

# PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA PADA PEMBANGUNAN RUKO DI JALAN BUKIT MORIA, TIKALA BARU

Mohammad Fikri Miranda Djau

Tisano Tj. Arsjad, Revo L. Inkiriwang

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: [Muhfikri2323@gmail.com](mailto:Muhfikri2323@gmail.com)

## ABSTRAK

*Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi akan sering didapati kondisi dimana dibutuhkan percepatan waktu untuk pelaksanaan pekerjaannya, hal ini diyakini oleh pelaksana proyek merupakan hal yang membutuhkan pemikiran yang sulit dan penambahan biaya yang cukup besar. Dalam melakukan percepatan proyek harus direncanakan dengan baik dengan menggunakan berbagai alternatif percepatan. Salah satu alternatif yang dapat dipakai untuk melakukan percepatan proyek yaitu dengan penambahan tenaga kerja. Dalam melakukan penambahan tenaga kerja digunakan metode crashing dengan cara menambah tenaga kerja pada kegiatan – kegiatan kritis.*

*Pada proyek pembangunan ruko Jln. Bukit Moria, Tikala Baru setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode crashing menggunakan alternatif percepatan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis, proyek dapat dipercepat 14 hari dari durasi awal yaitu 73 hari menjadi 59 hari.*

**Kata Kunci :** Percepatan, Konstruksi, Tenaga Kerja, Crashing, Microsoft Project

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi akan sering didapati kondisi dimana dibutuhkan percepatan waktu untuk pelaksanaan pekerjaannya, hal ini diyakini oleh pelaksana proyek merupakan hal yang membutuhkan pemikiran yang sulit dan penambahan biaya yang cukup besar. Waktu menjadi hal yang sangat penting dalam sebuah proyek, dengan manajemen yang baik, waktu dan biaya dapat diusahakan untuk dilakukan lebih optimal atau dengan kata lain waktu pelaksanaan dapat lebih diperpendek dengan biaya yang sesuai dengan koridor anggaran tanpa mengubah kualitas pekerjaan.

Penempatan sumber daya yang baik akan mempengaruhi waktu pelaksanaannya. Biasanya karena penyediaan sumber daya yang tidak efektif tahap penyelesaian proyek dapat melambat. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaan. percepatan dapat dilakukan dengan: pembagian giliran kerja, penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja (lembur), penambahan atau penggantian peralatan, penggantian atau perbaikan metode kerja, konsentrasi pada aktivitas tertentu.

Percepatan penyelesaian proyek harus dilakukan dengan perencanaan yang tepat. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menunjang percepatan aktivitas pekerjaan adalah dengan menambah tenaga kerja, sehingga dapat menaggulangi keterlambatan pada proyek. Untuk memperoleh keuntungan yang lebih baik tanpa mengabaikan keselamatan kerja serta kualitas pekerjaan, percepatan pelaksanaan kerja suatu proyek konstruksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode crashing.

### Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana percepatan pelaksanaan proyek dengan adanya penambahan tenaga kerja?

### Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek Pembangunan ruko di Jalan Bukit Moria, Tikala Baru.
2. Penelitian ini hanya fokus terhadap waktu percepatan durasi (crash duration) proyek dengan menggunakan penambahan tenaga kerja. Hanya memperhitungkan pada pekerjaan arsitek.
3. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek

dan cuaca yang selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik: tidak hujan).

4. Menggunakan Metode PDM serta aplikasi Microsoft Project 2016.
5. Diasumsikan sumber daya uang, material dan tenaga kerja yang dibutuhkan selalu tersedia.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan adanya penambahan tenaga kerja.

### Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah dapat menambah wawasan dan sebagai bahan referensi terhadap pengembangan ilmu dibidang teknik sipil tentang bagaimana percepatan waktu proyek dengan adanya penambahan tenaga kerja.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkain kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu dan waktu.

### Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan (planning), pengorganisasian (organizing), pelaksanaan (actuating) dan pengendalian (controlling) terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien (Husen, 2009).

Sumber daya yang terkait sebagai input terdiri dari :

- Man (manusia)
- Machine (peralatan)
- Material (bahan baku)
- Money (sumber pembiayaan)
- Method (metode yang akan digunakan).

### Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan. Yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana

dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

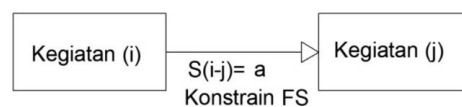
### Network Planning

Ahyari (1986) menyatakan pada prinsipnya network planning digunakan untuk merencanakan penyelesaian berbagai macam pekerjaan, dengan menggunakan network sebagai alat perencanaan dapatlah disusun perencanaan yang baik serta dapat diadakan realokasi tenaga kerja.

### Precedence Diagram Method (PDM)

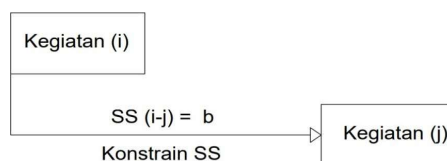
Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi Activity On Node (AON). Di sini kegiatan dilaksanakan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Terdapat empat macam konstrain, yaitu:

- Konstrain selesai ke mulai–Finish to start (FS), dimana proses mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a, yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.



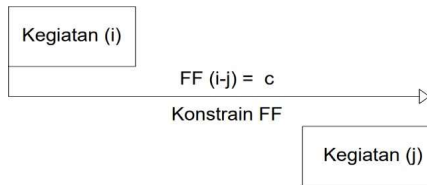
Gambar 1 Konstrain finish to start

- Konstrain mulai ke mulai – start to start (SS), dimana mulainya kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya. Atau SS (i-j) = b yang berarti suatu kegiatan (j) setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai.



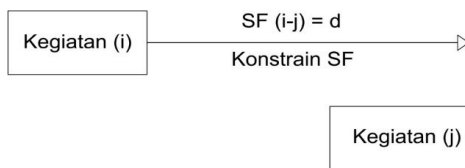
Gambar 2 Konstrain start to start

- Konstrain selesai ke selesai – Finish to Finish (FF), dimana selesainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya. Atau  $FF (i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulunya (i) selesai.



Gambar 3 Konstrain finish to finish

- Konstrain mulai ke selesai Start to Finish (SF), dimana selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya. Atau  $SF (i-j) = d$ , yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh di selesaikan.



Gambar 4 Konstrain start to finish

### Percepatan Proyek

- Penambahan jumlah tenaga kerja
- Penjadwalan kerja lembur
- Penggunaan alat bantu yang lebih produktif.
- Penggunaan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

### Penambahan Tenaga Kerja

Dalam penambahan tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup luas, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja lain untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja (Priyo, Sumanto, 2016).

### Metode Crashing

Proses crashing adalah cara melakukan perkiraan dari variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2004).

Dalam crashing project, terdapat dua komponen waktu, yaitu:

- Waktu Normal (Normal Time) ,yaitu penyelesaian aktivitas dalam kondisi normal.
- Waktu Akselerasi (Crash Time), yaitu waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas.

Dari dua komponen tersebut dapat diperoleh total waktu akselerasi ,dengan persamaan:

$$\text{Total waktu akselerasi} = \text{waktu normal} - \text{waktu akselerasi}$$

### Microsoft Project 2016

Microsoft Project adalah software yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengawasan, pengelolaan, dan pelaporan data untuk suatu proyek. Microsoft Project 2016 merupakan sistem perencanaan yang digunakan untuk menyusun dan membantu perencanaan penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek

## METODOLOGI PENELITIAN

### Subjek Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Tikala Baru, Manado Sulawesi Utara.



Gambar 5 Lokasi Penelitian

### Data dan Sumber Data

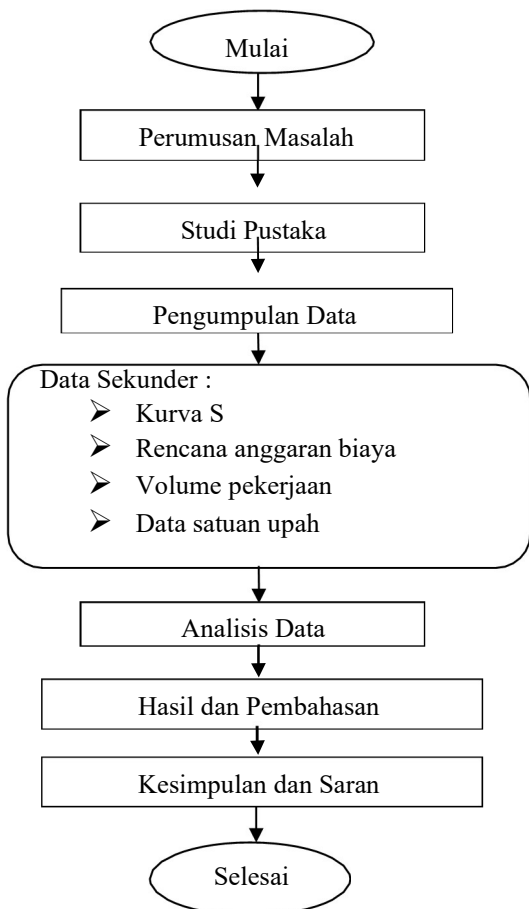
- Fungsi bangunan : Ruko
- Jumlah lantai : 2 lantai
- Lokasi : Jalan Bukit Moria, Tikala Baru

- Struktur bangunan: Konstruksi struktur beton bertulang
- Struktur atap: Konstruksi baja ringan
- Waktu pelaksanaan: 180 hari

**Data Sekunder**

Data sekunder yang diperlukan berupa dokumen proyek yaitu kurva S, RAB, volume pekerjaan, dan daftar satuan upah.

**Bagan Alir Penelitian**



Gambar 6 Bagan Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Lingkup Pekerjaan Yang Di Analisa**

Lingkup pekerjaan yang di Analisa terdapat pada pekerjaan arsitek. Dengan durasi rencana 73 hari kerja yang dimulai pada tanggal 24 September 2020 – 19 Desember 2020. Penentuan dasar kalender kerja dipakai kalender kerja yang sesuai dengan perencanaan yaitu:

- 6 hari kerja dalam seminggu (senin – sabtu)
- 8 jam kerja dalam sehari (08.00-12.00, 13.00-17.00)

**Proses Pengelolaan Data**

Berikut ini disajikan data durasi atau lamanya waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan arsitek.

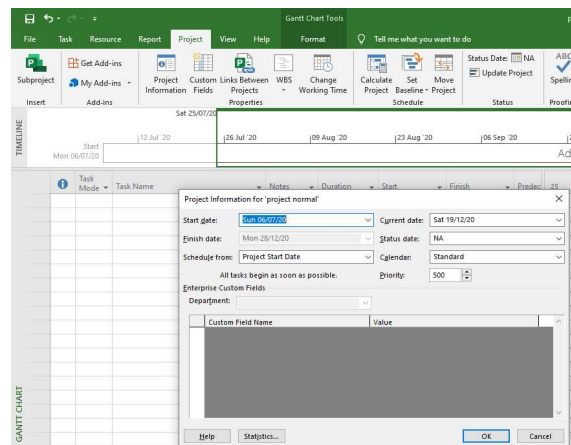
Tabel 1. Durasi Rencana

Task Name	Notes	Duration	Start	Finish
<b>PEKERJAAN ARSITEK</b>		<b>73 days</b>	<b>Thu 24/09/20</b>	<b>Sat 19/12/20</b>
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	482,4	14 days	Thu 24/09/20	Fri 09/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	399,5	11 days	Thu 15/10/20	Tue 27/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20
Pekerjaan Plafond Gypsum 9 mm Rangka Besi teras muka	55,95	1 day	Wed 25/11/20	Wed 25/11/20
Pekerjaan Cat plafon	55,95	2 days	Thu 26/11/20	Fri 27/11/20
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	728,9	9 days	Wed 18/11/20	Fri 27/11/20
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	37	1 day	Sat 28/11/20	Sat 28/11/20

**Menyusun Penjadwalan Pekerjaan**

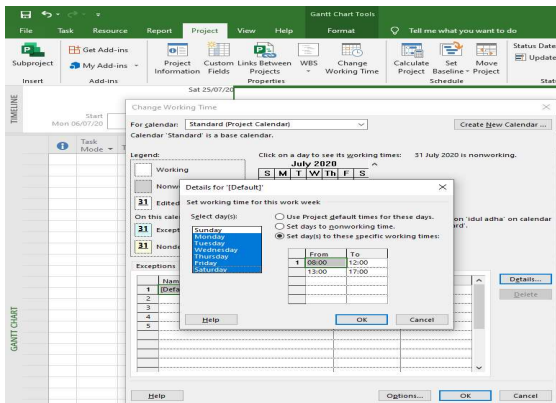
Menyusun penjadwalan menggunakan Microsoft Project 2016, Langkah- langkah yang diperlukan sebagai berikut:

1. Membuka aplikasi Microsoft Project 2016 yang telah di instal.
2. Masukan tanggal dimulainya proyek Pilih Project > Project Information akan terlihat seperti gambar 7



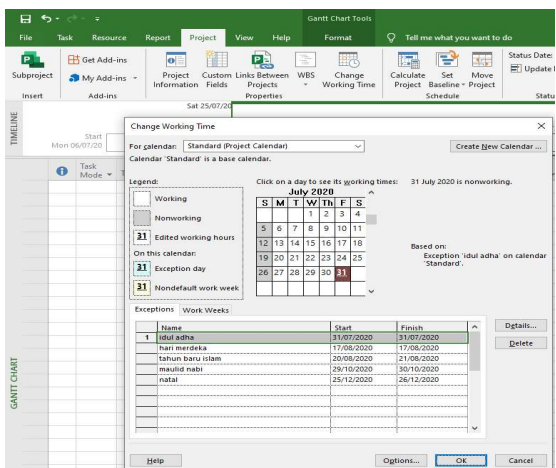
Gambar 7 Pemasukan Tanggal Proyek

3. Masukan tanggal mulainya proyek pada Start Date > OK
4. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja dan jam kerja. Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 6 hari (senin-sabtu) dengan 8 jam kerja per-hari.
  - Pilih menu Project > Change working time > Work weeks > Detail
  - Pada select days blok pekerjaan senin-sabtu lalu klik Set day(s) to these specific working time
  - Mengisi from: 08.00 to 12.00 dan from 13.00 to 17.00, seperti pada gambar 6



Gambar 8 Penyusunan Kalender Kerja

5. Masukan hari-hari libur pilih Exceptions > masukan nama dan hari yang akan diliburkan > OK



Gambar 9 Pemasukan Exception

6. Masukan data kegiatan proyek dengan mengetikan pada kolom task name, waktu kegiatan pada kolom duration, waktu mulainya kegiatan pada kolom start, untuk waktu selesainya kegiatan proyek akan terisi secara otomatis.

Tabel 2. Pengisian Kegiatan dan Durasi Proyek

Task Name	Notes	Duration	Start	Finish
<b>PEKERJAAN ARSITEK</b>		<b>73 days</b>	<b>Thu 24/09/20</b>	<b>Sat 19/12/20</b>
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	482,4	14 days	Thu 24/09/20	Fri 09/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	399,5	11 days	Thu 15/10/20	Tue 27/10/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20
Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm Rangka Besi teras muka	55,95	1 day	Wed 25/11/20	Wed 25/11/20
Pekerjaan Cat plafon	55,95	2 days	Thu 26/11/20	Fri 27/11/20
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	728,9	9 days	Wed 18/11/20	Fri 27/11/20
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	37	1 day	Sat 28/11/20	Sat 28/11/20

7. Memasukan hubungan antar pekerjaan menggunakan kolom predecessor.

Tabel 3 Pengisian Predecessor

Task Name	Notes	Duration	Start	Finish	Predecessors
<b>PEKERJAAN ARSITEK</b>		<b>73 days</b>	<b>Thu 24/09/20</b>	<b>Sat 19/12/20</b>	
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	482,4	14 days	Thu 24/09/20	Fri 09/10/20	38FF
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20	45
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	482,4	15 days	Sat 10/10/20	Tue 27/10/20	46FF
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	399,5	11 days	Thu 15/10/20	Tue 27/10/20	47FF
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Luar	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20	50
Plesteran dinding 1 PC : 4 PS, t = 15 mm Dalam	399,5	13 days	Wed 28/10/20	Fri 13/11/20	51FF
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20	52
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	399,5	9 days	Sat 14/11/20	Tue 24/11/20	53FF
Pekerjaan Plafond Gypsum 9 mm Rangka Besi teras muka	55,95	1 day	Wed 25/11/20	Wed 25/11/20	54
Pekerjaan Cat plafon	55,95	2 days	Thu 26/11/20	Fri 27/11/20	56
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	728,9	9 days	Wed 18/11/20	Fri 27/11/20	65FF
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	37	1 day	Sat 28/11/20	Sat 28/11/20	74

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah Tenaga Kerja Normal dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah tenaga kerja normal} = \frac{\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{durasi normal}}$$

Dengan rumus di atas lakukan cara yang sama pada tukang kayu, tukang batu, tukang besi, kepala tukang, dan mandor kemudian dijumlahkan dan mendapatkan jamlah pekerja normal pada item pekerjaan tersebut. (Prio, Sumanto, 2016)



Tabel 4. Jumlah Tenaga Kerja Normal

URAIAN	VOLUME(M <sup>3</sup> )	DURASI(HARI)	TENAGA KERJA NORMAL				JUMLAH TOTAL
			PEKERJA TERLATIH	TUKANG (BATUKAYU/CATLAS)	KEPALA TUKANG	MANDOR	
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	482,4	14	22	13	1	1	37
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t= 15mm Luar	482,4	15	7	10	1	1	19
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t= 15mm Dalam	482,4	15	7	10	1	1	19
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	399,5	11	24	14	1	1	39
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t= 15mm Luar	399,5	13	7	10	1	1	18
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t= 15mm Dalam	399,5	13	7	10	1	1	18
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	399,5	9	9	4	1	1	15
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	399,5	9	9	4	1	1	15
Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm Rangka Besi teras muka	55,95	1	11	28	4	1	44
Pekerjaan Cat plafon	55,95	1	2	4	1	1	8
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	728,9	9	11	5	1	1	18
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	37	1	5	2	1	1	9

Tabel 5 Jumlah Tenaga Kerja Dipercepat

URAIAN	VOLUME(M <sup>3</sup> )	TENAGA(ORANG)	KOEFISIEN	DURASI DIPERCEPAT
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	482,4	46	1,078	11
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Luar	482,4	25	0,525	10
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Dalam	482,4	25	0,525	10
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	399,5	46	1,078	9
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Luar	399,5	23	0,525	9
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Dalam	399,5	23	0,525	9
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	399,5	21	0,320	6
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	399,5	21	0,320	6
Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm Rangka Besi teras muka	55,95	45	0,790	1
Pekerjaan Cat plafon	55,95	10	0,132	1
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	728,9	25	0,221	6
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	37	10	0,221	1

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Dipercepat

Untuk mencari jumlah pekerja dipercepat menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Jumlah tenaga kerja dipercepat} = \frac{\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{durasi dipercepat}}$$

Dengan rumus di atas lakukan cara yang sama pada tukang kayu, tukang batu, tukang besi, kepala tukang, dan mandor kemudian dijumlahkan dan mendapatkan durasi yang dipercepat pada item pekerjaan tersebut.

**Crashing**

Dari data di atas maka diperoleh crash duration dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total waktu crash} = \text{waktu normal} - \text{waktu crash}$$

Tabel 6 Crashing

URAIAN	Tenagakerja normal	Tenagakerja crash	Durasinormal(Hari)	Durasicrash(Hari)	Total crash(Hari)
Pasangan dinding batu bata Lantai Satu	37	46	14	11	3
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Luar	19	25	15	10	5
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Dalam	19	25	15	10	5
Pasangan dinding batu bata Lantai Dua	39	46	11	9	2
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Luar	18	23	13	9	4
Plesteran dinding 1PC : 4PS, t=15mm Dalam	18	23	13	9	4
Pekerjaan Acian Luar Bangunan	15	21	9	6	3
Pekerjaan Acian Dalam Bangunan	15	21	9	6	3
Pekerjaan Plafond Gypsum 9mm Rangka Besi teras	44	45	1	1	-
Pekerjaan Cat plafon	8	10	1	1	-
Pekerjaan Penutup Seng Galvalum	18	25	9	6	3
Pekerjaan Nok Seng Galvalum	9	10	1	1	-

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Ruko di Jl. Bukit Moria maka dapat ditarik kesimpulan:

Percepatan waktu pelaksanaan proyek yang di dapat dengan menggunakan metode crashing yaitu 59 hari, dipercepat 14 hari dari durasi sebelumnya yaitu 73 hari

### Saran

1. Dalam penentuan alternatif percepatan proyek yang dipilih sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan sumber daya yang ada.
2. Penggunaan Microsoft project 2016 pada penelitian ini masih mengenai penyusunan penjadwalan proyek untuk mengetahui lintasan kritis, jadi dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mempermudah dalam proses penjadwalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 1986. *Manajemen Produksi*. Edisi 4. Penerbit BPFE., Yogyakarta
- Ervianto, I. Wulfram., 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Rosda., Bandung.
- Fernando., Tisano Tj Arsjad, M. Sibi., 2020. *Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Pada Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Crashing di Pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado*. Jurnal Sipil Statik, Vol.8 No.5 Agustus 2020 (741-748) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek Edisi Revisi*. Andi. Yogyakarta.
- Malifa, Y., Dundu, A. K. T., Malingkas, G. Y., 2019. *Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing (Studi Kasus : Pembangunan Rusun Iain Manado)*. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.6 Juni 2019 (681- 688) ISSN:2337-6732, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Priyo, Mandiyo., Sumanto Adi. 2016. *Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir*. Jurnal Ilmiah Teknik Vol.19, No.1, Mei 2016, hal 1-15
- Soeharto, Imam., 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan