

Analisis Percepatan Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Kota Surabaya Menggunakan Metode *Crashing*

Wahyu Tri Sutrisno¹, Michella Beatrix², Laily Endah Fatmawati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur

¹E-mail: wahyutrisutrisno95@gmail.com

²E-mail: michella@untag-sby.ac.id

³E-mail: lailyendah@untag-sby.ac.id

Abstract — A construction project is a sensitive set of work because each aspect affects each other in a similar way. In the implementation of construction projects there is often a conflict between the schedule of the work plan that does not correspond to the realization on the field. Often the cause of delays is due to a change in the situation during the implementation of the project, changes in design, weather factors, labor needs, and so on. The construction project of the 4-storey building of Wachid Hashim Elementary School in Surabaya, which has an estimated work time of approximately 48 weeks, is experiencing problems, namely the demand for accelerated work time, which in its implementation is due to delays in work on the 24th to the 32nd week. This research will analyze the acceleration time and cost of project using the Crashing program method which aims to describe the work network activity and optimize it with the help of microsoft project software. The result in the normal duration of 377 calendar days after the crash activity with the addition of working hours (overtime) to 232 calendar days while if using the alternative, adding the working time to 248 calendar days. With the addition of costs due to crashing activities with the addition of working hours (overtime) of 4 hours for 105 days is Rp. 2,994,111,616.08. Meanwhile, the comparison of the cost required for acceleration with the alternative of adding labor for 89 days is Rp. 1,775,009,149.13.

Keywords: construction management; crashing program; optimization.

Abstrak — Proyek konstruksi merupakan rangkaian pekerjaan yang sensitif karena setiap aspeknya saling mempengaruhi satu sama lain. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi konflik antara jadwal rencana kerja yang tidak sesuai dengan realisasi pada lapangan. Penyebab sering keterlambatan karena adanya perubahan situasi selama pelaksanaan proyek, perubahan design, faktor cuaca, kebutuhan tenaga kerja, dan lain sebagainya. Proyek Pembangunan Gedung 4 lantai Sekolah Dasar Wachid Hasyim Kota Surabaya yang memiliki estimasi waktu pekerjaan selama kurang lebih 48 minggu ini sedang mengalami permasalahan yaitu adanya permintaan percepatan waktu pekerjaan proyek yang dalam pelaksanaannya sedang mengalami keterlambatan pekerjaan. penelitian ini bertujuan menganalisa percepatan durasi waktu dan biaya proyek menggunakan metode crashing program yang bertujuan untuk mendeskripsikan aktivitas jaringan kerja dan mengoptimalkannya dengan bantuan software microsoft project. Hasil yang didapat adalah durasi waktu normal 377 hari kalender setelah dilakukan kegiatan crashing dengan penambahan jam kerja (lembur) menjadi 232 hari kalender sedangkan jika menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja menjadi 248 hari kalender. Dengan penambahan biaya akibat kegiatan crashing dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam selama 105 hari adalah sebesar Rp. 2,994,111,616.08. Sedangkan perbandingan biaya yang dibutuhkan untuk percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja selama 89 hari adalah sebesar Rp. 1,775,009,149.13.

Kata kunci: Manajemen Konstruksi; Crashing Program; Pengoptimalan.

I. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan rangkaian pekerjaan yang sensitif karena setiap aspek dalam proyek konstruksi saling mempengaruhi antara

satu dengan yang lainnya. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi seringkali terjadi konflik antara jadwal rencana kerja dengan realisasi di lapangan, yang dapat mengakibatkan

bertambahnya waktu dan biaya pelaksanaan sehingga proyek sulit untuk diselesaikan. Penyebab seringkali keterlambatan karena adanya perubahan situasi selama pelaksanaan proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kebutuhan tenaga kerja, material atau peralatan yang kurang memadai, dan kesalahan desain atau spesifikasi (Putri et al., 2021).

Efisiensi waktu dan biaya sangat penting ketika merencanakan proyek konstruksi. Untuk mencapai hal tersebut, jaringan proyek harus dibuat dengan mencari aktivitas kritis, menganalisis durasi proyek dan menentukan jumlah sumber daya yang diperlukan. Dalam hal ini beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam proses manajemen proyek antara lain *Normal Duration*, *Crash Duration*, *Normal Cost* dan *Crash Cost*. Ada beberapa cara untuk mempercepat konstruksi antara lain *Crash Project* dan *Least Cost Analysis*. *Crashing Project* adalah langkah untuk mengurangi total waktu kerja setelah menganalisis alternatif jaringan kerja yang ada untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Hal ini dapat dicapai dengan beberapa cara, termasuk menambah jumlah shift, jam kerja, jumlah pekerja, meningkatkan ketersediaan material, dan menggunakan peralatan yang lebih produktif (Noviandi, 2021).

Metode *Critical Path Method* (CPM) digunakan untuk merencanakan suatu kegiatan dalam proyek yang digunakan dengan prinsip pembentukan jaringan kerja serta berguna sebagai analisa dasar untuk melakukan pengoptimalan biaya pada proyek yang melakukan percepatan waktu. Dengan dilakukannya percepatan waktu maka digunakan juga metode crash program untuk mengetahui sejauh mana durasi proyek tersebut dapat dipercepat dengan penambahan biaya yang tidak terlalu besar (Dwijayanto, 2021).

Proyek pembangunan gedung 4 lantai Sekolah Dasar Wachid Hasyim dimulai pada bulan Oktober tahun 2022 dengan estimasi waktu pekerjaan selama kurang lebih 48 minggu atau 12 bulan. Dalam pelaksanaannya proyek pembangunan gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim sedang mengalami permasalahan yaitu adanya permintaan percepatan pekerjaan proyek oleh pemilik bangunan dan terjadinya keterlambatan pekerjaan proyek pada bulan Maret s/d April (minggu ke-24 s/d ke-32) yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: perubahan cuaca, lokasi proyek yang terletak di pemukiman

padat penduduk, adanya libur panjang lebaran dll. Maka dari itu untuk meningkatkan progress proyek tersebut, maka diperlukan adanya analisa percepatan durasi waktu proyek walaupun nantinya akan ada biaya tambahan yang disebabkan oleh percepatan waktu tersebut. Untuk itu penulis mengambil judul “Analisis Percepatan Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Kota Surabaya Menggunakan Metode *Crashing*”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mempercepat durasi proyek adalah cara untuk mengurangi waktu penyelesaian proyek dari awal pekerjaan proyek yang ditentukan dengan menambahkan sumber daya ke proyek dengan biaya serendah mungkin. Kontraktor melakukan percepatan proyek untuk menghindari keterlambatan yang disebabkan oleh banyak faktor

2.1 *Crashing Program*

Crashing program adalah metode untuk mempercepat satu atau lebih aktivitas dari keseluruhan aktivitas proyek. Menambah personel, peralatan, atau jam kerja dapat mempersingkat durasi aktivitas dan, jika merupakan jalur kritis, mempercepat proyek secara keseluruhan (Dwijayanto, 2021).

Jika prosesnya dipercepat, secara tidak langsung akan menimbulkan biaya tambahan. Biaya tambahan ini dapat tercermin dalam biaya tenaga kerja, material, dan peralatan yang terkait langsung dengan operasi yang dipercepat. Penurunan aktivitas ini dapat menyebabkan peningkatan biaya tidak langsung karena pekerjaan tidak efisien dan karena dipercepat serta pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu tertentu. Mempercepat pelaksanaan proyek harus direncanakan terlebih dahulu. Ini dapat menghasilkan dorongan berkelanjutan yang baik. Saat merencanakan, perhatian harus diberikan pada keseimbangan, meskipun hal ini dapat menyebabkan peningkatan sumber daya manusia. Namun, selama peningkatan SDM lebih murah daripada biaya tambahan akibat keterlambatan proyek, maka peningkatan SDM masih bisa dihitung (Putri et al., 2021).

Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yaitu:

1. Mengadakan shift pekerjaan, berarti biaya tambahan berupa biaya untuk penerangan, makan dan lain sebagainya
2. Memperpanjang waktu kerja (lembur)
3. Menggunakan alat bantu yang lebih produktif
4. Menambah jumlah pekerja
5. Menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya

2.2 Analisa Percepatan Waktu

Kapasitas kerja adalah kemampuan rata-rata teknisi dalam menangani beban kerja harian, atau dapat dicari dengan membagi beban kerja dengan durasi pekerjaan (Rofiq et al., 2020).

Berikut merupakan persamaan dalam menghitung jumlah pekerja dan durasi crashing:

1. Mengetahui kapasitas pekerjaan:

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} \dots\dots\dots(2.8)$$
2. Mengetahui indeks jumlah pekerja:

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Pekerjaan} \times \text{Durasi Pekerjaan}} \dots\dots(2.9)$$
3. Mengetahui durasi *crashing*:

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Pekerjaan} \times \text{Jumlah Pekerja}} \dots\dots(2.10)$$

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1, 2, 3, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (Putri et al., 2021).

Dari uraian tersebut d didapat perhitungan sebagai berikut:

4. Mengetahui produktivitas harian:

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal Pekerjaan}} \dots\dots\dots(2.11)$$
5. Mengetahui produktivitas tiap jam:

$$\frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam kerja/Hari}} \dots\dots\dots(2.12)$$
6. Mengetahui produktivitas harian sesudah crash:
 (Jam kerja/hari \times Produktifitas tiap jam) + (A \times B \times Produktifitas tiap jam)..... (2.13)

Note:

A = Lama penambahan jam kerja (lembur)

B = Koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja.

2.3 Analisa Biaya Percepatan

Alternatif metode *crashing* yang akan digunakan ialah dengan melakukan penambahan jam kerja atau jam lembur yang dimana jam mulai suatu

proyek dimulai dari jam 08:00 s/d 12:00 lalu dilanjut lagi dari jam 13:00 s/d 17:00, lebih dari jam 5 sore maka dianggap sebagai lembur kerja dan jika kegiatan lembur 6 jam maka perhitungannya upah lembur sama dengan 2 hari bekerja. Kegiatan ini dilakukan agar dapat mengetahui total biaya yang akan dikeluarkan atau penambahan biaya yang terjadi akibat dari percepatan waktu durasi proyek. Cara melakukan perhitungan biaya percepatan waktu ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui bobot pekerjaan yang dicari:

$$\frac{\text{Nilai Biaya Pekerjaan yang di Cari}}{\text{Total Biaya Pekerjaan Normal}} \dots\dots(2.14)$$
2. Durasi waktu percepatan
3. Mengetahui nilai volume pekerjaan per hari:

$$\frac{\text{Bobot Kerja}}{\text{Durasi Normal Pekerjaan yang di Cari}} \dots\dots(2.15)$$
4. Mengetahui nilai volume pekerjaan per hari yang telah dipercepat:

$$\frac{\text{Bobot Kerja}}{\text{Durasi dipercepat Pekerjaan yang di Cari}} \dots\dots(2.16)$$
5. Mengetahui tambahan waktu lembur:

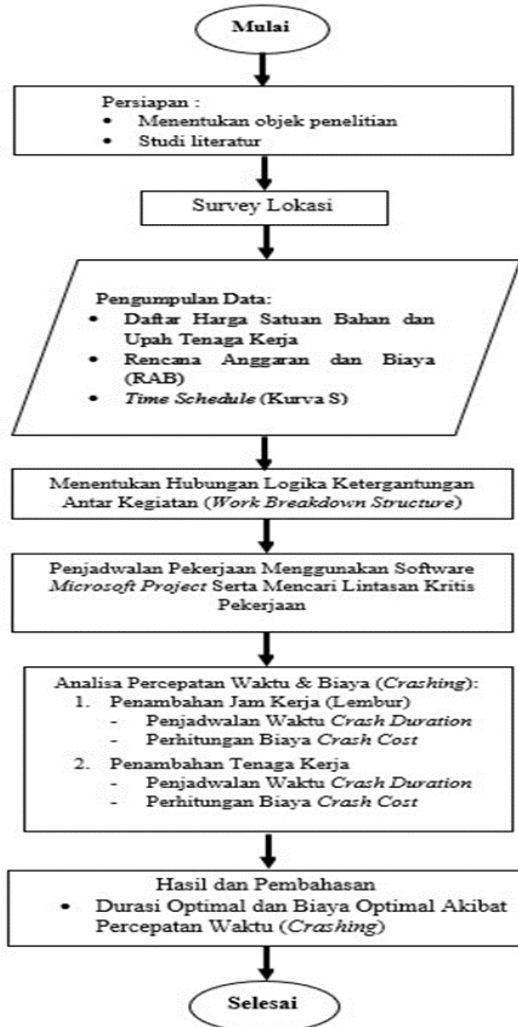
$$\frac{\text{Volume Pek. dipercepat} - \text{Volume Pek. Normal} \times 8 \text{ jam}}{\text{Volume Pek. Normal}} \dots\dots(2.17)$$

Note: 8 jam ialah durasi pekerjaan yang ada pada proyek dalam sehari jika kegiatan lembur sebesar 6 jam upah pekerja dihitung menjadi 2 hari kerja
6. Biaya upah lembur mandor, kepala tukang, tukang, dan pekerja.
 Jumlah pekerja \times Tambahan waktu lembur \times Biaya per jam lembur.....(2.18)

Setelah didapat biaya lemburnya per jam maka langkah selanjutnya dikalikan dengan durasi waktu yang telah dipercepat (*crashing*) proyek tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram Alir
 Sumber : Olahan Penulis, 2023

3.2 Survey Lapangan

Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim yang berlokasi di Jalan Sidotopo Wetan Baru, Kecamatan Kenjeran, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Proyek pembangunan gedung tersebut dilaksanakan oleh CV.Team Wisnu selaku kontraktor pelaksana yang ditunjuk langsung oleh Yayasan Wachid Hasyim selaku pemilik bangunan. Proyek pembangunan gedung 4 lantai Sekolah Dasar Wachid Hasyim dimulai pada bulan Oktober tahun 2022 dengan estimasi waktu pekerjaan selama kurang lebih 48 minggu atau 12 bulan.

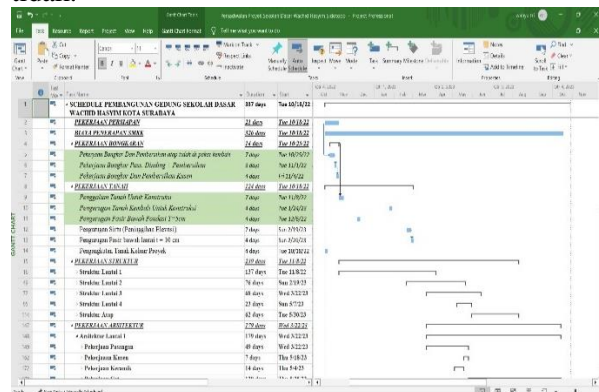
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1.1 Hubungan logika ketergantungan kegiatan dan durasi proyek

Hubungan logika ketergantungan kegiatan dibuat berdasarkan pemahaman terhadap seluruh hal mengenai dokumen proyek yang meliputi : kontrak, gambar, spesifikasi dan metode – metode tentang pelaksanaan proyek, kemudian dipecah menjadi item-item pekerjaan yang cukup detail menurut pola struktur dan hirarki tertentu. Dalam tahapan ini dilakukan penggolongan item pekerjaan sesuai dengan urutan dari metode pelaksanaan proyek. Setelah menentukan hubungan logika ketergantungan kegiatan, selanjutnya adalah mengolah data tersebut menggunakan *Software Microsoft Project* yang bertujuan untuk mengetahui lintasan kritis pada item-item pekerjaan pada proyek.

1.2 Penjadwalan proyek menggunakan Software Microsoft Project

Penjadwalan proyek menggunakan *Software Microsoft Project* bertujuan untuk mengimplementasikan sebuah perencanaan waktu dengan lebih mudah dan cepat. Kemampuan untuk menggunakan aplikasi ini juga menentukan apakah proyek dapat berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 4.1 Tampilan Gantt Chart
 Sumber : Olahan Penulis, 2023

Dari penjadwalan proyek menggunakan *Software Microsoft Project*, maka diperoleh data berupa critical task atau pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis serta durasi pekerjaan normal untuk penyelesaian proyek selama 337 hari dari tanggal (18 Oktober 2022 s/d 28 Oktober 2023).

1.3 Analisa percepatan waktu penyelesaian proyek (Crashing)

Percepatan waktu (*Crashing*) adalah metode untuk mempercepat waktu untuk mengejar keterlambatan yang sedang terjadi di suatu proyek dengan cara mempercepat satu atau beberapa aktivitas pekerjaan dari keseluruhan proyek. Dalam pembahasan ini terdapat 2 metode *crashing* yaitu penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan pekerja. Aktivitas pekerjaan yang akan dilakukan *crashing* adalah aktivitas yang berada di lintasan kritis yang didapat dari penjadwalan proyek sebelumnya. Setelah didapatkan data hasil penjadwalan (*Critical Task*) kemudian dilakukan rekapitulasi mengenai volume, durasi dan normal biaya pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

A. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Proses ini bertujuan untuk mempersingkat durasi waktu pelaksanaan proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan mendapatkan jadwal serta biaya yang ekonomis. Berikut analisa *crashing* kegiatan yang berada di lintasan kritis. Waktu kerja normal mulai pukul 08:00 s/d 12:00 dan dilanjutkan 13:00 s/d 17:00. Waktu istirahat tidak diperhitungkan, sehingga waktu kerja normal adalah 8 jam.

Pekerjaan Pekerjaan Bore Pile Ø 40 cm K-250 (fc 20,75 Mpa)

Volume	: 209 m ³
Normal Duration	: 14 hari
Normal Cost	: Rp 575,197,455.59
Normal Cost / hari	: Normal Cost / Durasi
	: Rp 575,197,455.59 / 14
	: Rp 41,085,532.54 / hari
Normal Cost / Jam	: $\frac{\text{Normal Cost / hari}}{\text{Jam Kerja}}$
	: $\frac{\text{Rp41,085,532.54}}{8}$
	: Rp 5,135,691.57 / Jam

Crash Duration

1 hari crash	: Jam Kerja + Lembur
	: 8 + 4
	: 12 jam
Total Jam Aktivitas	: Durasi x Jam Kerja
	: 14 x 8
	: 112 jam

<i>Crash Duration</i>	: $\frac{\text{Total Jam Aktivitas}}{\text{1 hari crash}}$
	: 112 / 12
	: 9.33 ----> 9 hari

Crash Cost

Lembur	: 4 Jam
Upah Lembur 4 Jam	:

: $(1,5 \times 1 \times \text{Normal Cost / jam}) + (2 \times 3 \times \text{Normal Cost / jam})$
 : $(1,5 \times 1 \times \text{Rp5,135,691.57}) + (2 \times 3 \times \text{Rp5,135,691.57})$
 : Rp 38,517,686.76 / hari

Crash 9 hari : Upah Lembur 4 Jam x 9
 : Rp 38,517,686.76 x 9
 : Rp 346,659,180.82

Crash Cost : *Crash 9 hari* + Normal Cost
 : 346,659,180.82 + 575,197,455.59
 : Rp 921,856,636.41

Cost Slope : $\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$
 : $\frac{921,856,636.41 + 575,197,455.59}{14 \text{ hari} - 9 \text{ hari}}$
 : Rp 69,331,836.16

Menurut penjabaran diatas maka langkah pertama yang dilakukan dalam perhitungan penambahan jam kerja (lembur) adalah menghitung nilai normal *cost* tiap-tiap item pekerjaan dengan contoh rumus seperti diatas.

Jika data dari *crash duration* tiap item pekerjaan sudah diketahui, maka tahapan selanjutnya adalah mencari *crash cost* dengan cara mencari nilai upah lembur 4 jam masing - masing item pekerjaan yang kemudian dikalikan dengan jumlah *crash duration* tiap - tiap pekerjaan.

Setelah diperoleh data *crash duration* dan data *crash cost* yang kemudian diolah kembali dengan langkah - langkah sebagai berikut:

1. Melakukan penjadwalan durasi percepatan (*crash duration*) penyelesaian proyek dengan bantuan *microsoft project* yang berguna untuk mengetahui perbandingan waktu antara durasi normal dengan durasi percepatan menggunakan alternatif tambah jam kerja (lembur).

Tabel 1. Project Summary Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya

Name	Start	Finish	Duration
Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya	Tue 10/18/22	Wed 7/12/23	231.75 days

Dalam penjadwalan ini diketahui untuk durasi normal pekerjaan proyek adalah 337 hari dan durasi percepatan (*crashing*) diperoleh waktu 232 hari yang artinya selisih kurang lebih 105 hari lebih cepat dari durasi normal proyek.

2. Mengolah data *crash cost* yang diperoleh dari hasil percepatan waktu sehingga dapat diketahui perbandingan biaya antara durasi normal dengan durasi percepatan

Tabel 2. Rekapitulasi rencana anggaran dan biaya alternatif penambahan jam kerja lembur

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 500,000.00
II	Pekerjaan Penerapan SMKK	Rp 15,262,500.00
III	Pekerjaan Bongkaran	Rp 62,201,094.72
IV	Pekerjaan Tanah	Rp 129,218,804.25
V	Pekerjaan Struktur	Rp 6,759,209,670.08
VI	Pekerjaan Arsitek	Rp 2,607,096,060.75
VII	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	Rp 68,679,741.49
VIII	Pekerjaan Plumbing	Rp 104,151,155.57
IX	Pekerjaan Pembersihan	Rp 500,000.00
JUMLAH		Rp 9,746,819,026.86

Dari pengolahan data diketahui untuk biaya normal pekerjaan proyek adalah sebesar Rp. 6,752,707,410.78 dan untuk biaya percepatan (crashing) diperoleh nilai sebesar Rp. 9,746,819,026.86 yang berarti biaya yang dibutuhkan untuk percepatan dengan alternatif lembur 4 jam selama 105 hari adalah Rp. 2,994,111,616.08.

B. Penambahan Tenaga Kerja

Dalam proyek yang sedang mengalami keterlambatan waktu, penambahan jumlah tenaga kerja merupakan salah satu alternatif untuk mempercepat aktivitas pekerjaan proyek. Dengan mempertimbangkan tenaga kerja di lapangan serta merencanakan kebutuhan jumlah tenaga kerja dan jadwal kebutuhannya, maka penambahan tenaga kerja dapat sangat efektif untuk dilakukan. Dalam penelitian ini percepatan dengan melakukan penambahan tenaga kerja direncanakan sebanyak 25 %.

Pekerjaan Pekerjaan Bore Pile Ø 40 cm K-250 (fc 20,75 Mpa)

Volume	: 209 m3
Normal Duration	: 14 hari
Normal Cost	: Rp 575,197,455.59
Normal Cost / hari	: Normal Cost / Durasi

$$\begin{aligned} &: \text{Rp } 575,197,455.59 / 14 \\ &: \text{Rp } 41,085,532.54 / \text{hari} \\ \text{Normal Cost / Jam} &: \frac{\text{Normal Cost / hari}}{\text{Jam Kerja}} \\ &: \frac{\text{Rp}41,085,532.54}{8} \\ &: \text{Rp } 5,135,691.57 / \text{Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Tenaga Kerja (a)} &: \frac{\text{Koef. Upah Tertinggi} \times \text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &: \frac{(0.384 \times 209)}{14} \\ &: 5.73 \text{ ----} \rightarrow 6 \text{ O.H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penambahan Tenaga Kerja (b)} &: \text{Jumlah Pekerja} \times 25\% \\ &: 6 \times 25\% \\ &: 1.5 \text{ ----} \rightarrow 2 \text{ O.H} \end{aligned}$$

Crash Duration

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas Harian (Ph)} &: \text{Volume} / \text{Durasi Normal} \\ &: 209 / 14 \\ &: 14.93 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas Crashing} &: \frac{\text{Ph} \times (\text{a}+\text{b})}{\text{a}} \\ &: \frac{(14.93 \times (6+2))}{6} \\ &: 19.90 \text{ m}^2 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash Duration} &: \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas Crashing}} \\ &: 209 / 19.90 \\ &: 10.50 \text{ hari} \end{aligned}$$

Crash Cost

Upah Penambahan Tenaga Kerja :

$$\begin{aligned} &: \text{Penambahan Pekerja} \times \text{Upah Normal} \\ &: 2 \times 5,135,691.57 \\ &: \text{Rp } 10,271,383.14 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash 11 hari} &: \text{Upah Penambahan Pekerja} \times 11 \\ &: \text{Rp } 345,157.97 \times 11 \\ &: \text{Rp } 112,985,214.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &: \text{Crash 11 hari} + \text{Normal Cost} \\ &: 112,985,214.49 + 575,197,455.59 \\ &: \text{Rp } 688,182,670.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &: \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\ &: \frac{688,182,670.08 - 575,197,455.59}{14 \text{ hari} - 11 \text{ hari}} \\ &: \text{Rp } 37,661,738.16 \end{aligned}$$

Menurut penjabaran diatas maka langkah pertama yang dilakukan dalam perhitungan penambahan jam kerja (lembur) adalah menghitung nilai normal cost tiap-tiap item pekerjaan dengan contoh rumus seperti diatas.

Jika data dari *crash duration* tiap item pekerjaan sudah diketahui, maka tahapan selanjutnya adalah mencari *crash cost* dengan cara mencari nilai upah lembur 4 jam masing - masing item pekerjaan yang kemudian

dikalikan dengan jumlah *crash duration* tiap - tiap pekerjaan.

Setelah diperoleh data *crash duration* dan data *crash cost* yang kemudian diolah kembali dengan langkah - langkah sebagai berikut:

1. Melakukan penjadwalan ulang durasi percepatan (*crash duration*) penyelesaian proyek dengan bantuan *microsoft project* yang berguna untuk mengetahui perbandingan waktu antara durasi normal dengan durasi percepatan menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja.

Tabel 3. Project Summary Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya

Name	Start	Finish	Duration
Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya	Tue 10/18/22	Sat 7/29/23	248.38 days

Dalam penjadwalan ini diketahui untuk durasi normal pekerjaan proyek adalah 337 hari dan durasi percepatan (*crashing*) diperoleh waktu 248 hari yang artinya selisih kurang lebih 89 hari lebih cepat dari durasi normal proyek.

2. Mengolah data *crash cost* yang diperoleh dari hasil percepatan waktu sehingga dapat diketahui perbandingan biaya antara durasi normal dengan durasi percepatan.

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana Anggaran dan Biaya Alternatif Penambahan Jam Kerja Lembur

Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
Pekerjaan Persiapan	Rp 500,000.00
Pekerjaan Penerapan SMKK	Rp 15,262,500.00
Pekerjaan Bongkaran	Rp 58,758,261.93
Pekerjaan Tanah	Rp 127,928,461.68
Pekerjaan Struktur	Rp 5,662,909,680.54
Pekerjaan Arsitek	Rp 2,489,071,757.70
Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	Rp 68,679,741.49
Pekerjaan Plumbing	Rp 104,151,155.57
Pekerjaan Pembersihan	Rp 500,000.00
JUMLAH	Rp 8,527,761,558.91

Dari pengolahan data diketahui untuk biaya normal pekerjaan proyek adalah sebesar Rp. 6,752,707,410.78 dan untuk biaya percepatan (*crashing*) diperoleh nilai sebesar Rp. 8,527,716,559.91 yang berarti biaya yang dibutuhkan untuk percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja selama 89 hari adalah Rp. 1,775,009,149.13.

5.1 KESIMPULAN

1. Durasi waktu normal pekerjaan proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya ialah 377 hari kalender. Setelah dilakukan kegiatan *Crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) menjadi 232 hari kalender sedangkan jika menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja menjadi 248 hari kalender.
2. Biaya normal pekerjaan proyek Pembangunan Gedung Sekolah Dasar Wachid Hasyim Surabaya ialah sebesar Rp. 6,752,707,410.78 dan setelah dilakukan kegiatan *Crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) diperoleh biaya sebesar Rp. 9,746,819,026.86 sedangkan jika menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja diperoleh biaya sebesar Rp. 8,527,716,559.91
3. Perbandingan biaya normal pekerjaan proyek dengan biaya *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) 4 jam selama 105 hari adalah sebesar Rp. 2,994,111,616.08. Sedangkan perbandingan biaya yang dibutuhkan untuk percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja selama 89 hari adalah sebesar Rp. 1,775,009,149.13.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, N. P., Sompie, T. P. F., Sampe, A., & Runtunuwu, S. (2022). Analisa Waktu Pelaksanaan dan Biaya Menggunakan Metode CPM dan Metode *Crashing* Pada Proyek Pembangunan Laboratorium Forensik Polda Sulut. *Jurnal Produk Terapan Unggulan Vokasi*, 1(1), 1–12.
- Dwijayanto, P. (2021). *MENGGUNAKAN CPM DENGAN CRASHING PROGRAM PADA PROYEK APARTEMEN KLASKA*.
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Penerapan

- Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 162. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1054>
- Iskandar, M. R., Nugraha, O. C., & Belakang, L. (2022). *Pada Pembangunan Rusunawa Gemawang Yogyakarta Dengan Program Microsoft. IV*(1), 11–19.
- Noviandi. (2021). *OPTIMALISASI PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE CRASHING MENGGUNAKAN SOFTWARE MICROSOFT PROJECT (Studi Kasus : Proyek Pengadaan Pembangunan Baru Ruang Isolasi Bertekanan Negatif)*.
- Pramudya, A., & Listyanto, R. E. (2023). *Implementasi Metode CPM, Crashing dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Pembangunan Masjid dan Asrama Yatim Piatu Barokah Amanah Mustaqbal. VIII*(2), 5390–5400.
- Putri, D. A., Muhtar, & Gunasti, A. (2021). Penerapan Metode CPM dan Crashing pada Proyek Gedung Training Center Universitas Jember. *Jurnal Smart Teknologi*, 2(2), 151–158.
- Rizal Rosyid, Gede Sarya, Michella Beatrix, P. W. O. (2020). Analisis Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal EXTRAPOLASI*, 17, 20–29.
- Rofiq, M. F., Puspita, I. A., & Akbar, M. D. (2020). Perancangan Jadwal Proyek Untuk Percepatan Penyelesaian Proyek Fiber To The Home Menggunakan Metode Pert-cpm Dan Crashing (lokasi Jl. Sukapura Oleh Pt. xyz). *EProceedings of Engineering*, 7(3), 9507–9515.
- Sa'adah, N., Iqrammah, E., & Rijanto, T. (2022). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(2), 55–62. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v3n2.p55-62>
- Salas, B. S. S. S., Sari, D. P., Sudibyo, A., & Nur, A. R. (2023). Optimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Metode Crash Program (Studi Kasus: Pemeliharaan Jalan Kecamatan Tenggarong Seberang dan Tenggarong. *Rekayasa Sipil*, 17(1), 47–53. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2023.017.01.7>
- Suryanto, K., Widhiarto, H., Beatrix, M., & Fatmawati, L. E. (2021). Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Telkom Group Surabaya Dengan Metode Pert (Program Evaluation and Review Technique). *Extrapolasi*, 17(1), 44–51. <https://doi.org/10.30996/exp.v17i1.3617>