

## **ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PEKERJAAN STRUKTURAL MENGGUNAKAN METODE CPM PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL 57 NGANJUK**

**Muhammad Andi Maulana Putra<sup>1</sup> Budi Witjaksana<sup>2</sup>**

*<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya  
Email: [untag-sby.ac.id](mailto:untag-sby.ac.id)*

### **ABSTRACT**

Structural work is a major job in a project for the construction of high-rise buildings and other buildings, because the structure is a strengthening foundation of a building. In the Nganjuk Guest House 57 Hotel development project, it becomes a place to conduct research. Accelerating the duration of structural work on a schedule in a project is the beginning of an acceleration in other project work, because if structural work can be completed quickly, other work can also be completed earlier too. In this study, the acceleration of the schedule uses the CPM (Critical Path Method) method and with the help of Microsoft Project 2013 software which in this study aims to serve as a reference for contractors to work on the next project. Microsoft Project 2013 functions to make normal scheduling and determine work that is on a critical path, and the CPM method is a method of speeding up the duration of a job in a critical area. The data analysis carried out by the researchers was from the master schedule, RAB, and HSPK in 2022 which were then processed in such a way and with the help of Microsoft Project 2013. In the normal structural work duration data it was written for 246 days with a total overall construction cost of Rp. 15,881,406,908.69 and after acceleration with the CPM (Critical Path Method) method, acceleration is obtained for 81 days by adding 3 hours of overtime each day on critical work with an overtime fee of Rp. 211,214,347.45. Then the duration of the change is obtained to be 165 days with a processing fee of Rp. 16,092,621,256.14

Keywords: CPM (Critical Path Method), Acceleration, Processing Cost

### **ABSTRAK**

Pekerjaan struktural ialah merupakan sebuah pekerjaan yang utama dalam sebuah proyek pembangunan gedung tinggi maupun bangunan lain, dikarenakan struktur adalah sebuah pondasi perkuatan dari sebuah bangunan. Pada proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk menjadi sebuah tempat untuk melakukan penelitian. Percepatan durasi pekerjaan struktural pada sebuah schedule dalam sebuah proyek adalah awal dari sebuah percepatan pada pekerjaan proyek yang lain, dikarenakan jika pekerjaan struktural dapat diselesaikan dengan cepat, maka pekerjaan yang lain juga dapat terselesaikan dengan lebih awal juga. Pada penelitian ini, percepatan schedula tersebut menggunakan metode CPM (Critical Path Method) dan dengan bantuan Software Microsoft Project 2013 yang dimana dalam penelitian ini bertujuan untuk sebagai referensi bagi kontraktor untuk mengerjakan proyek selanjutnya. Microsoft Project 2013 berfungsi untuk membuat penjadwalan normal serta menentukan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, dan metode CPM ialah metode mempercepat durasi pada suatu pekerjaan pada area kritis. Analisa data yang dilakukan oleh peneliti ialah dari master schedule, RAB, serta HSPK tahun 2022 yang kemudian diolah sedemikian rupa dan dengan dibantu Microsoft Project 2013. Pada data durasi pekerjaan struktural normal tertulis selama 246 hari dengan total biaya pengerjaan keseluruhan ialah Rp. 15.881.406.908,69 dan setelah dilakukan percepatan dengan metode CPM (Critical Path Method) didapatkan percepatan selama 81 hari dengan menambahkan 3 jam lembur tiap harinya pada pekerjaan kritis dengan biaya lembur sebanyak Rp. 211.214.347,45. Kemudian diperoleh durasi perubahan menjadi 165 hari dengan biaya pengerjaan menjadi Rp. 16.092.621.256,14

Kata kunci: CPM (Critical Path Method), Percepatan, Biaya Pengerjaan

### **1. PENDAHULUAN**

Permasalahan yang umum terjadi pada sebuah proyek konstruksi ialah sebuah keterlambatan, yang dimana akan mengakibatkan pekerjaan konstruksi yang lain mengalami penundaan. Metode CPM (*Critical Path Method*) dapat diterapkan dalam pengendalian dan perencanaan sebuah proyek yang dimana dapat

mendeskripsikan durasi pengerjaan, berbagai jenis pekerjaan dalam suatu organisasi. Kemudian, jaringan ini dapat mengkoordinasikan berbagai jaringan kerja global guna mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan kualitas yang telah ditentukan dan melakukan berbagai jenis analisis mengenai durasi, biaya, dan sumber daya yang menghambat pekerjaan konstruksi.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan Hotel *Guest House 57*, yang dilaksanakan oleh PT. Exindo Wiratantra Perkasa. Yang dimulai pada tanggal 10 Maret 2021 sampai dengan 24 bulan kalender, dengan luas bangunan 2800 m<sup>2</sup> yang berlokasi di Jl. Citarum III Perum Kauman Inside No. 57, Kauman, Kec. Nganjuk, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur mengalami pengerjaan pekerjaan struktural yang cukup lama, yang dimana durasi perencanaan pekerjaan selama 246 hari. Sehingga pekerjaan tersebut menjadikan sebuah efisiensi dalam sebuah proyek konstruksi menjadi menurun.

Data penjadwalan pekerjaan struktural yang akan digunakan untuk analisis ialah data dari *master schedule* yang dimulai dari tanggal 29 Maret 2021 pada minggu ke – 4 hingga 9 Januari 2022 pada minggu ke – 44. Dengan menganalisa waktu pengerjaan struktural pada proyek pembangunan Hotel *Guest House 57* Nganjuk menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*), maka akan diperoleh optimalisasi jadwal perencanaan pengerjaan struktural yang lebih efisien dan jika diterapkan tentunya akan mempersingkat waktu pengerjaan dan memenuhi target batasan waktu pengerjaan.

## 2. LANDASAN TEORI

Berbagai bidang pekerjaan proyek adalah bagian dari manajemen yang baik. Peralatan (*machines*), bahan (*materials*), uang (*money*), metode (*methods*), dan tenaga ahli (*people*) yang dapat berkolaborasi juga diperlukan. Untuk memenuhi tujuan proyek dalam batasan anggaran, waktu, dan kualitas, sumber daya ini harus direncanakan seefisien mungkin. (Soeharto, 1999).

Penambahan tenaga kerja atau penambahan jam kerja merupakan salah satu cara untuk mempercepat proyek agar dapat selesai tepat waktu dan memerlukan biaya lebih besar dari rencana sebelumnya. (Cahyanti, Dewi Ari, 2015).

### Manajemen waktu proyek

Proses perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal kegiatan proyek disebut sebagai manajemen waktu proyek. Perencanaan dan penjadwalan telah memberikan pedoman khusus untuk menuntaskan kegiatan proyek lebih cepat dan efisien. Clough dan Sears as cited in Yahya, (2013).

### Manajemen biaya proyek

Mengontrol proyek untuk memastikan bahwa itu selesai dengan biaya yang dialokasikan dikenal sebagai project cost management (PCM)

Berdasarkan metode pembebanan biaya, Kuswadi (2005) membagi berbagai biaya menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung, juga dikenal sebagai :

- a. Biaya Langsung  
Merupakan anggaran yang berhubungan langsung dengan objek atau produk, seperti bahan baku langsung, upah tenaga kerja langsung, biaya yang berhubungan dengan periklanan, biaya pengangkutan, dan sebagainya
- b. Biaya Tidak Langsung  
Merupakan anggaran yang menyusahkan atau tidak dapat dibebankan secara langsung kepada unit produksi, misalnya ganti rugi prakarsa, ganti rugi mandor, biaya promosi lebih dari satu jenis barang, dll

### Penjadwalan proyek

Mengurutkan dan mengalokasikan waktu untuk semua aktivitas proyek adalah bagian dari penjadwalan proyek. Pemesanan proyek penting untuk melakukan tahapan perencanaan yang berhubungan dengan lamanya waktu. Manajemen waktu dengan menetapkan jadwal urutan pekerjaan dari awal hingga akhir proyek Untuk menghindari keterlambatan proyek, penjadwalan proyek bertujuan untuk mengontrol aktivitas. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum membuat jadwal pelaksanaannya. Pertimbangkan faktor-faktor berikut (Rakasyiwi et al., 2022) :

1. Kondisi lingkungan dan lokasi proyek
2. Meramalkan kesempatan untuk memulai dan menyelesaikan suatu gerakan
3. Fasilitas penghubung menunjukkan bahwa lokasi proyek yang terjangkau dapat diakses dengan mudah.
4. Ketersediaan sumber daya material, peralatan, dan material pendukung lainnya
5. Kapasitas ruang lingkup wilayah kerja yang dapat menampung sumber daya itu telah disiapkan.
6. Produktivitas sumber daya, peralatan dan sumber daya manusia yang memahami acuan dan perhitungan aturan teknis.

Mengurutkan dan mengalokasikan waktu untuk semua aktivitas proyek adalah bagian dari penjadwalan proyek. Orang, sumber daya, dan uang ditautkan ke aktivitas khusus dalam penjadwalan, dan setiap aktivitas ditautkan ke aktivitas lainnya. Proses menerjemahkan rencana ke dalam diagram berbasis waktu disebut penjadwalan. Secara umum, penjadwalan terbagi dalam dua hal yaitu :

1. Penjadwalan Deterministik  
Ketergantungan, yang mendeskripsikan suatu pekerjaan yang harus dilaksanakan, masa kerja, dan rencana penyelesaian proyek,

- menghubungkan tugas – tugas jaringan. Terdiri dari CPM, dan Non CPM
2. Penjadwalan Probabilistik  
Semua komponen rencana bersifat deterministik dalam jaringan, tetapi durasi tugas adalah variabel acak. PERT dan Montecarlo adalah dua contoh penjadwalan probabilistik

### Durasi proyek

Rumus untuk menentukan berapa lama pekerjaan akan berlangsung adalah sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Koefisien pekerja terbesar} \times \text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah pekerja dengan koefisien terbesar}}$$

Persamaan yang digunakan untuk mencari SDM lengkap untuk suatu tugas dalam proyek pengembangan adalah :

$$\text{Jumlah SDM} = \frac{\text{Koefisien SDM yang diperlukan} \times \text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi pekerjaan}}$$

### Pengendalian proyek

Dua macam pengendalian proyek menurut tempat asalnya, yaitu :

1. Pengendalian Internal  
Tindakan pengendalian berdasarkan standar yang berasal dari sistem kontraktor sendiri disebut sebagai pengendalian.
2. Pengendalian Eksternal  
Pengendalian yang didasarkan dari prosedur tambahan yang telah ditetapkan oleh klien atau pengguna.

Fungsi penting pengendalian proyek ialah :

1. Fungsi Pemantauan  
Jika semua kegiatan proyek dipantau dengan baik, komponen pelaksana akan dipaksa untuk bekerja secara kompeten dan jujur, yang akan menjadi insentif utama untuk kinerja tinggi.
2. Fungsi Manajerial  
Kontrol dan sistem informasi yang baik akan memudahkan manajer untuk segera mengidentifikasi bagian mana dari proyek yang berkinerja buruk atau menunjukkan penyimpangan pada proyek yang dinamis, yang kompleks dan cenderung berubah. Akibatnya, dapat segera dilakukan upaya untuk menghilangkan atau mengurangi penyimpangan tersebut.

### CPM (critical path method)

Salah satu aspek utama terhadap pengendalian waktu proyek adalah kemajuan waktu yang ditunjukkan dalam jadwal proyek. Karena kita dapat menentukan

seberapa jauh atau terlambat suatu proyek dengan mengamati perkembangan rencana pendanaan aktualnya. Dalam artian bahwa CPM akan berakhir dengan waktu, ini pada dasarnya adalah metode yang berorientasi waktu. Strategi ini membedakan cara dasar dalam latihan yang menentukan ketergantungan antar latihan.

Hal – hal yang dipakai dalam aturan untuk membuat garis besar jaringan adalah sebagai berikut :

1. Diagram jaringan harus mudah dipahami saat Digambar
2. Dimulai dan diakhiri dengan acara
3. Kegiatan disimbolkan menggunakan anak panah yang digambar garis lurus serta diperbolehkan patah
4. Menghindari perpotongan antar anak panah

Pendekatan CPM digunakan dalam analisis penelitian ini untuk memperkirakan durasi dan biaya proyek.

Prosedur CPM metodis sebagai berikut :

1. Bagilah ruang lingkup proyek menjadi kelompok-kelompok masalah setelah mengumpulkan dan mengamatinya. Informasi tambahan sebagai informasi tindakan kerja harus dibedakan
2. Memanfaatkan metode PERT dan CPM untuk analisis jaringan setelah pengumpulan dan identifikasi data
3. Menggunakan perhitungan maju untuk menghitung ES dan perhitungan mundur untuk menghitung EF, LS, dan LF.

$D_{ij}$  = durasi yang dibutuhkan sebuah pekerjaan (i, j)

$ES_j = \max_i (ES_i + D_{ij})$  untuk semua kegiatan (i, j) di mana seperti disebutkan  $ES_1 = 0$ .

Untuk memiliki opsi untuk menghitung  $ES_j$  kejadian j , semua  $ES_i$  harus ditentukan, misalnya dengan asumsi ada lebih dari satu gerakan yang memicu kejadian j. (Supranto, 2006)

Dari satu simpul i ke beberapa simpul j, rumus  $LF_i$  :

$$LF_i = \min_j (LF_j - D_{ij})$$

LS = durasi terlambat (the latest start), EF = durasi penyelesaian tercepat (earliest finish) untuk kegiatan (i, j)

4. Perhatikan kondisi yang ditentukan saat membuat jalur kritis jaringan kerja yang telah diperhitungkan ES, EF, LS, dan LF. Hitungan ES dan LF semuanya sudah ditentukan, maka sebuah aksi (I, j) seharusnya berada pada jalur dasar dan

berubah menjadi aksi dasar, jika memenuhi prasyarat berikut :

- a.  $ES_i = LF_i$
- b.  $ES_j = LF_j$

Berikut langkah – langkah Heizer dan Render (2010) untuk menggunakan metode CPM :

1. Mencirikan tugas dan struktur rincian kerja.
2. Membangun hubungan antar aktivitas. Menentukan latihan mana yang dapat dilakukan sebelum dan latihan mana yang harus diikuti.
3. Berikan gambaran tentang jaringan yang menghubungkan semua kegiatan.
4. Perkiraan durasi dan harga setiap aktivitas.
5. Temukan jalur terpanjang jaringan sepanjang waktu.
6. Merencanakan, menjadwalkan, mengawasi, dan mengendalikan proyek dengan bantuan jaringan.

### Percepatan (crashing program)

Sistem crashing menggunakan evaluasi biaya variabel dasar untuk mempersingkat panjang usaha umum. Ada sejumlah variabel yang perlu ada agar crash dapat mempersingkat durasi proyek. Variabel ini termasuk jumlah waktu dan uang yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek. Selain itu, terdapat macam – macam pengertian yang dapat dimengerti terlebih dahulu seperti waktu normal, waktu dipercepat, biaya normal, biaya dipercepat, dan, cost slope

- a. Mengetahui bobot pekerjaan yang dicari :
- b. Mengetahui volume pekerjaan perhari yang dipercepat :

$$\text{Bobot kerja} = \frac{\text{Nilai biaya yang dicari}}{\text{Total biaya pekerjaan normal}}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Volume pekerjaan normal}}{\text{Bobot kerja}} \\ &= \frac{\text{Volume pekerjaan normal}}{\text{Durasi dipercepat pekerjaan}} \end{aligned}$$

- c. Menghitung waktu lembur :

$$\text{Lembur} = \frac{\text{Volume pekerjaan dipercepat} \times \text{Volume pekerjaan normal}}{\text{Volume pekerjaan normal}} \times 8$$

Nomor KEP 102/MEN/VI/2004 berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia menyatakan bahwa upah tambahan terkait pekerjaan bervariasi. Pekerja menerima upah per jam tambahan sebesar 1,5 kali upah normal per jam untuk jam kerja pertama, dan mereka akan menerima upah sebesar 2 kali upah normal per jam untuk dua jam kerja berikutnya. Berikut adalah cara menghitung biaya tambahan pekerja :

- a. Normal ongkos pekerja perhari = Produktivitas harian x Harga satuan upah pekerja

- b. Normal ongkos pekerja perjam = Produktivitas perjam x Harga satuan upah pekerja
- c. Biaya lembur kerja = 1,5 x upah perjam normal untuk (lembur) pertama + 2 x n x upah perjam normal untuk penambahan jam kerja (lembur)
- d. Crash Cost pekerja perhari = (jam kerja perhari x normal cost pekerja) + (n x biaya lembur perjam)
- e.  $\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$

### Lintasan kritis

Durasi terawal di mana suatu pekerjaan dapat dilaksanakan, dengan asumsi bahwa semua tugas sebelumnya telah diselesaikan, disebut ES (Early Start). Early finish (EF) adalah seberapa cepat suatu aktivitas dapat diselesaikan. Terakhir kali suatu pekerjaan bisa dilakukan untuk menghindari keterlambatan penyelesaian proyek adalah LS (Latest Start). Pekerjaan paling akhir dapat diselesaikan tanpa menunda penyelesaian proyek disebut LF (Latest Finish)

Ada dua strategi logis untuk menghitung Critical Path Method (CPM), untuk lebih spesifik :

- a. Perhitungan Maju (Forward Pass)  
Forward pass dimulai dengan aktivitas proyek utama, ikuti setiap jalur jaringan ke aktivitas proyek akhir
- b. Perhitungan Mundur (Backward Pass)  
Backward Pass jika mengetahui tanggal atau waktu berakhirnya, dapat melaksanakan terlebih dahulu dan menghentikan setiap pekerjaan tanpa menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan

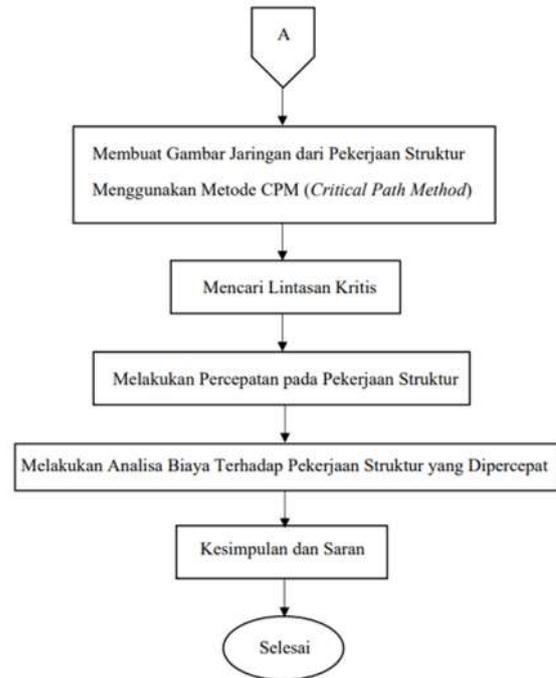
### Software microsoft project

Program ini berguna untuk merencanakan rencana, mempercepat waktu, dan mengendalikan biaya keterlambatan proyek. Selain itu, ini dimaksudkan untuk memeriksa jalur kritis, yang digambarkan dalam Gantt Chart

Data yang telah dikelola secara berurutan sesuai dengan struktur kerja dimasukkan ke dalam Microsoft Project untuk tujuan visualisasi jaringan kerja. langkah – langkah untuk menggunakan adalah sebagai berikut :

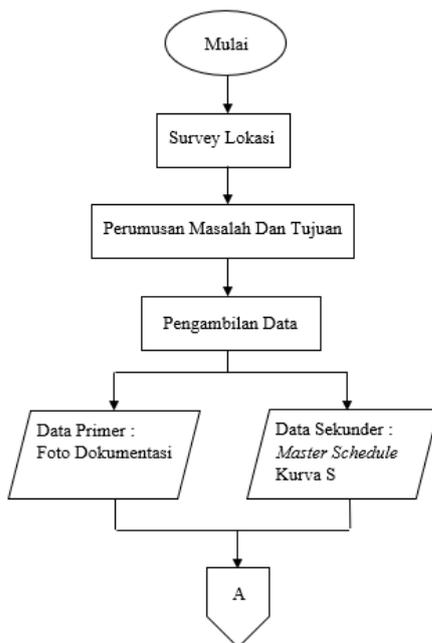
1. Klik buka pada software Microsoft Project
2. Setelah terlihat main interface dari Microsoft Project, untuk mengatur tanggal mulai proyek atur pada kolom setting project
3. Kemudian klik pada menu option untuk mengatur kalender kerja
4. Klik pada bagian task name untuk memasukan jenis pekerjaan sesuai urutan pekerjaan yang sudah ada sesuai dengan pekerjaan yang ada proyek. Misalnya

- terdapat pekerjaan galian, urugan pasir, dan pembesian pada pekerjaan basemant
5. Kemudian mengisi durasi tiap pekerjaan pada kolom duration, kolom start untuk tanggal mulai pekerjaan dan finish untuk selesai pekerjaan
  6. Sesudah mengisi durasi pekerjaan pada kolom duration, kemudian mengisi kolom predecessor (kegiatan yang saling berkaitan dengan kegiatan sebelumnya atau kegiatan pendahulu)
  7. Sesudah semua kolom yang ada pada main interface terisi, kemudian mengubah gant chart menjadi network diagram untuk menentukan gambar jaringan kerja
  8. Klik report pada ribbon bar untuk menampilkan lintasan kritis
  9. Kemudian memunculkan project summary task dengan klik format kemudian mencentang summary task agar dapat mengetahui total durasi pekerjaan



Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian (Lanjutan)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian

#### Konsep penelitian

Kegiatan penelitian adalah sebuah studi kasus untuk menganalisa dan mengoptimalkan durasi pekerjaan struktural pada proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk. Penelitian yang dilaksanakan ialah melakukan analisa serta percepatan terhadap schedule pekerjaan struktural pada proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk sehingga dapat mengoptimalkan pekerjaan struktural.

Penelitian ini bermaksud untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi keterlambatan pekerjaan struktural, serta mengoptimalkan durasi pada pekerjaan struktural dengan menerapkan metode CPM (Critical Path Method) dalam proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk. Beberapa macam pekerjaan struktural di estimasi ulang pengerjaannya, sehingga mendapat durasi waktu pengerjaan keseluruhan struktural menjadi lebih efisien.

Data – data yang diperoleh pada penelitian ini ialah data sekunder yang berupa data – data dari perusahaan, serta data primer yang berupa dokumentasi dan sesi wawancara pada staf perusahaan.

Langkah – langkah peneliti dalam mengolah data – data yang diperoleh dari perusahaan, ialah sebagai berikut :

1. Menentukan rincian pekerjaan
2. Menentukan durasi pekerjaan
3. Biaya normal pekerjaan (RAB)
4. Menentukan jaringan kerja
5. Menentukan lintasan kritis
6. Menghitung percepatan waktu
7. Menghitung biaya percepatan

- Menentukan perbandingan harga dan waktu normal dengan setelah dipercepat

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dapat digunakan untuk mengkaji durasi dan biaya obyek penelitian sangat diperlukan untuk penelitian ini. Data yang dipakai ialah data yang didapat dari proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk, yang dimana PT. Exindo Wiratantra Perkasa adalah kontraktor dari pembangunan tersebut. Data – data yang digunakan adalah :

- Master schedule atau kurva S perusahaan
- RAB (Rencana Anggaran Biaya)
- Harga Upah Pekerja
- HSPK Jawa Timur Tahun 2023

#### Penjadwalan proyek

Berikut langkah – langkah yang diperlukan untuk membuat jadwal proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk :

- Survey lokasi proyek
- Identifikasi lokasi proyek
- Membuat gambaran fisik keadaan lapangan proyek
- Metode dan rencana kerja (RKS)

#### Pembagian aktifitas pekerjaan

Beberapa pekerjaan struktural yang termasuk dalam proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk tertera pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Rincian Sebagian Pekerjaan Struktural

No.	Jenis Pekerjaan
<b>I. Pekerjaan Tanah</b>	
1.	Galian Tanah
2.	Urugan Tanah Kembali
3.	Urugan Pasir Bawah Pondasi 10 cm
<b>II. Pekerjaan Pondasi</b>	
1.	Pondasi Tiang Pancang Lantai Basement
2.	Pondasi Lantai
<b>III. Pekerjaan Struktur Basement</b>	
1.	Pembesian Footplat
2.	Pembesian Sloof
3.	Pembesian Kolom
4.	Pembesian Balok
5.	Pembesian Plat
6.	Begisting Footplat
7.	Begisting Sloof

#### Volume pekerjaan

Volume yang diperoleh dari perusahaan berupa RAB (Rencana Anggaran Biaya) akan dijabarkan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Volume Pekerjaan Struktural

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Unit
<b>I. Pekerjaan Tanah</b>			
1.	Galian Tanah	1.996,43	m <sup>3</sup>
2.	Urugan Tanah Kembali	80,48	m <sup>3</sup>
3.	Urugan Pasir Bawah Pondasi 10 cm	23,37	m <sup>3</sup>
<b>II. Pekerjaan Pondasi</b>			
1.	Pondasi Tiang Pancang Lantai Basement	2.044,86	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
2.	Pondasi Lantai	2.554,9	m <sup>3</sup> m <sup>2</sup>
<b>III. Pekerjaan Struktur Basement</b>			
1.	Begisting Footplat	139,49	m <sup>3</sup>
2.	Begisting Sloof	229,04	m <sup>3</sup>
3.	Begisting Kolom	99,22	m <sup>3</sup>
4.	Begisting Balok	452,66	m <sup>3</sup>
5.	Begisting Plat	3.148,66	m <sup>3</sup> m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Footplat	11.423,78	m <sup>3</sup>
7.	Pembesian Sloof	7.396,25	m <sup>3</sup>

#### Biaya normal (RAB)

Perusahaan di industri konstruksi selalu menyelesaikan langkah -langkah berikut saat membuat RAB (Rencana Anggaran Biaya) :

- Uraikan informasi tentang jenis, biaya, dan kapasitas pembuat atau pasar untuk memasok bahan atau bahan secara konsisten
- Mencari informasi yang relevan mengenai upah pekerja proyek
- Mengevaluasi biaya bahan proyek dan karyawan
- Membuat rekapitulasi RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Pada proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk, memiliki Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai berikut :

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
I.	Pekerjaan Tanah	Rp. 156.332.778,18
II.	Pekerjaan Pondasi	Rp. 959.146.057,59
III.	Pekerjaan Struktur Basement	Rp. 2.652.507.268,51
IV.	Pekerjaan Struktur Lantai 1	Rp. 1.783.591.011,21
V.	Pekerjaan Struktur Lantai 2	Rp. 1.509.788.528,04
VI.	Pekerjaan Struktur Lantai 3	Rp. 1.487.561.013,47
VII.	Pekerjaan Struktur Lantai 4	Rp. 1.484.949.811,66
VIII.	Pekerjaan Struktur Lantai 5	Rp. 1.484.949.811,66
IX.	Pekerjaan Struktur Lantai 6	Rp. 1.484.949.811,66
X.	Pekerjaan Struktur Lantai 7	Rp. 1.484.949.811,66
XI.	Pekerjaan Struktur Lantai 8	Rp. 1.392.681.005,05

#### Durasi pekerjaan

Pada proyek pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk ini, pekerjaan struktural dimulai pada tanggal 29 Maret 2021 hingga 9 Januari 2022 selama 246 hari dalam kalender. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan dalam penelitian ini :

Diketahui : Koefisien pekerja terbesar : 0,750 oh

Volume pekerjaan : 2.100,28 m<sup>3</sup>

Jumlah pekerja : 45 orang

Jawab :

Durasi

$$= \frac{\text{koefisien pekerja terbesar} \times \text{volume pekerjaan}}{\text{jumlah pekerja dengan koefisien terbesar}}$$

$$\text{Durasi} = \frac{0,750 \times 2.100,28}{45} = 36 \text{ hari}$$

**Membuat lintasan kritis**

Berikut lintasan kritis pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk yang dibantu dengan software Microsoft Project :

Tabel 4. Lintasan Kritis Sebagian

No	Nama Pekerjaan	Durasi
<b>A. Galian Tanah</b>		
1.	Galian Tanah Basement (Tanah Keras)	24 Hari
<b>B. Pekerjaan Tiang Pancang</b>		
1.	Pengalasan Pondasi Pancang Beton Dia 40 cm Lantai Basement	18 Hari
2.	Pemancangan Pondasi Dia 40 cm Lantai Basement	18 Hari
3.	Pengalasan Pondasi Pancang Beton Dia 40 cm Lantai 1	18 Hari
4.	Pemancangan Pondasi Dia 40 cm Lantai 1	18 Hari
<b>C. Pekerjaan Struktur Basement</b>		
1.	Pembesian Balok B1 40x80	12 Hari
2.	Pembesian Plat Dinding T = 20 cm	12 Hari
3.	Pembesian Plat Dinding T = 20 cm Lift Utama	12 Hari
4.	Pembesian Plat Lantai T = 12 cm	12 Hari
5.	Berastang Plat Dinding T = 20 cm	12 Hari
6.	Berastang Plat Dinding T = 20 cm Lift Utama	12 Hari

**Percepatan waktu (crashing program)**

Perhitungan fraksional dari biaya pekerjaan yang dipercepat :

- a. Pekerjaan galian tanah basement (Tanah Keras)

Menentukan jam lembur :

$$\text{Bobot Kerja} = \frac{\text{Rp. 117.936.000,00}}{\text{Rp. 15.881.406.908,69}} = 0,0074$$

Durasi normal = 4 minggu (24 hari)

Durasi percepatan = 7 hari

Durasi setelah dipercepat = 24 - 7 = 17 hari

$$\text{Volume pekerjaan normal perhari} = \frac{0,0074}{24} = 0,000308$$

$$\text{Volume setelah dipercepat} = \frac{0,0074}{17} = 0,000435$$

$$\text{Durasi lembur tambahan} = \frac{0,000435 - 0,000308}{0,000308} \times 7 = 2,886 = 3 \text{ jam}$$

Volume pekerjaan = 1755 m<sup>3</sup>

Durasi normal = 24 hari

Biaya normal = Rp. 117.936.000,00

Crash duration :

1 hari (crash) = 7 + 3 = 10 jam

Total jam aktifitas

$$= 24 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = 168 \text{ jam}$$

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Total jam aktifitas}}{1 \text{ hari crash}}$$

$$= \frac{168}{10} = 16,8 = 10 \text{ hari}$$

Crash cost :

$$\text{Upah normal} : \frac{\text{Volume pekerjaan} \times \text{harga satuan}}{\text{Total jam aktifitas}}$$

$$= \frac{1755 \times 67.200}{168} = \text{Rp. 702.000,00}$$

$$\text{Upah lembur/jam} = 1,5 \times 702.000 = \text{Rp. 1.053.000,00}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah lembur 3 jam} &= \text{Upah lembur/jam} + (2 \times 2 \times 702.000) \\ &= \text{Rp. 3.861.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{biaya normal} + \text{biaya lembur 3 jam} \\ &= \text{Rp. 117.936.000,00} + \text{Rp. 3.861.000,00} \\ &= \text{Rp. 121.797.000,00} \end{aligned}$$

Total upah lembur 3 jam pada pekerjaan yang dipercepat dalam proyek ini sebesar Rp. 211.214.347,45

**Perbandingan perencanaan waktu dan biaya**

Korelasi pengaturan durasi dan biaya pada proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk ditinjau dari waktu normal dan setelah peningkatan kecepatan adalah :

- a. Durasi perbandingan :

Durasi waktu normal = 246 hari

Durasi waktu dipercepat = 81 hari

$$\text{Efisiensi waktu} = \frac{246 - 81}{81} \times 100\% = 2,03\%$$

dari pekerjaan normal

- b. Perbandingan biaya :

Dikarenakan durasi pelaksanaan pekerjaan struktural proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk dipercepat, oleh sebab itu terjadi pelebaran biaya sebagai berikut :

Biaya normal pekerjaan struktur = Rp. 15.881.406.908,69

Total biaya pekerjaan yang dipercepat :

Biaya normal = Rp. 15.881.406.908,69

Upah lembur = Rp. 211.214.347,45

Biaya total = Rp. 16.092.621.256,14

Penambahan biaya pada proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk adalah :

$$\frac{211.214.347,45}{16.092.621.256,14} \times 100\% = 1,31 \text{ dari pekerjaan normal}$$

Jadi, durasi percepatan waktu dan penambahan biaya menggunakan metode CPM pada schedule proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk adalah 81 hari dari 246 hari sehingga diperoleh durasi akhir 165 hari pengerjaan. Dengan jumlah biaya lembur Rp. 211.214.347,45 dengan biaya total awal Rp. 15.881.406.908,69 menjadi Rp. 16.092.621.256,14

**5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian penulis yang berjudul “Analisis Percepatan Waktu Pekerjaan Struktural dengan menerapkan Metode CPM (Critical Path Method) Pada Proyek Pembangunan Hotel Guest House 57 Nganjuk” diperoleh sebagai berikut :

1. Pekerjaan struktural pada proyek pembangunan Hotel *Guest House 57* Nganjuk memiliki beberapa lintasan kritis pada jaringan kerja (*Network*) yang dimana hanya beberapa item pekerjaan yang memiliki durasi yang lama serta koefisien pekerjaan yang tinggi yang dilakukan percepatan, pekerjaan tersebut adalah pekerjaan galian tanah, pekerjaan pemancangan basement serta lantai 1 dan Sebagian pekerjaan struktur lantai basement dan lantai 1. Sehingga didapatkan 81 hari percepatan dari durasi normal yaitu 164 hari
2. Setelah penulis melakukan analisa percepatan waktu dan biaya dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan *Crashing Program*, maka didapatkan penambahan biaya sebesar Rp. 211.214.347,45 atau 1,31% dari biaya awal yaitu Rp. 15.881.406.908,69 yang jika dijumlah keseluruhannya adalah Rp. 16.092.621.256,14.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. (2019). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1), 28–36.  
<https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.7066>
- Angelin, A., & Ariyanti, S. (2019). Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 63–70. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3025>
- Arsitektur, J., Widjajanto, T., Perdana, S., Rahman, A., Studi, P., Industri, T., Studi, P., Industri, T., Studi, P., & Industri, T. (2019). *L a k a r*. 02(02), 105–110.
- Diskusi, H. (2018). *I Nyoman Lokajaya*. 7(2), 57–65.
- Dwiretnani, A., & Kurnia, A. (2018). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Methode). *Jurnal Talenta Sipil*, 1(2), 58.  
<https://doi.org/10.33087/talentasipil.v1i2.8>
- Gunasti, A., Rofiqi, A., & Priyono, P. (2019). Penerapan Metode Barchart, CPM, PERT dan Crashing Project dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 7.  
<https://doi.org/10.53712/rjrs.v4i1.612>
- 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>
- Lubis, A. M., Suhendar, E., & Suharmanto, P. (2021). Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1Bc Dengan Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Optimizing the Schedule of the Becakayu Section 1Bc Toll Road Construction Project Using. *Jurnal SEOI - Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta*, 3(2), 75–89.
- Perdana, S., & Rahman, A. (2019). PENERAPAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (Critical Path Method) PADA PROYEK PEMBANGUNAN SPBE. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 242–250.  
<https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i1.235>
- Priyo, M., & Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana. *Semesta Teknika*, 19(1), 1–15.
- Rakasyiwi, G. R., Witjaksana, B., & Tjendani, H. T. (2022). Project Scheduling Analysis Using the Critical Path Method – Case Study: Subsidized House Construction Project in Hill Mulya Housing, Samarinda City. *International Journal on Advanced Technology, Engineering, and Information System (Ijateis)*, 1(4), 73–88.  
<https://doi.org/10.55047/ijateis.v1i4.480>
- 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>