

JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL

# Intensip

## Informasi Teknik Sipil



PROGRAM STUDI D-III TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

2022

# **Pengendalian Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Crashing (Studi Kasus Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar)**

## **Controlling Project Implementation Time with the Crashing Method (Case Study of Telkom Makassar Elementary School)**

**Lulu Ulandari Amal<sup>1,a</sup>, Tiara Tandiara Sallipadang<sup>2,b</sup>**

<sup>1,2)</sup>*Program Studi D-III Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang*

Koresponden: <sup>a)</sup>luluulandari20@gmail.com, <sup>b)</sup>tiarasallipadang229@gmail.com,

### **ABSTRAK**

Penelitian ini didasari oleh pengamatan penulis terhadap proyek pembangunan gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar yang pengjerjaannya mengalami keterlambatan. Keterlambatan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan baik bagi pemilik maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah timbulnya konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambah. Melihat hal tersebut, maka diadakanlah penelitian ini guna mencari solusi dengan metode percepatan proyek. Penelitian ini menggunakan metode crashing dengan mengumpulkan data proyek dari CV. Mitra Bangun Persada selaku kontraktor pelaksana. Metode crashing merupakan tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan setelah menganalisa alternatif- alternatif yang ada dari jaringan kerja. Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain menambah jumlah jam kerja ataupun jumlah tenaga kerja.

Kata kunci : Metode Crashing, Manajemen Proyek, Percepatan Proyek, Jam Kerja, Tenaga Kerja.

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar belakang**

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak terlepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, tower, bangunan gedung bertingkat dan sebagainya. Tak terkecuali sarana pendidikan, yakni gedung.

Sama halnya dengan Yayasan Pendidikan Telkom yang merasakan bahwa fasilitas yang mereka miliki belum cukup memadai

untuk menunjang pembelajaran dalam lingkup sekolah dasar serta mengingat bahwa wilayah di sekitar tempat pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar masih terdapat sedikit sekolah dasar. Bertambahnya jumlah pelajar yang memasuki dunia pendidikan, meningkatkan kebutuhan sarana bagi tenaga pendidik maupun pelajar, sehingga menjadi alasan dibangunnya sebuah gedung untuk menunjang kebutuhan - kebutuhan tersebut.

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan studi kasus pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar. Permasalahan pada proyek tersebut dipilih

karena proyek mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya di lapangan. Dimana CV. Mitra Bangun Persada sebagai kontraktor pelaksana telah berusaha untuk mencapai target yang diinginkan yaitu dengan menerapkan sistem manajemen waktu dan biaya semaksimal mungkin, akan tetapi kendala yang dihadapi di lapangan tidak sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya.

Ada beberapa cara untuk mempercepat pelaksanaan konstruksi yaitu dengan metode *crashing*. Metode *crashing* merupakan tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan setelah menganalisa alternatif- alternatif yang ada dari jaringan kerja. Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah (Rahman, 2013). Beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain menambah jumlah jam kerja ataupun jumlah tenaga kerja.

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan di atas, penulis merasa perlu melakukan penelitian dengan judul “ Pengendalian Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode *Crashing* (Studi Kasus Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar).”

### Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diketahui, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara pengendalian waktu pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar dengan menggunakan metode *crashing*?
2. Bagaimana cara pengendalian biaya pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar dengan menggunakan metode *crashing*?

### Ruang lingkup kegiatan

Ruang lingkup pembahasan yang akan menjadi acuan di dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini, penulis hanya berfokus kepada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar.
2. Pada penelitian ini, data proyek yang digunakan berupa *Time Schedule*, Rancangan Anggaran Biaya (RAB), dengan rentang waktu mulai tanggal 18 Mei 2021-13 November 2021.
3. Data merupakan schedule pelaksanaan proyek yang diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana dan konsultan.
4. Tidak menghitung biaya peralatan dan bahan yang digunakan.
5. Efisiensi waktu dan biaya dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Project* 2016.

### Tujuan Kegiatan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara pengendalian waktu pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar dengan menggunakan metode *Crashing*.
2. Mengetahui cara pengendalian biaya pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar dengan menggunakan metode *Crashing*.

### Manfaat kegiatan

Manfaat yang akan diperoleh melalui penelitian ini yaitu :

1. Memberikan masukan kepada Yayasan Pendidikan Telkom dan CV. Mitra Bangun Persada mengenai cara pengendalian waktu proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar, serta dapat dijadikan sebagai acuan agar proyek yang akan datang dapat berjalan sesuai waktu yang ditentukan.
2. Untuk memberi pemahaman dan menambah wawasan mengenai analisis manajemen proyek konstruksi dengan menggunakan metode *Crashing* dan software *Microsoft Project*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berhubungan dengan memimpin mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para stakeholder (Soeharto, 1995).

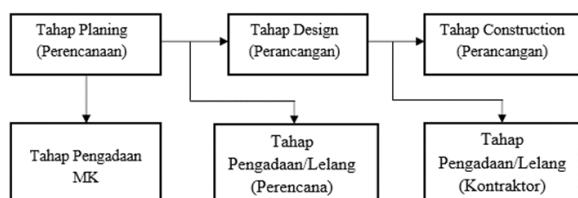
Menurut Schwalbe (2004), Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keahlian, peralatan dan teknik untuk kegiatan proyek yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Sedangkan menurut Hughes dan Mike (2002), Manajemen proyek merupakan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang harus dipaparkan oleh user, kebutuhan user harus terlihat jelas dan harus terjadi komunikasi yang baik agar kebutuhan user bisa diketahui.

Dari beberapa pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah kegiatan mengkoordinir sumber daya (manusia, material, teknik, pengetahuan, dan keahlian) guna pencapaian hasil suatu proyek.

Manajemen suatu rangkaian pekerjaan yang berkaitan serta berfungsi satu sama lain (Telaumbanua et al., 2017).

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pengendalian (*Controlling*)
3. Pengorganisasian (*Organizing*)
4. Pendekatan Sistem
5. Pelaporan (*Reporting*)

Skematis tahapan/proses proyek konstruksi dapat dilihat seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 1.** Tahapan Proyek Konstruksi

Sumber: Telaumbanua et al., 2017

### Unsur-Unsur Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu proses untuk memanfaatkan sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan tertentu, yang tidak lain adalah sarana atau unsur dari manajemen itu sendiri.

Khusus untuk pengelolaan proyek dilapangan haruslah diambil langkah yang efisien dan efektif yang dikaitkan dengan unsur/elemen manajemen, yaitu :

#### 1. *Man* (Manusia)

Manusia disini dimaksudkan orang-orang yang terlibat langsung pada suatu organisasi manajemen.

#### 2. *Material* (Bahan)

Material merupakan sesuatu yang termasuk dalam proses pelaksanaan kegiatan, usaha-usaha pengendalian terhadap material merupakan hal yang sangat penting dalam mencapai tujuan dari manajemen tersebut.

#### 3. *Machine* (Mesin/Peralatan)

Dengan manajemen yang baik, maka pengaturan penggunaan mesin/peralatan menjadi sinkron.

#### 4. *Method* (Cara Kerja)

Untuk melaksanakan kegiatan berbagai alternatif agar didapatkan metode kerja yang efisien dan efektif untuk memperoleh pekerjaan yang optimal.

#### 5. *Money* (Uang)

Untuk melaksanakan aktivitas diperlukan uang seperti untuk pembayaran upah, mengadakan penawaran, membeli material dan sebagainya.

### Percepatan Menggunakan Metode *Crashing*

Mempercepat suatu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan dilakukannya percepatan proyek maka terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan dilakukan *crash* program atau percepatan. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat guna menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin pada asumsi sumber

daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995).

Untuk mempercepat suatu proyek, kita tidak perlu mempercepat semua kegiatan yang ada tetapi pada kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatan waktu pelaksanaan kegiatan kritis saja yang mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek.

### Metode Percepatan Durasi

Terdapat 3 metode dalam mempercepat durasi penjadwalan, yaitu :

#### 1. Metode Lembur

Kerja lembur atau *overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan, atas dasar perintah atasan, yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam 1 minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi.

#### 2. Metode Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sebagai salah satu alternatif antisipasi keterlambatan proyek. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan apabila memang tersedia sumber daya manusia (*resource*).

#### 3. Metode Shift

Sistem *shift* adalah suatu sistem pengaturan kerja yang memberi peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan pekerjaan. Sistem shift digunakan sebagai suatu cara yang paling mungkin untuk memenuhi tuntutan akan kecenderungan semakin meningkatnya permintaan barang-barang produksi.

### Hitungan Maju

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu penyelesaian digunakan beberapa terminologi dasar berikut:

1. *E (earliest event occurrence time)* Waktu tercepat berlangsungnya suatu peristiwa.

2. *L (Latest event occurrence time)* Adalah waktu paling lambat yang dapat diperbolehkan suatu peristiwa terjadi.
  3. *ES (earliest activity start time)* Adalah saat mulai paling awal suatu kegiatan. Jika waktu mulai dinyatakan dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
  4. *EF (earliest activity finish time)* Adalah saat selesai paling awal suatu kegiatan. EF suatu kegiatan terdahulu = ES kegiatan berikutnya
  5. *LS (latest activity start time)* Adalah saat paling lambat kegiatan dapat dimulai tanpa menghambat proyek secara keseluruhan.
  6. *LF (latest activity finish time)* Adalah saat paling lambat kegiatan diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
  7. *t (activity duration time)* Adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (hari, minggu, bulan).
- Hitungan maju dimulai dari awal proyek ke akhir proyek dari kiri ke kanan. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):
1. Notasi (i) bagi kegiatan yang ditinjau nilai terdahulu dan notasi (j) bagi kegiatan yang sedang ditinjau.
  2. Waktu awal dianggap nol.
  3. Hitungan maju berguna untuk mendapatkan nilai ES (*Early Start*), EF (*Early Finish*) dan kurun waktu penyelesaian proyek.
  4. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka ES terbesar.
  5. Angka ES suatu kegiatan dipilih dari angka terbesar empat konstrain yang ada.  $ES(j) = (\text{pilih angka terbesar dari}) ES(i) + SS(i-j)$ , atau  $ES(i) + SF(i-j) - D(j)$ , atau  $EF(i) + FS(i-j)$ , atau  $EF(i) + FF(ij)D(j) \dots\dots\dots(A)$
  6. Angka EF suatu kegiatan sama dengan angka ES kegiatan tersebut ditambah dengan durasi kegiatan tersebut.  $EF(j) = ES(j) + D(j) \dots\dots\dots(B)$

## Hitungan Mundur

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek berjalan ke awal proyek, dari kanan ke kiri. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau dan notasi (j) bagi kegiatan yang ditinjau terdahulu.
2. Hitungan mundur bertujuan untuk menetapkan nilai LS (*Lastest Start*), LF (*Latest Finish*) dan kurun waktu float.
3. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka LS terkecil.
4. Angka LF suatu kegiatan dipilih dari angka terkecil diantara empat konstrain yang ada.  
$$LF(j) = (\text{pilih angka terkecil dari}) LS(j) + SS(i-j) + D(j), \text{ atau}$$
$$LS(i) + FS(i-j), \text{ atau}$$
$$LF(i) + SF(i-j) + D(i), \text{ atau}$$
$$LF(j) - FF(i-j) \dots\dots\dots(C)$$
5. Angka LS suatu kegiatan sama dengan angka LF kegiatan tersebut dikurangi dengan durasi kegiatan tersebut.  
$$LS(i) = LF(i) - D(i) \dots\dots(D)$$

## Penjadwalan dengan Microsoft Project

Microsoft Project adalah suatu manajemen proyek perangkat lunak program yang dikembangkan dan dijual oleh Microsoft yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja.

Microsoft Project membuat jadwal jalur kritis, dan rantai kritis dan acara metodologi rantai pihak ketiga juga tersedia. Selain itu, proyek dapat mengenali kelas yang berbeda dari pengguna (Tamba,2018).

Ada beberapa istilah yang sering dijumpai dalam Microsoft Project diantaranya yaitu :

1. *Task* yaitu item yang sering dijumpai dalam Microsoft Project atau jenis-jenis pekerjaan dalam sebuah proyek.
2. *Duration* adalah jangka waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start* adalah nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.
4. *Finish* adalah tanggal akhir pekerjaan.
5. *Predecessor* merupakan suatu hubungan/ketertarikan antara pekerjaan dengan pekerjaan lain.
6. *Resource* yaitu penggunaan sumber daya baik sumber daya manusia maupun material.
7. *Cost* adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan sebuah proyek.
8. *Gant Chart* adalah bentuk tampilan dari hasil kerja Microsoft Project dalam bentuk batang horizontal 3 dimensi yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya.
9. *Baseline* adalah suatu rencana baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan tetapkan.
10. *Tracking* yaitu peninjauan hasil kerja dilapangan dengan rencana semula dalam Microsoft Project.
11. *Milestone* digambarkan dengan nilai durasi 0, karena milestone hanya digunakan sebagai penanda dari serangkaian pekerjaan bahwa pada waktu tersebut pekerjaan telah selesai.

## Sekolah Dasar Telkom Makassar

Sekolah Dasar Telkom Makassar adalah salah satu satuan pendidikan dengan jenjang SD di Gunung Sari, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Dalam menjalankan kegiatannya, SD Telkom Makassar berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.



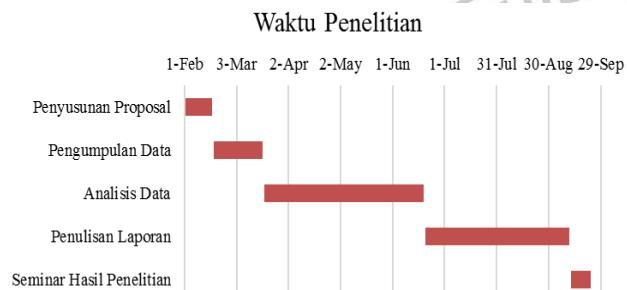
**Gambar 2.** Perspektif SD Telkom Makassar  
Sumber: Data Proyek

Karena banyaknya peminat yang ingin mendaftar menjadi siswa, sementara disatu sisi ruangan kelas masih terbilang sedikit maka Yayasan Pendidikan Telkom bersepakat untuk membangun gedung tambahan berjumlah 3 lantai yang cukup memadai dengan luas bangunan adalah 1548 m<sup>2</sup>, luas per lantainya tipikal yaitu 516 m<sup>2</sup>, dan tinggi bangunan 11,47 m.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan tempat penelitian

Waktu penelitian berlangsung mulai dari Februari 2022 hingga September 2022.



**Gambar 3.** Gantt chart waktu penelitian

Tempat diadakannya penelitian ini pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar yang berlokasi di Jln. A.P. Pettarani, No.4, Kec.Rappocini, Kota Makassar.



**Gambar 4.** Peta Lokasi Pembangunan

Sumber: google maps

### Alat dan bahan

Alat penunjang dalam penyelesaian laporan penelitian ini yaitu komputer atau laptop yang telah disertai dengan perangkat lunak yaitu Microsoft Project 2016, yang berfungsi menganalisis, membuat rancangan proyek

serta melakukan manajemen dalam proyek tersebut. Serta perangkat lunak yaitu Microsoft Exel 2016 yang berfungsi membantu menghitung kebutuhan tenaga kerja dan menghitung upah tenaga kerja.

### Prosedur penelitian

Dalam tugas akhir ini, metode yang digunakan untuk menganalisis data yang tersedia adalah dengan menggunakan *Crashing Method* dan Microsoft Project.

#### 1. Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan pada penelitian ini berupa Rencana Anggaran biaya (RAB), Analisa Harga Satuan, Time Schedule (Kurva S), Laporan Harian, dan Data Durasi Pekerjaan.

#### 2. Pengolahan Data

Pengolahan data diolah setelah data-data yang dibutuhkan telah terkumpul. Pengolahan data ini dilakukan dengan menyusun *network planning*. Pembuatan *network planning* menggunakan program Microsoft Project 2016. Penyusunan *network planning* juga disesuaikan dengan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan dilapangan.

#### 3. Menghitung jumlah sumber daya.

Dalam penelitian ini, jumlah sumber daya yaitu tenaga kerja dianalisis terlebih dahulu menggunakan Microsoft Excel sebelum diinput ke program Microsoft Project 2016. Analisis yang dilakukan berdasarkan data Analisa Harga Satuan yang didapat dari pihak kontraktor.

#### 4. Analisis Data

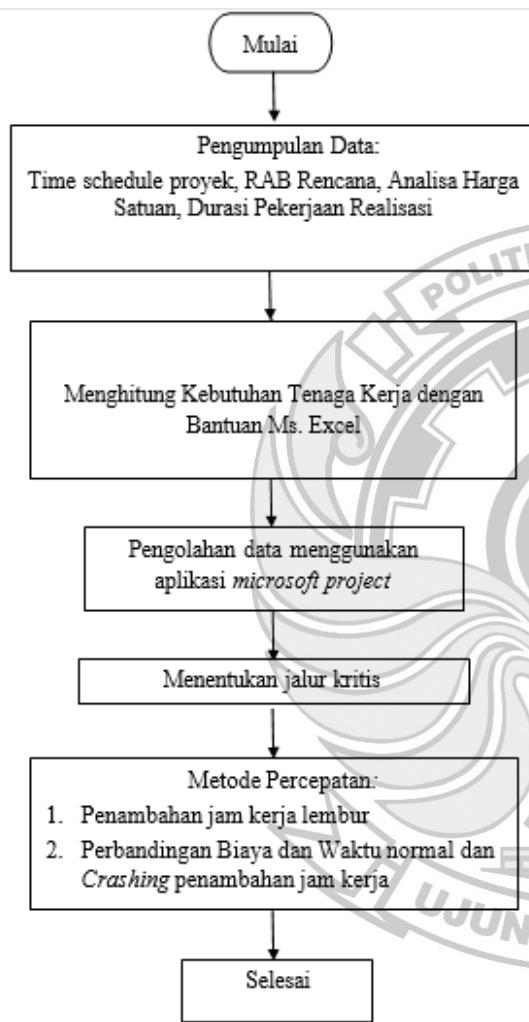
Analisis data adalah pengolahan data yang didapatkan dengan menganalisa data menggunakan metode yang ditetapkan dalam penelitian. Analisa yang dilakukan adalah dengan menambah jam kerja lembur yang mana dilakukan perhitungan upah lembur, dan mencari durasi percepatan serta mencari biaya percepatan. Analisa ini dilakukan dengan bantuan software Microsoft Project 2016.

#### 5. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa data dijabarkan dalam bentuk tabel, serta dilakukan pembahasan

dengan memberikan penjelasan terhadap langkah-langkah dalam menganalisa data.

Dalam suatu penelitian ada suatu metode yang digunakan yang memiliki urutan tertentu agar proses penelitian berjalan dengan baik. Bagan yang menerangkan metodologi yang dimaksud sebagai berikut :



**Gambar 5. Flowchart**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil analisis kebutuhan tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat diketahui dengan menganalisis RAB kontrak setiap item pekerjaan dengan bantuan Microsoft Excel. Tetapi penelitian ini mengacu terhadap data yang ada di lapangan, maka jumlah tenaga kerja dapat dilihat pada Lampiran.

Berikut merupakan contoh perhitungan tenaga kerja :

1. Pembuatan Direksi Kit dan Perlengkapannya

$$\text{Volume (v)} = 11,52 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi (T)} = 1 \text{ hari}$$

Kebutuhan tenaga kerja (n) :

$$n = \frac{v \times \text{indeks analisa}}{\text{durasi (T)}}$$

dimana,

n = kebutuhan tenaga kerja

v = volume pekerjaan

T = durasi kegiatan

$$\text{Pekerja} = \frac{11,52 \times 1,00}{1} = 11,52 = 12 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{11,52 \times 2,00}{1} = 23,04 = 23 \text{ orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{11,52 \times 0,2}{1} = 2,30 = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor} = \frac{11,52 \times 0,05}{1} = 0,56 = 1 \text{ orang}$$

2. Pembuatan Bedeng Pekerja  $2,4 \times 12 \text{ m}$

$$\text{Volume (v)} = 28,80 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi (T)} = 4 \text{ hari}$$

Kebutuhan tenaga kerja (n) :

$$n = \frac{v \times \text{indeks analisa}}{\text{durasi (T)}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{28,80 \times 1,00}{4} = 7,20 = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{28,80 \times 2,00}{4} = 14,40 = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{28,80 \times 0,2}{4} = 1,44 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor} = \frac{28,80 \times 0,05}{4} = 0,36 = 1 \text{ orang}$$

### Hasil analisis jalur kritis dengan Microsoft project

Berikut merupakan langkah-langkah penginputan data proyek ke dalam Microsoft Project untuk mendapatkan jalur kritis.

1. Membuka Tampilan Microsoft Project

Memulai pengoprasian microsoft project dengan menekan ikon aplikasi microsoft project 2016. Setelah menekan ikon microsoft project maka akan muncul tampilan microsoft project.

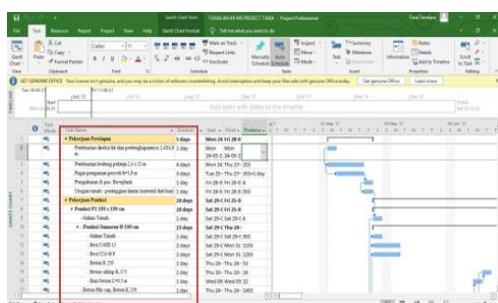
Kemudian menginput data awal proyek yaitu: nama proyek, tanggal dimulainya proyek, lalu mengatur kalender proyek yang akan digunakan. Pada pengaturan kalender ini, diatur hari kerja yaitu Senin - Sabtu. Jam kerja adalah jam 08.00-

12.00, kemudian dilanjutkan dari jam 13.00-17.00, yang berarti dalam satu hari ada 8 jam kerja. Tidak ada hari libur khusus.

## 2. Menginput Data pada *Task Sheet*

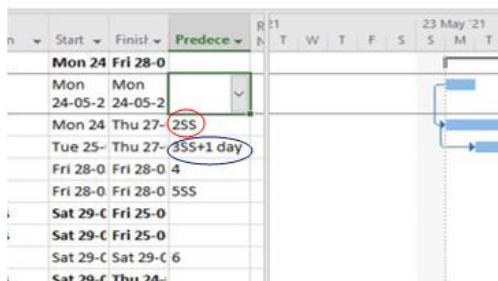
Setelah tampilan microsoft project terbuka, maka kolom-kolom pada *task sheet* dapat diisi data-data, yaitu:

- Data kegiatan proyek dimasukkan dengan mengetikkan pada kolom task name, dan waktu kegiatan pada kolom durasi.



## Gambar 6. Menginput data pekerjaan

- Kolom start diisi sesuai tanggal mulai pekerjaan dan finish akan terisi sendiri (sesuai dengan waktu kegiatan yang telah diisi).
  - Kemudian menginput hubungan ketergantungan pada kolom predecessor, seperti kasus di atas hubungan ketergantungannya adalah nama kegiatan. Tetapi pada kolom ini yang diisi adalah nomor ID-nya, misalnya pada gambar 7.



**Gambar 7.** Hubungan ketergantungan

Ada empat jenis hubungan ketergantungan kegiatan. Jenis ketergantungan tersebut adalah sebagai berikut:

## 1. FS (*Finish to Start*)

*Finish to Start* adalah suatu hubungan ketergantungan pada kegiatan baru dapat dikerjakan jika kegiatan sebelumnya telah selesai.

## 2. SS (*Start to Start*)

*Start to Start* adalah suatu hubungan ketergantungan pada kegiatan yang dapat dimulai pekerjaannya secara bersamaan dengan pekerjaan lain.

### 3. FF (*Finish to Finish*)

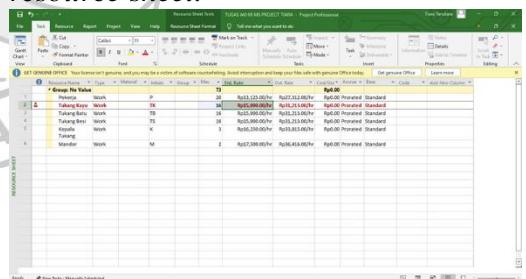
*Finish to Finish* adalah suatu hubungan ketergantungan pada kegiatan baru yang diselesaikan secara bersamaan dengan kegiatan lain.

#### 4. SF (*Start to Finish*)

*Start to Finish* adalah suatu hubungan ketergantungan pada kegiatan pekerjaan A yang dimulai setelah pekerjaan B telah selesai.

- Input data pekerja serta upah pada *resource*

Penginputan data sumber daya bertujuan untuk mengetahui besar biaya yang digunakan pada proyek tersebut. Pada microsoft project harus menentukan harga tiap jenis sumber daya yang akan digunakan pada *resource sheet*.



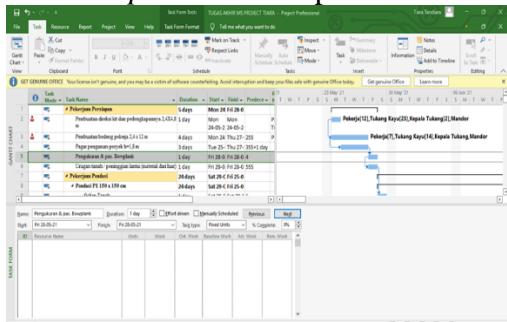
## **Gambar 8.** Tampilan *Resource sheet*

- Memasukkan Data Pekerja di Setiap Item Pekerjaan

Berikut tahapanan memasukkan data pekerja pada setiap item pekerjaan

1. Klik kanan mouse pada *gantt chart* yang berada di sebelah kanan sehingga akan muncul menu *pop up*.
  2. Kemudian pilih *show split*.

3. Setelah muncul tampilan *show split*, klik kanan mouse pada tampilan *show split* kemudian pilih *work*.



**Gambar 9.** Tampilan *show split*

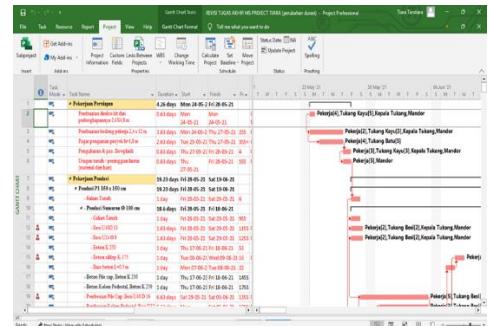
Kemudian isi pada masing-masing kolom yang ada seperti *resource name* untuk nama sumber daya, kemudian pada kolom unit untuk jumlah sumber daya yang diinginkan, setelah itu pada kolom *work* untuk lama jam kerja dari sumber daya tersebut, kemudian isi kolom *ovt work* untuk jam kerja tambahan (lembur).

Pada kolom *Baseline work* untuk waktu kerja yang telah direncanakan pada durasi *gantt chart* pada kolom ini akan terisi secara otomatis. Begitu juga pada kolom *act work* yaitu waktu kerja seperti di lapangan dan kolom *rem work* untuk waktu pekerjaan yang belum selesai yang terisi secara otomatis.

- Menentukan Jalur Kritis pada Microsoft Project.

Pada bar di *gantt chart* akan muncul jalur kritis yang di tandai dengan berubahnya warna dari bar menjadi merah. Berikut cara untuk menampilkan jalur kritis yaitu:

1. Klik kanan mouse pada *gant chart* sehingga muncul menu pop up.
  2. Kemudian memilih *show/hide bar styles*.
  3. Setelah memilih *critical task* maka secara otomatis pada bar di gant chart berubah menjadi warna merah. Bar berwarna merah inilah merupakan pekerjaan kritis.



**Gambar 10.** Tampilan jalur kritis

Pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa pekerjaan yang berada pada jalur kritis terdapat pada pekerjaan dengan task name berwarna merah. Atau bisa di lihat juga dengan Bar pada bagian kanan yang berwarna merah. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis ini tidak boleh mengalami keterlambatan waktu pekerjaannya. Dalam hal ini, ada beberapa pekerjaan yang tidak bisa di crashing dikarenakan ada beberapa faktor seperti, tidak memiliki *resources* tenaga kerja dan analisa harga. Hasil kegiatan kritis dari analisa menggunakan microsoft Project yang sudah dirangkum dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

**Tabel 1.** Kegiatan kritis yang di *crashing*

Uraian Pekerjaan Jalur Kritis		Durasi Normal (Hari)
Pekerjaan Persiapan		
Pembuatan direksi kit dan perlengkapannya		1
Pembuatan bedeng pekerja 2,4 x 12 m		4
Pagar pengaman proyek $h=1,8$ m		3
Pengukuran & pas. Bowplank		1
Urugan tanah / peninggian lantai		1
Pekerjaan Pondasi		
Pondasi P1 150 x 150 cm		
- Besi U40D 13		2
- Besi U24 Ø 8		2
- Pembesian Pile Cap, Besi U40 D 16		7
- Pembesian Kolom Pedestal, Besi U32 D16, Ø 10		6
- Bekisting Kolom Pedestal		1
- Urugan Tanah Bekas Galian		1
Pondasi P2 120 x 120 cm		
- Pasir urug $t=5$ cm		1
- Lantai Kerja $t=5$ cm		1
- Pembesian Pile Cap, Besi U40 D 13		3
- Pembesian Kolom Pedestal, Besi U40 D16		2
- Bekisting Pile cap		1
- Urugan Tanah Bekas Galian		1
Pekerjaan Sloof		
Pekerjaan SL1, 25 x 40 cm		
- Besi Tulangan D13		2
Pekerjaan SL2, 20 x 30 cm		
- Galian Tanah		1
- Pasir urug $t=5$ cm		1
- Lantai Kerja $t=5$ cm		1
- Bekisting		3
- Besi Tulangan D13		4
Pekerjaan SL3, 15 x 25 cm		
- Bekisting		1
- Besi Sengkang Ø 8		1

<b>Pekerjaan Kolom Lt.1</b>		<b>Pekerjaan Balok Lt.3</b>	
Kolom K1 (30X40 cm)		Balok B1 (30x60 cm)	
- Bekisting	2	- Bekisting	8
- Besi Tulangan D16	4	- Besi Tulangan D19 & D16	8
- Besi Sengkang Ø 10	2	- Besi Sengkang Ø 10	5
Kolom K2 (25X25 cm)		Balok B2 (20x35 cm)	
- Bekisting	2	- Bekisting	4
- Besi Tulangan D16	2	- Besi Tulangan D 13	4
- Besi Sengkang Ø 10	1	- Besi Sengkang Ø 8	2
Kolom Praktis (10x10cm)		Balok B3 (20x30 cm)	
- Bekisting	2	- Bekisting	1
<b>Pekerjaan Balok Lt.1</b>		Balok B4 (25x45 cm)	
Balok Lintel (13x20 cm)		- Bekisting	1
- Besi Tulangan Ø 10	1	- Besi Tulangan D16	1
- Besi Sengkang Ø 8	1	- Besi Sengkang Ø 10	1
Balok kanopi (15x20 cm)		Balok B6(20x25 cm)	
- Bekisting	2	- Bekisting	1
- Besi Tulangan Ø 10	2	- Besi Tulangan Ø 10	1
- Besi Tulangan Kanopi Ø10-200 (satu lapis)	1	- Besi Sengkang Ø 10	1
<b>Pekerjaan Tangga Lt.1</b>		Balok B7 (15x20 cm)	
- Bekisting	1	- Bekisting	1
<b>Pekerjaan Plat</b>		- Besi Tulangan Ø 10	1
Plat Lantai t=12 cm		- Besi Sengkang Ø 10	1
- Plat bondext t=0.75 mm	1	Balok Lintel (13x20 cm)	
- Tulangan wiremesh M-8 (satu lapis)	1	- Bekisting	1
Plat Lantai t=12 cm (Konvensional)		- Besi Tulangan Ø 10	1
- Bekisting	1	- Besi Sengkang Ø 8	1
- Tulangan Ø10-200 (dua lapis)	1	<b>Pekerjaan Tangga Lt.3</b>	
<b>Pekerjaan Kolom Lt.2</b>		- Bekisting	1
Kolom K1 (30X40 cm)		- Besi Tulangan (besi D13, Ø10, Ø8) (155 kg/m³)	1
- Bekisting	2	<b>Pekerjaan Plat</b>	
- Besi Tulangan D16	4	Plat Lantai t=12 cm (Konvensional) (Elevasi +11.40 & +13.88)	
- Besi Sengkang Ø 10	2	- Bekisting	2
Kolom K2 (25X25 cm)		<b>Pekerjaan Kolom Rooftop</b>	
- Bekisting	2	Kolom Praktis (10x10cm) H=50 cm	
- Besi Tulangan D16	2	- Bekisting	1
Kolom Praktis (10x10cm)		- Besi Tulangan Ø 10	1
- Bekisting	2	- Besi Sengkang Ø 8	1
<b>Pekerjaan Balok Lt.2</b>		Kolom Praktis (10x10cm) h=218 cm	
Balok B1 (30x60 cm)		- Bekisting	1
- Bekisting	3	- Besi Tulangan Ø 10	1
- Besi Tulangan D19 & D16	5	- Besi Sengkang Ø 8	1
- Besi Sengkang Ø 10	5	<b>Pekerjaan Balok Rooftop</b>	
Balok B2 (20x35 cm)		Balok B2 (20x35 cm)	
- Bekisting	4	- Bekisting	3
- Besi Tulangan D 13	4	- Besi Tulangan D 13	4
Balok B3 (20x30 cm)		- Besi Sengkang Ø 8	3
- Bekisting	1	Balok B3 (20x30 cm)	
- Besi Sengkang Ø 8	1	- Bekisting	1
Balok B4 (25x45 cm)		- Besi Tulangan D 13	1
- Bekisting	2	- Besi Sengkang Ø 8	1
Balok kanopi (15x20 cm)		Balok B5 (15x30 cm)	
- Bekisting	3	- Bekisting	3
- Besi Tulangan Ø 10	2	- Besi Tulangan D 13	2
- Besi Sengkang Ø 8	3	Balok B7 (15x20 cm)	
- Besi Tulangan Kanopi Ø10-200 (satu lapis)	3	- Bekisting	1
- Besi Tulangan Kanopi Ø8-200 (satu lapis)	2	- Besi Sengkang Ø 10	2
<b>Pekerjaan Tangga Lt.2</b>		Balok B8 (15x30 cm)	
- Bekisting	2	- Besi Tulangan D 13	1
- Besi Tulangan (besi D13, Ø10, Ø8) (155 kg/m³)	3	<b>Pekerjaan Dinding Lt.1</b> (pasangan bata merah, plesteran, acian)	
<b>Pekerjaan Plat</b>		Pekerjaan pasangan dinding bata merah	8
Plat Lantai t=12 cm		Pekerjaan dinding parapet tangga (pas. bata merah	1
- Plat bondext t=0.75 mm	2	Pekerjaan hand rail stainless dia. 5cm (tangga lt.1-	1
Plat Lantai t=12 cm (Konvensional)		Pekerjaan roster beton 20X40	1
- Bekisting	2	Pekerjaan glassblock	1
<b>Pekerjaan Kolom Lt.3</b>		Pekerjaan partisi temporary (penutup akses	1
Kolom K1 (30X40 cm)		Pekerjaan partisi lipat (bahan double kayu multi 18	1
- Bekisting	3	<b>Pekerjaan Pintu, dan Jendela Lt.1</b>	
- Besi Tulangan D16	3	Pekerjaan pintu tipe P1, 160 x 260 cm	2
Kolom K2 (25X25 cm)		Pekerjaan pintu tipe P2, 85 x 260 cm	1
- Bekisting	2	Pekerjaan pintu tipe P3, 70 x 200 cm	2
- Besi Tulangan D16	1	Pekerjaan pintu tipe P4, 100 x 140 cm	1
Kolom Praktis (10x10cm)		Pekerjaan pintu tipe P5, 85 x 191 cm	1
- Bekisting	2	Pekerjaan jendela tipe J1, 260 x 140 cm	2
- Besi Tulangan Ø 10	3	Pekerjaan jendela tipe J2, 195 x 140 cm	2
		Pekerjaan jendela tipe BV1, 260 x 55 cm	2
		Pekerjaan jendela tipe BV2, 107,5 x 55 cm	1
		Pekerjaan jendela tipe BV3, 135 x 55 cm	1

Pekerjaan Finishing Lantai (Lt.1)	
Pasang lantai keramik 40x40 Asia tile	5
Lantai keramik KM uk. 20/20 cm anti slip	2
Dinding keramik KM uk. 30/60 cm Platinum (h=1,6	2
Lantai Tangga	
Pasang lantai keramik 40x40 Asia tile	1
- Step Nosing	1
Pembuatan tempat duduk	
- Pas. dinding batu merah	1
- Plat beton t=10 cm	1
- Pas. Keramik Asia tile	1
Rabat beton dan saluran keliling bangunan	
- Pekerjaan Rollag batu merah	3
- Pasir urug t=5 cm	1
- Pasir urug t=10 cm	1
- Cor beton K-125 / B0 t= 10 cm	1
- Buis beton 1/2 Ø 30 cm	3
- Finish Acian	2
Pekerjaan Plafond Lt.1	
Plafond gypsum t= 9 mm	2
List plafond shadow fine	1
Acian Ekpose (bawah tangga & kanopi)	1
Pekerjaan Pengecatan Dinding Lt.1	
Pengecatan dinding eksterior	2
Pengecatan plafon	2
Pekerjaan Sanitair Lt.1	
Pasang closet jongkok Toto	1
Pasang Washtafel Toto + Kran onda	1
Pasang urinal Toto U57M	1
Pasang cermin uk. 40x60 cm ;t=3mm	1
Pasang kran Onda	1
Pasang. Floor drain stainless	1
Pasang Clean Out stainless Ø3 inch (buangan air	1
Pasang Clean Out stainless Ø4 inch (buangan air	1
Pekerjaan Plafond Lt.Rooftop	
Acian Ekpose	1
Pekerjaan Pengecatan Dinding Lt.Rooftop	
Pengecatan plafon	1
Pekerjaan Arsitektur Atap	
Pekerjaan rangka atap baja ringan	2
Pekerjaan atap metal sheet	3
Pekerjaan Bubungan metal	1
Pekerjaan listplank GRC lebar 20cm tebal 12mm	1
Pekerjaan Dinding Luar Sekolah	
Bongkar + pasang kembali pagar BRC	1
Bongkar dinding batu bata	1
Bongkar + pasang kembali ram kawat ayam	1
Pasang ram kawat ayam bambu	1
Galian tanah pondasi	1
Pasangan pondasi batu kali	1
Cor beton sloop praktis besi 4 Ø 10 sengkang Ø 8 .	1
Cor beton kolom praktis besi 4 Ø 10 sengkang Ø 8	1
Cor beton ringbalk praktis besi 4 Ø 10 sengkang Ø	1
Pasangan dinding batu bata	1
Plester + Aci dinding batu	1
Cat dinding batu	1
Pekerjaan Instalasi Penerangan dan Outlet Daya	
Kabel Feeder NYK 4x16 mm	1
Kabel tray 200x50x2400 x 1.2 mm Tri star	1
Instalasi Penerangan (NYM 2x2,5 mm2	1
Instalasi Stop kontak (NYM 3x2,5mm2	1
Lampu LED 13 Watt fitting standar(ex Philips)	1
Lampu LED 10 Watt fitting standar (ex. Philips)	1
Stop Kontak (ex. Panasonic)	1
Stop Kontak Projektor (ex. Panasonic)	1
Saklar tunggal (ex. Panasonic)	1
Saklar ganda (ex. Panasonic)	1
Saklar triple (ex. Panasonic)	1

Dasar pemilihan item kegiatan kritis tersebut yaitu kegiatan kritis yang terpilih merupakan kegiatan yang *resources work* atau pekerja. Selanjutnya pada lintasan kritis tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan waktu lembur atau dengan penambahan tenaga kerja. Dengan mempercepat kegiatan kritis akan

mempercepat durasi dari kegiatan proyek tersebut secara keseluruhan.

## Hasil crashing jam lembur

Perubahan durasi dari item-item pekerjaan yang telah dilakukan *crashing* dapat di lihat pada lampiran. Perubahan durasi pelaksanaan akibat penambahan jam kerja lembur 1 jam yang berkurang sebanyak 0.12 hari, penambahan jam kerja 2 jam yang berkurang sampai 0.25 hari, dan penambahan jam kerja 3 jam berkurang sampai 0.37 hari. Perubahan durasi tersebut didapatkan berdasarkan pengolahan data.

Berikut salah satu contoh perhitungannya :

Task Name : Pengukuran dan Pemasangan Bowplank :

1 hari = 8 jam

Untuk 1 jam lembur :

Perhitungan = durasi-penambahan jam kerja  
= 8-1 = 7 jam

Konversi dalam hari (1hari = 8jam)  
= 7/8 jam = 0.88 hari

Untuk 2 jam lembur :

Perhitungan = durasi-penambahan jam kerja  
= 8-2 = 6 jam

Konversi dalam hari (1hari = 8jam)  
= 6/8 jam = 0.75 hari

Untuk 3 jam lembur :

Perhitungan = durasi-penambahan jam kerja  
= 8-3 = 5 jam

Konversi dalam hari (1hari = 8jam)  
= 5/8 jam = 0.63 hari

## Hasil percepatan biaya lembur

Biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh lembur 1, 2 dan 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi secara manual menggunakan bantuan microsoft excel.

Perhitungan biaya lembur dengan *resource* dapat dilakukan guna mencari besarnya harga upah tenaga kerja.

Dengan cara sebagai berikut :

Resource name : Pekerja  
 Biaya normal perhari : Rp 105.000,00  
 Berdasarkan ketentuan dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Pasal 11, cara perhitungan upah kerja lembur sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Upah 1 jam kerja lembur} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan} \\ &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 105.000,00 \times 30 \\ &= \text{Rp } 27.312,00 \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Biaya lembur pekerja

Tenaga Kerja	Biaya Normal		Biaya Lembur Per Jam		
	Per Hari	Per Jam	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Pekerja	Rp 105.000,00	Rp 13.125,00	Rp 27.312,14	Rp 54.624,28	Rp 81.936,42
Tukang Kayu	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Tukang Batu	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Tukang Besi	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Kepala Tukang	Rp 130.000,00	Rp 16.250,00	Rp 33.815,03	Rp 67.630,06	Rp 101.445,09
Mandor	Rp 140.000,00	Rp 17.500,00	Rp 36.416,18	Rp 72.832,37	Rp 109.248,55
Tukang Cat	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Tukang Listrik	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Tukang AC	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62
Tukang Pipa	Rp 120.000,00	Rp 15.000,00	Rp 31.213,87	Rp 62.427,75	Rp 93.641,62

Pada tabel di atas dapat dilihat perbandingan biaya pelaksanaan dan biaya penambahan jam kerja. Pada Pekerja dengan biaya pelaksanaan Rp 13.125,00 setelah dilakukan pengolahan dengan rumus dari Keputusan Menteri didapatkan hasil pada penambahan 1 jam lembur menjadi Rp 27.312,00 , 2 jam lembur menjadi Rp 54.624,00 serta 3 jam lembur menjadi Rp 81.936,00.

### Cost Variance

Pada analisis *cost variance* dihitung menggunakan bantuan microsoft excel yang akan digunakan untuk perhitungan selisih biaya pelaksanaan dengan biaya akibat penambahan jam kerja lembur. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan untuk memperoleh selisih biaya (*cost variance*) sebagai berikut:

Nama pekerjaan : Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

Biaya Pelaksanaan : Rp 595.350,00

Total Biaya Percepatan 3 jam lembur :

Rp 1.332.778,00

$$\begin{aligned} \text{Cost Variance Lembur 3 jam} &= \text{Total Biaya Percepatan} - \text{Biaya pelaksanaan} \\ &= \text{Rp } 1.332.778,00 - \text{Rp } 595.350,00 \\ &= \text{Rp } 737.428,00 \end{aligned}$$

Adapun perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan dengan waktu dan biaya setelah dilakukan percepatan dapat di lihat pada tabel.

**Tabel 3.** Rekap hasil perbandingan

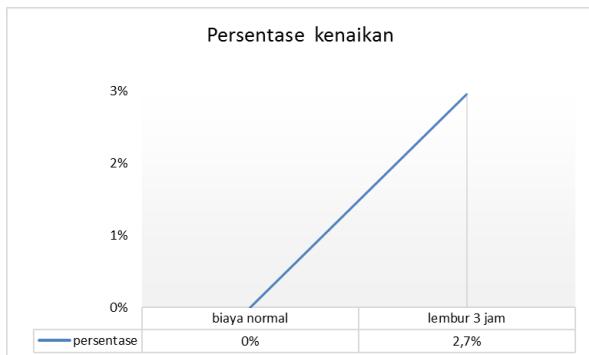
	Rekap Hasil Perbandingan		
	Sebelum Crashing	Cost Variance	Setelah Crashing
Total Biaya Tenaga Jajur Kritis	Rp 281.663.699,00	Rp 131.610.695	Rp 413.274.394
Durasi Keseluruhan Pekerjaan	187 hari		156 hari
Total Biaya Keseluruhan Pekerjaan	Rp 4.940.012.000,00		Rp 5.071.622.695
Percentase Kenaikan Biaya (%)	0%		2,7%

Dari tabel di atas ditunjukkan bahwa waktu optimum terjadi pada penambahan jam kerja selama 3 jam yang mana perubahan waktu turun secara maksimal akan tetapi pada biaya semakin meningkat. Akan tetapi karena kenyataan dilapangan keterlambatan waktu yang tidak sesuai dengan kontrak, maka akan di ambil percepatan waktu walaupun biaya akan semakin meningkat akibat penambahan jam kerja (lembur).

Berikut merupakan grafik persentase kenaikan biaya pelaksanaan dengan biaya percepatan lembur 3 jam :



**Gambar 11.** Grafik perbandingan biaya pelaksanaan dan penambahan jam lembur pada pekerjaan kritis



**Gambar 12.** Grafik perbandingan persentase biaya pelaksanaan dan penambahan jam lembur pekerjaan kritis

### Faktor penyebab keterlambatan proyek

Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya keterlambatan proyek. Pada penelitian ini dilakukan metode interview atau wawancara serta observasi secara langsung oleh penulis untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek ini.

Interview yang dilakukan pada beberapa responden yang merupakan pekerja yang paling berpengaruh terhadap berjalannya suatu proyek tersebut.

Berikut merupakan penyebab terjadinya suatu keterlambatan pada proyek pembangunan gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar.

**Tabel 4.** Faktor penyebab keterlambatan

No.	Responden	Penyebab
1	Mandor dan Pekerja	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja dan waktu pekerjaan yang terbilang cepat sehingga waktu dan tenaga tidak selaras.
2	Kontraktor pelaksana	Akibat cuaca kurang baik seperti hujan sehingga pekerjaan terhenti sampai cuaca kembali baik dan memungkinkan untuk dilanjutkan pekerjaan. Serta pencairan dana dari pihak yayasan yang tidak sesuai waktu sehingga material juga lama tersedia.
3	Konsultan pelaksana	Tidak ada perencanaan dari pihak kontraktor berupa jadwal pekerjaan harian pekerja serta tenaga kerja yang terbilang sedikit. Ketidaksesuaian hasil pekerjaan tukang dengan gambar proyek yang tersedia sehingga pekerjaan tersebut harus diperbaiki lagi.

Dari keseluruhan responden bahwa faktor utama yang mempengaruhi adalah tenaga kerja dan kurangnya perencanaan pekerjaan harian tenaga. Walaupun ada faktor lain yang menghambat pekerjaan seperti cuaca ataupun bahan yang belum tersedia pada lokasi proyek akan tetapi faktor tersebut terbilang tidak sangat mempengaruhi durasi pelaksanaan proyek.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil analisis yang dilakukan pada proyek pembangunan gedung Sekolah Dasar Telkom Makassar, dapat diambil kesimpulan bahwa pengendalian waktu dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam pada pekerjaan kritis, dengan durasi percepatan 156 hari dari durasi pelaksanaan 187 hari. Serta pengendalian biaya dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam pada pekerjaan kritis, dengan *cost variance* Rp. 131.610.695,00 dimana biaya normal Rp. 4.940.012.000,00 dan biaya setelah penambahan jam kerja lembur Rp. 5.071.622.695,00. Walaupun biaya yang dikeluarkan meningkat 2,7% tetapi biaya tersebut lebih rendah jumlahnya jika dibandingkan biaya denda keterlambatan.

### Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dari penelitian yang telah dilakukan bahwa pada penelitian berikutnya akan lebih baik jika dilakukan analisis waktu dan biaya pada seluruh pekerjaan proyek termasuk pekerjaan non kritis serta akan lebih bagus jika memiliki banyak alternatif *crashing*, dapat berupa analisis dengan penambahan tenaga kerja atau sistem *shift*.

## DAFTAR PUSTAKA

Hughes, Bob & Mike Cotterell. 2002. *Software Project Management*. Edisi Ke-3. McGraw-Hill. London.

Praboyo, B. 1998. Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Perangkat dari Penyebab Penyebabnya. Dimensi Teknik Sipil, Volume 1 no. 1: 49-58

Pulungan, M. F. S. 2015. Evaluasi Percepatan Durasi Proyek Dengan Percepatan Jam Kerja Lembur Dan Jumlah Alat Proyek Pembangunan Jalan Lintas Takengon - Uwaq (Aceh Tengah) (Studi Kasus). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Schwalbe, Kathy. 2004. *Information Technology Project Management*. Edisi Ke-4. Course Technology, Inc. Boston.

Soeharto, I. 1995. Manajemen Konstruksi dari Konseptual Hingga Operasional. Erlangga. Jakarta

Tamba, Hutauruk, 2018. Journal Optimasi Biaya Dan Waktu Akibat Penjadwalan Ulang Pada Proyek Perumahan Menggunakan Microsoft Project. Universitas Medan Area, Medan.

Telaumbanua, T. A., Mangare, jantje b, & Sibi, M. 2017. Modisland Manado Dengan Metode CPM. 5(8), 549–557.

Triaditya, Yuniar. 2015. Kajian Percepatan Penjadwalan Overhaul Kapal Selam (KRI CAKRA – 401) dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation Review and Technique. Tesis. Tidak dipublikasikan.

Wohon, F. Y. 2015. Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan). Jurnal Teknik Sipil, 3 (2)(2337– 6732), 141–150.