

ANALISIS PENANGGULANGAN DAMPAK KETERLAMBATAN PROYEK KONTRUKSI TERHADAP BIAYA DAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE CRASHING (Studi Kasus : Proyek Gedung SDN 4 Blahkiuh, Badung)

I Putu Prisma Bagus Pratnata⁽¹⁾, Kadek Adi Parthama⁽²⁾, Ni Made Sintya Rani⁽³⁾

¹ Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

Email korespondensi: putuprismabaguspranata@gmail.com

ABSTRACT

Construction projects often experience delays due to various factors, one of which is ineffective time planning. The problem with the construction project of SD Negeri 4 Blahkiuh was delayed due to a lack of manpower and the late arrival of materials to the site. This study aims to analyze the acceleration of time and costs in the construction project of SD Negeri 4 Blahkiuh. This study uses the crashing method, which involves adding working hours as an alternative to accelerate project completion. To obtain data that is consistent with the actual situation for this thesis, the author uses two types of data collection techniques: primary data, which is direct information from field surveys to determine wages, the number of overtime workers, and the duration of overtime; and secondary data, which is data obtained indirectly, rather than from the results of processing by other parties in the form of tables, graphs, or diagrams. Secondary data is obtained indirectly, from processed data by other parties in the form of tables, graphs, or diagrams. The results of the study show that the project duration can be accelerated from 180 days to 162 days, with an additional cost of Rp103,635,689.18. The application of the crashing method resulted in an increase in direct costs, but this was offset by a decrease in indirect costs due to the reduction in implementation time.

Keywords: Mitigation, crashing, time, cost, construction.

ABSTRAK

Proyek konstruksi sering mengalami keterlambatan karena berbagai faktor, salah satunya adalah perencanaan waktu yang kurang efektif. Permasalahan pada Proyek Pembangunan Gedung SD Negeri 4 Blahkiuh mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya diakibatkan oleh kurangnya tenaga kerja dan terlambatnya kedatangan bahan ke lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Gedung SD Negeri 4 Blahkiuh. penelitian ini menggunakan metode crashing, metode yang melibatkan penambahan jam kerja sebagai alternatif untuk mempercepat penyelesaian proyek. agar mendapatkan data yang sesuai dengan sebenarnya untuk skripsi ini, maka penulis menggunakan dua jenis teknik pengumpulan data yaitu, data primer adalah informasi langsung dari survei lapangan untuk mengetahui upah, jumlah pekerja lembur, dan durasi lembur. data sekunder merupakan data yang diperoleh tidak langsung, melainkan dari hasil olahan pihak lain dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram. hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi proyek dapat dipercepat dari 180 hari menjadi 162 hari, dengan penambahan biaya sebesar Rp103.635.689,18. Penerapan metode *crashing* ini berdampak pada peningkatan biaya langsung, namun diimbangi dengan penurunan biaya tidak langsung akibat pemendekan waktu pelaksanaan.

Kata kunci: Penanggulangan, crashing, waktu, biaya, konstruksi.

PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia berkembang pesat seiring pembangunan infrastruktur berskala besar untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Namun, keterlambatan proyek masih menjadi masalah umum akibat keterbatasan sumber daya, kendala teknis, cuaca, perubahan desain, dan koordinasi yang kurang efektif. Keterlambatan ini berdampak pada pembengkakan biaya dan mundurnya jadwal penyelesaian. Salah satu solusi percepatan adalah metode *crashing*, yaitu mempercepat durasi dengan menambah tenaga kerja atau jam kerja. Penelitian ini menggunakan alternatif penambahan jam lembur 4 jam per hari pada aktivitas jalur kritis yang diidentifikasi melalui metode CPM (*Critical Path Method*). Tujuannya untuk mengevaluasi sejauh mana durasi dapat dipersingkat dan dampaknya terhadap biaya total proyek. Studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan Gedung SD Negeri 4 Blahkiuh yang mengalami keterlambatan karena kurangnya tenaga kerja dan keterlambatan material. Dengan penerapan *crashing*, diharapkan proyek dapat kembali sesuai jadwal dengan tambahan biaya yang minimal. Material merupakan komponen utama dalam pekerjaan konstruksi bangunan, di mana besi tulangan memiliki porsi penggunaan yang signifikan pada struktur beton bertulang. Ketersediaan dan pengelolaan material tulangan yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidaksesuaian kebutuhan di lapangan, seperti kekurangan, kelebihan, maupun tingginya sisa potongan (*waste*). Menurut penelitian sebelumnya, kebutuhan besi tulangan pada satu sampel area struktur dapat mencapai 9.511,745 kg, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat agar material dapat digunakan secara efisien. Dalam praktiknya, besi tulangan dipasok dalam bentuk batang dengan panjang standar sehingga kesalahan pemotongan, detail gambar yang kompleks, serta ketidakpahaman pekerja terhadap gambar kerja sering menimbulkan *waste material*. Salah satu metode yang dapat meminimalkan terjadinya *waste* adalah Bar Bending Schedule (BBS), yaitu daftar kebutuhan tulangan berdasarkan diameter, bentuk, panjang potongan, jumlah batang, serta berat total. BBS memungkinkan perhitungan tulangan dilakukan secara lebih akurat melalui perencanaan pola pemotongan yang optimal. Meskipun demikian, beberapa proyek konstruksi belum menerapkan manajemen fabrikasi tulangan secara maksimal, sehingga sisa potongan masih relatif tinggi. Pada proyek pembangunan Dream Villa di Kabupaten Badung, permasalahan sisa material besi tulangan juga ditemukan akibat kurang optimalnya manajemen pemakaian dan pemotongan tulangan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan *waste* besi tulangan berdasarkan metode BBS serta mengevaluasi tingkat efisiensi penggunaan material pada masing-masing elemen struktur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *crashing* dengan menambahkan jam kerja lembur sebagai alternatif percepatan proyek. tujuan metode ini adalah mempercepat durasi pekerjaan tanpa mengubah lingkup kerja, sekaligus mengendalikan biaya tambahan. Metode ini dipilih karena lebih praktis dan tidak memerlukan tambahan tenaga kerja atau peralatan. Penambahan jam kerja diterapkan hanya pada pekerjaan jalur kritis, yang diidentifikasi menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*). Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang bertujuan menggambarkan kondisi variabel berdasarkan data lapangan, tanpa menguji hipotesis, dengan fokus pada perbandingan biaya dan waktu setelah percepatan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-analitik dengan pendekatan komparatif untuk menggambarkan kebutuhan besi tulangan serta menganalisis efisiensi penggunaan material melalui perhitungan Bar Bending Schedule (BBS). Lokasi penelitian berada pada proyek pembangunan Dream Villa di Jalan Labuan Sait, Desa Pecatu, Kecamatan Nusa Dua, Kabupaten Badung, dengan waktu penelitian mengikuti jadwal konstruksi tahun 2025. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa gambar kerja (shop drawing) struktur beton bertulang, Rencana Kerja dan Syarat (RKS) pekerjaan struktur, serta standar teknis SNI 2052:2017 untuk berat nominal baja tulangan dan SNI 2847:2013 untuk perencanaan struktur beton. Instrumen analisis terdiri dari perangkat lunak AutoCAD 2017 untuk menyusun pola pemotongan tulangan, Microsoft Excel 2019 untuk menyusun tabel BBS dan menghitung kebutuhan material, serta Microsoft Word 2019 untuk penyusunan hasil penelitian.

Tahapan analisis dilakukan sebagai berikut:

1. mempelajari shop drawing untuk mengidentifikasi jumlah, bentuk, dan kebutuhan tulangan;
2. membuat pola pemotongan berdasarkan standar SNI dengan AutoCAD;
3. menyusun tabel BBS yang memuat panjang potong, jumlah batang, dan berat tulangan;
4. menghitung total kebutuhan dalam satuan batang, meter, dan kilogram;
5. membandingkan hasil perhitungan dengan sisa potongan dari pola pemotongan untuk memperoleh persentase waste pada setiap elemen struktur, meliputi pile cap, kolom, sloof, balok, dan ring balok.

Hasil analisis digunakan untuk menilai tingkat efisiensi penggunaan besi tulangan dan merumuskan rekomendasi manajemen pabrikasi yang lebih optimal pada proyek konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Data umum proyek adalah data yang memberikan informasi mengenai proyek secara umum. Data umum Proyek Pembangunan Gedung SD Negeri 4 Blahkiuh.

Nama Proyek	: Pembangunan Sarana, Prasarana dan Utilitas	Sekolah SD No. 4 Blahkiuh
Lokasi Proyek	: SD Negeri 4 Blahkiuh, Kab. Badung	
Pemilik Proyek	: APBD Kab. Badung Tahun Anggaran 2024	
Kontraktor	: CV. PRISMA ALAM	
Konsultan	: CV. MAITRYA DISAIN	
Waktu Pelaksanaan	: 180 HARI KELENDER	
Waktu Mulai	: Juni 2024	
Waktu selesai	: Desember 2024	
Nilai Kontrak	: RP. 2.416.473.511,00	
Luas Bangunan	: 230,388 m2	

Tabel 1 pekerjaan yang berada di jalur kritis

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal
	PEKERJAAN GEDUNG LANTAI 1	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	
	Pek. Pembongkaran gedung lama serta pengangkutan sisa bongkaran	14
	Pek. Pengukuran dan pas. bouwplank	3
2	PEKERJAAN GALIAN DAN URUGAN	
	Pek. Pengeboran pondasi bor pile Ø 30 cm	7
	Pek. Galian pile cap	5
3	PEKERJAAN BETON	
	Pek. Beton kolom 45/45 cm (K1) K 300	3
4	PEKERJAAN PEMBESIAN	
	Pek. Pembesian pile cap (P1)	
	Pembesian U 42	6
	Pek. Pembesian pile cap (P2)	
	Pembesian U 42	5
	Pek. Pembesian kolom 45/45 cm (K1)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian balok 35/60 cm (1B1)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian balok 30/40 cm (1B2)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian balok 20/25 cm (B3)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian balok 30/40 cm (B2C)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian balok 20/60 cm (LP1)	
	Pembesian U 42	6
	Pembesian U 28	6
	Pek. Pembesian beton plat lantai t = 12 cm	
	Pembesian U 28	6
5	PEKERJAAN BEGESTING	
	Pek. Pas. Batako begesting pile cap (P1)	7
	Pek. Pas. Batako begesting pile cap (P2)	5
	Pek. Pas. Batako begesting pile cap (P3)	5
	Pek. Begesting kolom 45/45 cm (K1) (2 x pakai)	4
	Pek. Begesting balok 35/60 cm (1B1)	5
	Pek. Begesting balok 30/40 cm (1B2)	5
	Pek. Begesting balok 25/35 cm (B3)	5
	Pek. Begesting balok 30/40 cm (B2C)	5
	Pek. Begesting balok 20/60 cm (LP1)	5

Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Tabel 2 *penurunan produktifitas*

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktifitas	Penurunan Prestasi Kerja	Presentase Penurunan Prestasi Kerja %	Koefisien Produktifitas
a	b	c=axb	d	e=100-d/100
1	0,1	0,1	10	0,9
2	0,1	0,2	20	0,8
3	0,1	0,3	30	0,7
4	0,1	0,4	40	0,6

Menghitung tingkat produktivitas tenaga kerja setelah diberlakukan penambahan jam kerja lembur.

waktu normal = 8 jam

waktu lembur = 4 jam

Total Jam Kerja = 12 Jam

1) Pekerjaan Beton kolom K300 penambahan 4 jam

- Produktifitas per jam = kapasitas kerja harian / jumlah jam kerja normal dalam satu hari.
- Prosuktifitas 12 jam = (kapasitas kerja harian + (jam lembur × produktifitas per jam × penurunan produktifitas))

a) Pekerja

= hasil kerja per jam = $0,606 / 8 = 0,075 \text{ m}^3$

= hasil kerja 12 jam = $(0,606 + (4 \times 0,075 \times 0,6)) = 0,786 \text{ m}^3/\text{hari}$

b) Tukang Batu

= hasil kerja per jam = $3,636 / 8 = 0,454 \text{ m}^3$

= hasil kerja 12 jam = $(3,636 + (4 \times 0,454 \times 0,6)) = 4,725 \text{ m}^3/\text{hari}$

c) Kepala Tukang

= hasil kerja per jam = $36,36 / 8 = 4,545 \text{ m}^3$

= hasil kerja 12 jam = $(36,36 + (4 \times 4,545 \times 0,6)) = 47,268 \text{ m}^3/\text{hari}$

d) Mandor

= hasil kerja per jam = $12,05 / 8 = 1,506 \text{ m}^3$

= hasil kerja 12 jam = $(12,05 + (4 \times 1,506 \times 0,6)) = 15,664 \text{ m}^3/\text{hari}$

Menentukan durasi setelah penambahan 4 jam kerja lembur

Setelah diperoleh nilai produktivitas tenaga kerja selama waktu lembur, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu pekerjaan yang telah dipercepat.

- Durasi Pekerjaan *Crashing* = Vol. pekerjaan / pro. Kerja 12 jam $\times$ jumlah tenaga kerja

1) Pekerjaan Beton kolom K300 penambahan 4 jam lembur

- a) Pekerja = $25,17 / 0,786 \times 13,84 = 2,31$ hari
- b) Tukang Batu = $25,17 / 4,725 \times 2,30 = 2,31$ hari
- c) Kepala Tukang = $25,17 / 47,268 \times 0,230 = 2,31$ hari
- d) Mandor = $25,17 / 15,664 \times 0,696 = 2,31$ hari

Biaya Percepatan 4 jam lembur

Upah lembur pekerja pada proyek pembangunan Gedung SD Negeri 4 Blahkiuh selama 4 jam dihitung setara dengan satu kali upah kerja harian.

1) Pekerjaan Beton kolom K300 crash cost 4 jam

- Biaya percepatan 4 jam = upah harian tenaga kerja $\times 1 \times$ jumlah tenaga kerja perhari $\times$ durasi percepatan

- a) Pekerja = Rp. $132.745,12 \times 1 \times 13,84 \times 2,31 =$ Rp. 4.240.901,55
- b) Tukang batu = Rp. $153.807,90 \times 1 \times 2,30 \times 2,31 =$ Rp. 818.962,73
- c) Kepala Tukang = Rp. $154.957,90 \times 1 \times 0,230 \times 2,31 =$ Rp. 82.508,60
- d) Mandor = Rp. $155.532,90 \times 1 \times 0,696 \times 2,31 =$ Rp. 249.950,01

- *Cost Slope* perhari = biaya percepatan – Total upah tenaga kerja/ waktu normal – waktu percepatan

- a) Pekerja = Rp. $4.240.901,55 - \text{Rp. } 1.837.724,00 / 3 - 2,31$
= Rp. 3.471.256,46
- b) Tukang Batu = Rp. $818.962,73 - \text{Rp. } 354.883,85 / 3 - 2,31$
= Rp. 670.336,16
- c) Kepala Tukang = Rp. $82.508,60 - \text{Rp. } 35.753,72 / 3 - 2,31$
= Rp. 67.534,81
- d) Mandor = Rp. $249.950,01 - \text{Rp. } 108.311,67 / 3 - 2,31$
= Rp. 204.588,71

- *Cost Slope* Total = *Cost slope* perhari $\times$ (durasi normal – durasi *crashing*)

- a) Pekerja = Rp. $3.471.256,46 \times (3 - 2,31) =$ Rp. 2.403.177,54
- b) Tukang Batu = Rp. $670.336,16 \times (3 - 2,31) =$ Rp. 464.078,88
- c) Kepala Tukang = Rp. $67.534,81 \times (3 - 2,31) =$ Rp. 46.754,87
- d) Mandor = Rp. $204.588,71 \times (3 - 2,31) =$ Rp. 141.638,34

Dari uraian diatas maka dapat dicari nilai *profit* dan *biaya overhead* dengan cara sebagai berikut :

- a) $Profit = Total\ biaya\ proyek \times 1,5\%$
 $= Rp. 2.416.473.511,00 \times 1,5\% = Rp. 36.247.102,70$
- b) $Biaya\ Overhead = Total\ anggaran\ proyek \times 0,5\%$
 $= Rp. 2.416.473.511,00 \times 0,5\% = Rp. 12.087.367,60$
- c) $Overhead\ per\ hari = biaya\ overhead / waktu\ normal$
 $= Rp. 12.087.367,60 / 180 = Rp. 67.124,26$

Setelah nilai profit dan overhead diperoleh, tahap berikutnya adalah melakukan perhitungan terhadap total biaya langsung dan tidak langsung proyek.

- a) $Biaya\ langsung = 98\% \times keseluruhan\ anggaran\ proyek$
 $= 98\% \times Rp. 2.416.473.511,00 = Rp. 2.368.144.040,78$
- b) $Biaya\ tidak\ langsung = biaya\ overhead + keuntungan$
 $= Rp. 12.087.367,60 + Rp. 36.247.102,70 = Rp. 48.334.470,30$
- c) $Total\ anggaran\ proyek = Biaya\ Langsung + Tidak\ Langsung$
 $= Rp. 2.368.144.040,78 + Rp. 48.334.470,30$
 $= Rp. 2.416.473.511,00$

Dari perhitungan analisis biaya normal sebelumnya didapat nilai koefisien upah 0,33 dan nilai koefisien bahan 0,65. Maka bobot biaya bahan dan upah dapat dihitung.

- a) $Biaya\ Bahan = biaya\ langsung \times koefisien\ bahan$
 $= Rp. 2.368.144.040,78 \times 0,65$
 $= Rp. 1.539.293.626,50$
- b) $Biaya\ Upah = biaya\ langsung \times koefisien\ upah$
 $= Rp. 2.368.144.040,78 \times 0,33$
 $= Rp. 781.487.533,45$

2) Dalam situasi percepatan (*crashing*)

Pekerjaan yang mengalami percepatan akan memiliki waktu pelaksanaan yang lebih singkat dibandingkan dengan pekerjaan yang dikerjakan dalam kondisi normal. percepatan dilakukan melalui alternatif penambahan jam kerja lembur selama 4 jam per hari, dengan adanya percepatan maka biaya langsung yang dikeluarkan pasti meningkat sedangkan terjadi penurunan biaya tidak langsung dikarenakan durasi yang lebih singkat. hasil perhitungan percepatan menunjukkan adanya penambahan biaya (*cost slope*) sebesar Rp. 104.843.926,60 dengan durasi proyek yang dipersingkat menjadi 162 hari atau 18 hari lebih cepat dibandingkan durasi normal.

- a) $Biaya\ langsung\ percepatan$
 $= Biaya\ langsung\ pada\ kondisi\ normal + cost\ slope\ akibat\ penambahan\ waktu\ lembur\ selama\ 4\ jam$
 $= Rp. 2.368.144.040,78 + Rp. 104.843.926,60$

= Rp. 2.472.987.967,38

b) Biaya tidak langsung percepatan

= (durasi *crashing* x *overhead* perhari) + profit

= (162 x Rp. 67.124,26) + Rp. 36.247.102,70

= Rp. 47.121.232,80

c) Total biaya sesudah dilakukan percepatan

= Biaya langsung + Biaya tidak langsung

= Rp. 2.472.987.967,38 + Rp. 47.121.232,80

= Rp. 2.520.109.200,18

KESIMPULAN

Dengan melakukan percepatan menggunakan alternatif penambahan jam kerja 4 jam/hari. Percepatan yang dilakukan mendapatkan durasi 162 hari dari durasi normal 180 hari. Jadi selisih antara durasi normal dan durasi akibat *crashing* adalah 18 hari. sedangkan Biaya proyek sesudah diterapkan penambahan jam kerja lembur selama 4 jam per hari mencapai Rp. 2.520.109.200,18 dari biaya normal sebesar Rp. 2.416.473.511,00 dengan selisih kenaikan sebesar Rp. 103.635.689,18.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asiva Noor Rachmayani, "PERCEPATAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR DI INDONESIA: MENATA ULANG PERAN PEMERINTAH DAN DUNIA USAHA SWASTA DALAM PEMBANGUNAN DAN PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR oleh : Endy Arif Budyanto Dosen Tidak Tetap Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta email:," p. 6, 2015.
- [2] 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. Juni, pp. 681–688, 2019, [Online]. Available: <https://ocs.unmul.ac.id/index.php/TS/article/view/5235/3214>
- [3] A. Frederika, "ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN DENGAN MENAMBAH JAM KERJA OPTIMUM PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung) Ariany Frederika," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 113–126, 2010.
- [4] F. G. A. Ningrum, W. Hartono, and Sugiyarto, "Pengertian Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek," *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 583–591, 2017.

- [5] A. Prihantara, A. A. Hartono, and P. M. Wardani, “Studi Kasus Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Proyek Konstruksi,” *Bangun Rekaprima*, vol. 4, no. 2, p. 1, 2018, doi: 10.32497/bangunrekaprima.v4i