulu percepatan sebesar 50%.

$$I = 10 \text{ hari}, J = 4 \text{ hari}$$

$$I = 50\% \times 10 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

Percepatan dilakukan hanya selama 5 hari. Perhitungan di atas dapat diartikan bahwa ketika aktivitas i sudah mencapai 5 hari, selanjutnya aktivitas j dapat dimulai. Maka dari itu, aktivitas Bekisting *Slab* Zona A1 Lantai 3 dapat dimulai setelah aktivitas Bekisting *Balok* Zona A1 Lantai 3 yang berdurasi 5 hari.



Gambar 3. *Fast Tracking* Pada Aktivitas Proyek.

Pada pekerjaan lainnya yang berada di lintasan kritis akan dilakukan cara perhitungan yang sama untuk mendapatkan hasil percepatan dengan metode *fast track*. Berikut ini adalah hasil perhitungan dengan metode *fast track* untuk semua pekerjaan yang berada di lintasan kritis.

Tabel 3. Hasil Percepatan Durasi Metode *Fast Track*.

ID	Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Predecessors	
			Normal	<i>Fast Track</i>
8	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10	0	0
149	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4	8	8SS+5 days
150	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5	149	7
927	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10	151FS+1 day	151SS+1 days
1068	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4	927	927SS+5 days
1069	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5	1068	1068SS+2 days
1866	Bekisting Balok Zona A1 Lt.4	10	1846SS+24 days	1846SS+19 days
1886	Bekisting Slab Zona A1 Lt.4	4	1866SS+24 days	1866SS+19 days
1906	Besi Slab Zona A1 Lt.4	5	1886SS+24 days	1886SS+19 days
1926	Bekisting Balok Zona A6 Lt.5	10	1906SS+24 days	1906SS+19 days
1946	Bekisting Balok Zona A11 Lt.5	10	1926SS+24 days	1926SS+19 days
1966	Bekisting Balok Zona A16 Lt.5	10	1946SS+24 days	1946SS+19 days
2123	Bekisting Balok Zona A21 Lt.5	10	1982	1982SS+5 days
2124	Bekisting Balok Zona A26 Lt.5	10	2123	2123SS+ 2 days
623	Bekisting Balok Zona A31 Lt.5	10	502	502SS+5 days
624	Bekisting Slab Zona A35 Lt.5	4	623	623SS+2 days
1421	Besi Slab Zona A35 Lt.5	5	625FS+1 day	625SS+1 days
1542	Bekisting Slab Zona B1 Lt.3	4	142	1421SS+5 days
1543	Besi Slab Zona B1 Lt.3	5	1542	1542SS+2 days
2290	Bekisting Balok Zona B1 Lt.4	10	2270SS+24 days	2270SS+19 days
2310	Bekisting Slab Zona B1 Lt.4	4	2290SS+24 days	2290SS+19 days
2330	Besi Slab Zona B1 Lt.4	5	2310SS+24 days	2310SS+19 days
2350	Bekisting Balok Zona B6 Lt.5	10	2330SS+24 days	2330SS+19 days
2370	Bekisting Balok Zona B11 Lt.5	10	2350SS+24 days	2350SS+19 days
2507	Bekisting Balok Zona B16 Lt.5	10	2386	2386SS+5 days
2508	Bekisting Balok Zona B21 Lt.5	10	2507	2507SS+2 days
2851	Bekisting Balok Zona B26 Lt.5	10	2638FS+2 days	2636SS+3 days
3066	Bekisting Slab Zona B30 Lt.5	4	2853FS+2 days	2851SS+3 days
3281	Besi Slab Zona B30 Lt.5	5	3068FS+11 days	3066SS+3 days
3289	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.3 Mezzanine	6	3283FS+11 days	3283FS+7 days
3297	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.4	6	3291FS+11 days	3291FS+7 days
3305	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.5	6	3299FS+11 days	3299FS+7 days
3313	Bekisting Balok & Slab Zona C3 Lt.5	6	3307FS+11 days	3307FS+7 days
3321	Bekisting Balok & Slab Zona C5 Lt.5	6	3315FS+11 days	3315FS+7 days
3329	Bekisting Balok & Slab Zona C7 Lt.5	6	3323FS+11 days	3323FS+7 days
3404	Bekisting Balok & Slab Zona C9 Lt.5	6	3398FS+12 days	3398FS+7 days
3412	Bekisting Balok & Slab Zona C11 Lt.5	6	3406FS+12 days	3406FS+7 days
3420	Bekisting Balok & Slab Zona C13 Lt.5	6	3414FS+12 days	3414FS+7 days
3428	Bekisting Balok & Slab Zona D3 Lt.5	6	3422FS+12 days	3422FS+7 days
3436	Bekisting Balok & Slab Zona D5 Lt.5	6	3430FS+12 days	3430FS+7 days

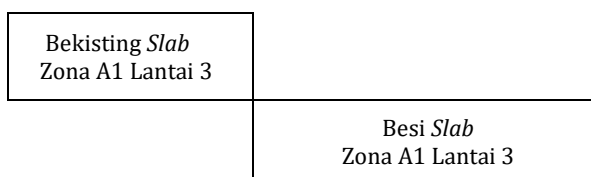
Setelah melakukan penerapan metode *fast track*, waktu untuk menyelesaikan pekerjaan struktur atas yang awalnya selesai pada tanggal 20 Januari 2023 dipercepat hingga selesai pada tanggal 26 Desember 2022, sehingga didapatkan waktu percepatan sebanyak 25 hari.

Analisis Biaya Dengan Metode *Fast Track*

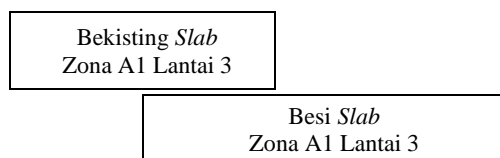
Penerapan metode *fast track* pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis mampu mereduksi durasi pekerjaan struktur atas sebesar 25 hari dari durasi keterlambatan, yaitu dari 224 hari kerja menjadi 199 hari kerja. Penerapan metode *fast track* menjadikan pekerjaan

struktur atas pada Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok selesai pada tanggal 26 Desember 2022. Terdapat perubahan kebutuhan tenaga kerja dan material yang diperlukan oleh pihak kontraktor saat menerapkan metode *fast track*. Hal tersebut diakibatkan karena adanya pergeseran waktu pada suatu aktivitas saat aktivitas tersebut dilakukan *fast track* atau dilaksanakan secara paralel.

Salah satu contoh perubahan kebutuhan material pada suatu waktu setelah penerapan metode *fast track* adalah pada pekerjaan Pembesian *Slab* Zona A1 pada Lantai 3 (ID 150) yang berdurasi selama 5 hari dimulai saat pekerjaan Bekisting *Slab* Zona A1 pada Lantai 3 (ID 149) sudah dikerjakan selama 2 hari dengan hubungan aktivitas 199SS+4 *days* yang diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 4. Hubungan Antar Pekerjaan Sebelum Penerapan *Fast Track*.



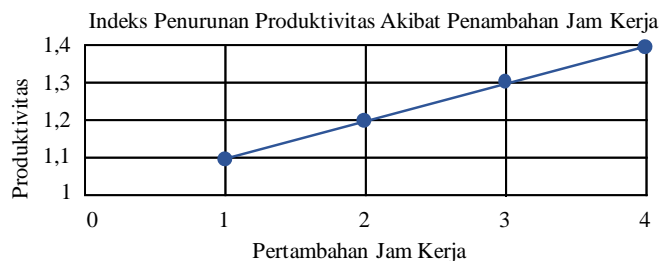
Gambar 5. Hubungan Antar Pekerjaan Setelah Penerapan *Fast Track*.

Kebutuhan material untuk pelaksanaan pekerjaan Bekisting *Slab* Zona A1 Lantai 3 sebesar 298,16 m². Kebutuhan material pelaksanaan aktivitas Pembesian *Slab* Zona A1 Lantai 3 sebesar 2.520,02 kg. Adanya pergeseran waktu yang terjadi karena penerapan metode *fast track* mengakibatkan pihak kontraktor perlu mempersiapkan kebutuhan tenaga kerja dan material lebih banyak pada suatu waktu dibandingkan dengan pelaksanaan pekerjaan sebelum penerapan metode *fast track*.

Penerapan metode *fast track* tidak mengakibatkan penambahan biaya, tetapi terdapat perubahan kebutuhan tenaga kerja dan material pada pekerjaan-pekerjaan yang diterapkan metode *fast track* atau yang dikerjakan secara paralel, sehingga biaya pelaksanaan proyek dengan metode *fast track* sama dengan biaya yang telah diperhitungkan dari awal.

Analisis Percepatan Durasi Dengan Metode *Crash Program*

Pada analisis untuk menentukan percepatan durasi waktu dengan menggunakan menerapkan metode *crash program* dengan melakukan penambahan jam kerja akan berpengaruh terhadap produktivitas yaitu dengan turunnya produktivitas pada pekerjaan tersebut. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tenaga kerja yang lelah, cuaca yang tidak stabil juga dingin pada malam hari dan penglihatan terbatas akibat pada malam hari terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Grafik Indeks Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja [5].

Dapat diketahui dari gambar tersebut menunjukkan angka indeks penurunan produktivitas akibat penambahan pada jumlah jam kerja, yang mana pada setiap penambahan jam kerja per 1 jamnya akan berpengaruh pada produktivitas dengan penurunan sebanyak 10% produktivitas pada setiap pekerjaan.

Tabel 4. Koefisien Penurunan Produktivitas [5].

Jam Lembur	Penurunan Koefisien	Persentasi Kerja
4 Jam	0,4	60%

Berikut ini adalah contoh dari perhitungan untuk menentukan durasi *crash* dengan melakukan penambahan pada jam kerja pada tenaga kerja pada pekerjaan Bekisting Balok Zona A1 Lantai 3.

- Volume pekerjaan = 191,44 m²
- Durasi normal = 10 hari
- Jam kerja normal = 8 jam

1. Prod. Perhari = $\frac{191,44 \text{ m}^2}{10 \text{ hari}} = 19,144 \text{ m}^2$
2. Prod. Perjam = $\frac{19,144 \text{ m}^2}{8 \text{ jam}} = 2,393 \text{ m}^2/\text{hari}$
3. Prod. *Crash* = $(19,144) + (4 \times 2,393 \times 60\%) = 24,887 \text{ m}^2/\text{hari}$

Setelah menghitung produktivitas perhari setelah dilakukannya penambahan jam kerja selama 4 jam kerja, kemudian akan dihitung juga durasi *crash* dengan perhitungan berikut:

$$\text{Durasi } crash = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.harian } crash} = 8 \text{ hari}$$

Perhitungan durasi *crash* yang berada pada lintasan kritis akan dilakukan cara perhitungan yang sama untuk mendapatkan total percepatan durasi *crash*. Berikut ini adalah hasil perhitungan durasi *crash* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Durasi *Crash*.

No	Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Durasi Crash (Hari)	Percepatan (Hari)
1	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10	8	2
2	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4	3	1
3	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5	4	1
4	Bekisting Balok Zona A1 Lt.4	10	8	2
5	Bekisting Slab Zona A1 Lt.4	4	3	1
6	Besi Slab Zona A1 Lt.4	5	4	1
7	Bekisting Balok Zona A6 Lt.5	10	8	2
8	Bekisting Balok Zona A11 Lt.5	10	8	2
9	Bekisting Balok Zona A16 Lt.5	10	8	2
10	Bekisting Balok Zona A21 Lt.5	10	8	2
11	Bekisting Balok Zona A26 Lt.5	10	8	2
12	Bekisting Balok Zona A31 Lt.5	10	8	2
13	Bekisting Slab Zona A35 Lt.5	4	3	1
14	Besi Slab Zona A35 Lt.5	5	4	1
15	Bekisting Slab Zona B1 Lt.3	4	3	1
16	Besi Slab Zona B1 Lt.3	5	4	1
17	Bekisting Balok Zona B1 Lt.4	10	8	2
18	Bekisting Slab Zona B1 Lt.4	4	3	1
19	Besi Slab Zona B1 Lt.4	5	4	1
20	Bekisting Balok Zona B6 Lt.5	10	8	2
21	Bekisting Balok Zona B11 Lt.5	10	8	2
22	Bekisting Balok Zona B16 Lt.5	10	8	2
23	Bekisting Balok Zona B21 Lt.5	10	8	2
24	Bekisting Balok Zona B26 Lt.5	10	8	2
25	Bekisting Slab Zona B30 Lt.5	4	3	1
26	Besi Slab Zona B30 Lt.5	5	4	1
27	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.3 Mezzanine	6	5	1
28	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.4	6	5	1
29	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.5	6	5	1
30	Bekisting Balok & Slab Zona C3 Lt.5	6	5	1
31	Bekisting Balok & Slab Zona C5 Lt.5	6	5	1
32	Bekisting Balok & Slab Zona C7 Lt.5	6	5	1
33	Bekisting Balok & Slab Zona C9 Lt.5	6	5	1
34	Bekisting Balok & Slab Zona C11 Lt.5	6	5	1
35	Bekisting Balok & Slab Zona C13 Lt.5	6	5	1
36	Bekisting Balok & Slab Zona D3 Lt.5	6	5	1
37	Bekisting Balok & Slab Zona D5 Lt.5	6	5	1
38	Bekisting Balok & Slab Zona D7 Lt.5	6	5	1
39	Bekisting Balok & Slab Zona D9 Lt.5	6	5	1
40	Bekisting Balok & Slab Zona D11 Lt.5	6	5	1

Analisis Biaya Dengan Metode *Crash Program*

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan biaya *crash* dengan penambahan jam kerja pada pekerjaan Bekisting Balok Zona A1 Lantai 3.

- Biaya normal = Rp 34.700.605,62
- Durasi normal = 10 hari
- Durasi *crash* = 8 hari
- Harga normal perjam

- a. Pekerja = Rp 18.263,58/jam
- b. Tukang = Rp 22.829,14/jam
- c. K. Tukang = Rp 27.395,10/jam
- d. Mandor = Rp 31.961,06/jam

Biaya *crash*

= (Harga normal perhari + (1,5 × Harga normal perjam) + (2 × Harga normal perjam) + (2 × Harga normal perjam)) × Jumlah tenaga kerja

- a. Pekerja = Rp 3.680.111,75
- b. Tukang = Rp 2.123.110,21
- c. Kepala Tukang = Rp 424.624,02
- d. Mandor = Rp 495.396,36

Jumlah biaya *crash* perhari = Rp 6.723.242,34

Total Biaya *crash* = Biaya *crash* perhari × Durasi *crash*
 = Rp 6.723.242,34 × 8 hari
 = Rp 53.785.938,71

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{Biaya crash (Cc)} - \text{Biaya normal (Cn)}}{\text{Durasi normal (Dn)} - \text{Durasi crash (Dc)}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 53.785.938,71 - \text{Rp } 34.700.605,62}{10 \text{ hari} - 8 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp } 9.542.666,55
 \end{aligned}$$

Seluruh pekerjaan yang berada di lintasan kritis menggunakan cara seperti diatas untuk mendapatkan biaya *crash* dan *cost slope* pada seluruh pekerjaan yang mana biaya dari *crash* dan *cost slope* ini dapat diperoleh akibat adanya penambahan jam kerja pada setiap harinya. Hasil analisis dari percepatan durasi waktu dengan menerapkan metode *crash program* dengan penambahan jam kerja sebanyak 4 jam yang dilakukan pada pekerjaan atau aktivitas yang dikerjakan pada lintasan kritis ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Biaya *Cost Slope*.

No	Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (Hari)	Durasi Crash (Dc) (Hari)	Biaya Normal (Cn)	Biaya Crash (Cc)	<i>Cost Slope</i> Cs = (Cc-Cn)/(Dn-Dc)
1	Bekisting Balok Zona A1 Lt.3	10	8	Rp 34.700.605,62	Rp 53.785.938,71	Rp 9.542.666,55
2	Bekisting Slab Zona A1 Lt.3	4	3	Rp 50.699.403,87	Rp 73.672.571,24	Rp 22.973.167,38
3	Besi Slab Zona A1 Lt.3	5	4	Rp 6.392.207,32	Rp 9.907.921,35	Rp 3.515.714,03
4	Bekisting Balok Zona A1 Lt.4	10	8	Rp 34.700.605,62	Rp 53.785.938,71	Rp 9.542.666,55
5	Bekisting Slab Zona A1 Lt.4	4	3	Rp 51.283.838,49	Rp 74.521.827,80	Rp 23.237.989,31
6	Besi Slab Zona A1 Lt.4	5	4	Rp 6.392.207,32	Rp 9.907.921,35	Rp 3.515.714,03
7	Bekisting Balok Zona A6 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
8	Bekisting Balok Zona A11 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
9	Bekisting Balok Zona A16 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
10	Bekisting Balok Zona A21 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
11	Bekisting Balok Zona A26 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
12	Bekisting Balok Zona A31 Lt.5	10	8	Rp 39.449.110,09	Rp 61.146.120,63	Rp 10.848.505,27
13	Bekisting Slab Zona A35 Lt.5	4	3	Rp 61.365.277,16	Rp 89.171.418,37	Rp 27.806.141,21
14	Besi Slab Zona A35 Lt.5	5	4	Rp 7.122.750,60	Rp 11.040.263,43	Rp 3.917.512,83
15	Bekisting Slab Zona B1 Lt.3	4	3	Rp 34.773.657,02	Rp 50.530.470,36	Rp 15.756.813,34
16	Besi Slab Zona B1 Lt.3	5	4	Rp 4.748.498,37	Rp 7.360.172,47	Rp 2.611.674,10
17	Bekisting Balok Zona B1 Lt.4	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
18	Bekisting Slab Zona B1 Lt.4	4	3	Rp 35.504.189,57	Rp 51.592.025,47	Rp 16.087.835,90
19	Besi Slab Zona B1 Lt.4	5	4	Rp 4.748.498,37	Rp 7.360.172,47	Rp 2.611.674,10
20	Bekisting Balok Zona B6 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
21	Bekisting Balok Zona B11 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
22	Bekisting Balok Zona B16 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
23	Bekisting Balok Zona B21 Lt.5	10	8	Rp 23.742.510,13	Rp 36.800.890,71	Rp 6.529.190,29
24	Bekisting Balok Zona B26 Lt.5	10	8	Rp 39.449.110,09	Rp 61.146.120,63	Rp 10.848.505,27
25	Bekisting Slab Zona B30 Lt.5	4	3	Rp 63.264.678,95	Rp 91.931.486,60	Rp 28.666.807,65
26	Besi Slab Zona B30 Lt.5	5	4	Rp 7.122.750,60	Rp 11.040.263,43	Rp 3.917.512,83
27	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.3 Mezzanine	6	5	Rp 69.255.101,62	Rp 111.818.132,82	Rp 42.563.031,20
28	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.4	6	5	Rp 85.473.058,45	Rp 138.003.375,62	Rp 52.530.317,17
29	Bekisting Balok & Slab Zona C1 Lt.5	6	5	Rp 84.596.406,52	Rp 136.587.948,03	Rp 51.991.541,51
30	Bekisting Balok & Slab Zona C3 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
31	Bekisting Balok & Slab Zona C5 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
32	Bekisting Balok & Slab Zona C7 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
33	Bekisting Balok & Slab Zona C9 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
34	Bekisting Balok & Slab Zona C11 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
35	Bekisting Balok & Slab Zona C13 Lt.5	6	5	Rp 105.416.777,21	Rp 170.204.171,54	Rp 64.787.394,33
36	Bekisting Balok & Slab Zona D3 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
37	Bekisting Balok & Slab Zona D5 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
38	Bekisting Balok & Slab Zona D7 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
39	Bekisting Balok & Slab Zona D9 Lt.5	6	5	Rp 57.858.690,90	Rp 93.417.678,01	Rp 35.558.987,11
40	Bekisting Balok & Slab Zona D11 Lt.5	6	5	Rp 97.746.121,10	Rp 157.819.258,03	Rp 60.073.136,93
TOTAL		278	224	Rp 1.682.358.173,36	Rp 2.641.101.528,24	Rp 852.669.108,38

Perbandingan Penggunaan Metode *Fast Track* dan *Crash Program* Waktu

Dari segi waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan metode *fast track* menghasilkan percepatan sebanyak 25 hari, sedangkan dengan menggunakan metode *crash program* menghasilkan percepatan sebanyak 54 hari.

Biaya

Dari segi biaya metode *fast track* lebih murah dibandingkan dengan *crash program*. Hal ini dikarenakan pada penerapan metode *fast track* tidak ada penambahan pada tenaga kerja maupun penambahan pada jam kerja, sedangkan metode *crash program* terdapat penambahan jam kerja sehingga terjadi penambahan biaya pada pekerjaan sebesar Rp 958.743.354,88 dari biaya normal.

Resiko

Meskipun dari segi biaya penerapan metode *fast track* lebih murah dibandingkan dengan penerapan metode *crash program* namun resiko dari penerapan metode *fast track* lebih besar yaitu pihak kontraktor perlu menyediakan tenaga kerja dan material lebih awal untuk pekerjaan atau aktivitas yang berada di lintasan kritis. Selain itu, perlu dilakukan manajemen dan koordinasi yang baik antar pihak pelaksana di lapangan agar tidak mengakibatkan keterlambatan. Semakin banyak jalur aktivitas lintasan kritis yang diterapkan metode *fast track* maka risikonya menjadi lebih besar karena jika salah satu pada suatu pekerjaan atau aktivitas yang berada di lintasan kritis terlambat maka akan berpengaruh pada pekerjaan atau aktivitas yang berada di lintasan kritis lainnya [6].

Denda Keterlambatan

Keterlambatan yang terjadi pada Proyek Pembangunan *Warehouse* Depok menyebabkan penambahan biaya berupa sanksi dari *owner*. Jumlah denda keterlambatan yang dihitung sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 terhitung sebesar Rp 13.696.517.912,88. Adapun biaya yang diperlukan untuk mengatasi keterlambatan jika menerapkan metode *crash program* terhitung sebesar Rp 2.641.101.528,24. Dari hasil perhitungan biaya yang diperlukan antara membiarkan proyek mengalami keterlambatan dengan penerapan metode *crash program* untuk mengatasi keterlambatan, dapat diketahui bahwa dengan menerapkan metode *crash program* jauh lebih murah dibandingkan dengan membiarkan proyek mengalami keterlambatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang didapatkan pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Hasil analisis terhadap durasi waktu dan jumlah biaya dengan penerapan metode *fast track* didapatkan: Waktu penyelesaian pekerjaan struktur atas selama 253 hari; Tidak ada penambahan biaya.

Hasil analisis terhadap durasi waktu dan jumlah biaya dengan penerapan metode *crash program* pada skenario penambahan 4 jam kerja didapatkan: Waktu penyelesaian pekerjaan struktur atas selama 224 hari; Penambahan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur atas sebesar Rp 958.743.354,88.

Perbandingan hasil analisis terhadap penerapan metode *fast track* dan *crash program* diketahui bahwa penerapan metode *crash program* lebih cepat terselesaikan dalam waktu selama 224 hari dengan biaya lebih mahal dari penerapan metode *fast track*, sedangkan pada penerapan metode *fast track* lebih lama yaitu selama 253 hari dengan tidak ada penambahan biaya namun memiliki resiko yang lebih besar daripada metode *crash program*.

Penerapan metode *crash program* lebih tepat diterapkan untuk mengatasi keterlambatan pada proyek ini. Hal tersebut dikarenakan biaya yang diperlukan untuk mengatasi keterlambatan dengan menerapkan metode

crash program jauh lebih murah dengan penambahan biaya sebesar Rp 958.743.354,88 dibandingkan dengan membiarkan proyek mengalami keterlambatan dengan jumlah denda keterlambatan yang harus dibayar yaitu sebesar Rp 13.696.517.912,88.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT. Total Persada Indonesia sebagai kontraktor utama yang telah membantu dalam memberikan data primer maupun sekunder pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Amalia dan M. A. Rohman, "Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)," Teknik Sipil Insitut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya vol. 1, no. 1, 2012, pp. D20–D23.
- [2] J. S. Simatupang dan A. K. T. Dundu, "Pengaruh Percepatan Durasi Terhadap Waktu Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Persekolahan Eben Haezar Manado)," Jurnal Sipil Statik, Manado, vol. 3, no.5, 2015.
- [3] B. Wijanarko dan Wateno Oetomo, "Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode Crashing Dan Fast Tracking Pada Pelebaran Jalan Dan Jembatan," Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, 2019.
- [4] Y. Stefanus, I. Wijatmoko, E. A. Suryo, "Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Fast-Track* dan *Crash Program*," Media Teknik Sipil, Jawa Timur, vol. 15, 2017.I. Suharyanto dan S. Erfanto, "Analisa Penambahan Jam Kerja/Lembur Terhadap Efisiensi Biaya Sewa Alat-Alat Berat Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemecah Gelombang Glagah Bagian Timur, Kabupaten Kulon Progo, DIY)," *Civitech*, Yogyakarta, vol. 2, 2020.
- [5] M. Y. Prasetya, "Penerapan Metode *Fast Track* Pada Proyek Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara," Universitas Udayana, Bali, vol. 25, no.1, 2021.