

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Nurhayati, 2010: 14). Dalam kegiatannya, sebuah proyek membutuhkan suatu teknik yang digunakan untuk pengelolaannya mulai dari perencanaan, penjadwalan sampai dengan pengendalian dari proyek tersebut. Keberhasilan maupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, dimana hal ini mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan.

Dalam melaksanakan suatu proyek sangat diperlukan yang namanya penjadwalan (*scheduling*) supaya proyek tersebut dapat diketahui tahapan pengerjaan dan juga progres nya, maka di rencanakanlah *time schedule* dan *network planning*. *Network Planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan/divisualisasikan dalam *network* (Sofwan badri, 1997:13). Dengan demikian diketahui bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang harus menunggu pekerjaan lain diselesaikan, dan pekerjaan mana yang dapat dilakukan secara bersamaan. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam *network planning*, yaitu metode lintasan kritis / *Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program / *Program Evaluation Review and Technique* (PERT).

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang menjadi topik pada penelitian ini adalah akibat seringnya terjadi keterlambatan pada pelaksanaan maka penelitian ini bermaksud

untuk menganalisis keterlambatan pada suatu proyek apakah dengan pengolahan data dengan metode CPM dan PDM ini mampu menentukan lintasan-lintasan kritis pada suatu proyek, dimana kegiatan tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap pelaksanaan suatu proyek. Sehingga diketahui di item pekerjaan mana yang termasuk dalam kegiatan yang ada didalam jalur kritis, maka dapat dilakukan pengoptimalan waktu dalam pelaksanaannya. Yang di Analisa di dalam network planning adalah rangkaian kegiatan yang sudah direncanakan, apa pengaruh suatu pekerjaan yang terlambat terhadap kegiatan lain dan berapa lama kegiatan tersebut tertunda. Sehingga pada akhir penelitian diketahui manakah metoda yang paling efisien untuk digunakan dalam pelaksanaan proyek tersebut. Tujuan selanjutnya dari penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi percepatan proyek yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja (*work our*) dan menambahkan tenaga kerja (*man power*). Lalu melihat dengan cara manakah percepatan dapat dilakukan dengan biaya yang paling optimal.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini agar masalah tidak terlalu luas dan memudahkan proses analisa untuk mencapai tujuan yang ditentukan maka ruang lingkup permasalahannya dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini menganalisa terhadap efisiensi waktu dan biaya.
2. Penelitian ini dianalisa menggunakan 2 metode ,yaitu metode CPM (*Critical Path Method*) dan metode PDM (*Precedence Diagram Method*).
3. Penelitian ini hanya mencakup pengerjaan struktur Gedung saja, tidak termasuk arsitektural.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang dijelaskan diatas, tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kegiatan-kegiatan yang merupakan bagian dari jalur kritis pada proyek tersebut.

2. Mengevaluasi kemajuan aktual pekerjaan proyek untuk menentukan apakah proyek benar-benar sudah terlambat.
3. Mengetahui perbandingan waktu (durasi optimal) pelaksanaan antara metode CPM (*Critical Path Method*) dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*).
4. Merencanakan Percepatan Proyek dengan mengevaluasi antara penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Untuk Perusahaan**

Manfaat penelitian ini bagi Pelaksana (kontraktor) adalah:

- Dapat memberi perbandingan kepada pihak kontraktor dalam membuat penjadwalan dan percepatan sebuah proyek.

### **1.5.2 Manfaat Untuk Penulis**

Manfaat penelitian ini bagi penulis adalah:

- Penulis dapat memahami dan mempraktikkan ilmu yang didapatkan selama proses penelitian dan pengolahan data, sehingga berguna di dunia kerja nantinya

### **1.5.3 Manfaat Untuk Pembaca**

- Menjadi referensi dalam merencanakan dan melakukan percepatan pada suatu proyek.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini sebagai berikut :

### Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori – teori, spesifikasi dan rumus – rumus yang digunakan oleh penulis untuk menunjang penelitian yang diperoleh dari referensi berbagai sumber yang penulis dapatkan.

### Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh data, melakukan evaluasi dan analisa sesuai dengan tujuan yang sudah diuraikan seperti diatas.

### Bab 4 Analisa Dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang uraian data, hal-hal yang akan di evaluasi dan di analisa menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*) dengan dibantu aplikasi *Microsoft Excel* dan *Microsoft Project*.

### Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bagian akhir yang berisi kesimpulan dan saran mengenai hasil penelitian Tugas Akhir ini. Pada akhir penulisan akan dilampirkan daftar pustaka dan lampiran yang berisi data – data penunjang dalam proses pengolahan da

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Manajemen Proyek**

Manajemen Proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja (Husen 2009:4). Manajemen merupakan suatu upaya untuk merencanakan, mengorganisasi, dan mengarahkan suatu proyek untuk mencapai suatu hasil yang diinginkan dengan dana yang direncanakan seefisien mungkin. Dimana tujuan utama dari sebuah manajemen adalah mengatur waktu dan anggaran, sebab jika dalam melakukan pekerjaan manusia tidak dibatasi oleh waktu dan anggaran maka manajemen tidak diperlukan dalam suatu pekerjaan.

Keberhasilan suatu manajemen proyek sangat bergantung pada kemampuan seorang project manager dalam mengelola waktu, uang, dan tenaga kerja. Maka diperlukan suatu perencanaan proyek yang teliti agar pekerjaan dapat berjalan seefisien mungkin.

#### **2.2 Tolak Ukur Suatu Proyek**

Tolak ukur kesuksesan suatu proyek dapat di evaluasi dengan tiga aspek, yaitu:

1. Tepat biaya, artinya biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan suatu proyek tidak melebihi dari biaya yang direncanakan.
2. Tepat mutu, artinya output pekerjaan tersebut memenuhi suatu standart yang direncanakan atau sesuai kesepakatan tertentu.
3. Tepat Waktu, artinya lama melaksanakan pekerjaan sesuai dengan waktu yang direncanakan, dalam kata lain proyek dikerjakan tidak melewati batas waktu perjanjian kontrak.

## **2.3 Metode Dalam Manajemen Proyek**

Dalam Proyek konstruksi, tentu memerlukan penjadwalan pekerjaan yang baik agar pekerjaan dapat berjalan dengan teratur. Dengan adanya penjadwalan juga akan membantu kontraktor untuk dapat mengontrol pekerjaan dan mengetahui berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengelola waktu dan sumber proyek . Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut berdasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kerja penjadwalan.

### **2.3.1 Bagan Balok ( *Barchart* )**

Bagan balok ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Bentuk dari bagian ini lebih informatif, dapat di update dengan memperpendek dan memperpanjang balok dengan sesuai kegiatan, mudah dibaca, dan efektif untuk komunikasi serta pengerjaan mudah dan sederhana.

Penyajian informasi bagan ini terbatas, karena urutan pengerjaan kurang terinci sehingga bisa terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

### **2.3.2 Kurva S ( *Hannum Curve* )**

Kurva S merupakan grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm dengan dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Visualisasi kurva ini dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya dengan jadwal rencana sehingga dapat diketahui keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Untuk membuat kurva ini, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada satu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis maka akan membentuk kurva S.

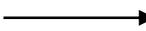
### **2.3.3 Metode Penjadwalan Linier ( *Diagram Vektor* )**

Pada umumnya metode ini efektif dipakai untuk proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dan banyak digunakan untuk penjadwalan dengan kegiatan yang berulang seperti proyek konstruksi jalan raya , *runway*, bandara udara , terowongan/*tunnel*, atau proyek manufaktur. Selain itu metode ini cukup efektif digunakan pada proyek bangunan gedung bertingkat karena menggunakan sumber daya manusia yang relatif lebih kecil dan variasi keterampilan pada suatu pekerjaan tidak sebanyak pada proyek konstruksi lain.

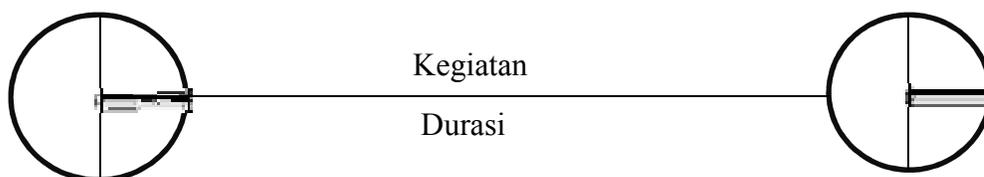
### 2.3.4 Metode CPM ( *Critical Path Method* )

Metode CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan diagram anak panah dalam menentukan lintasan kritis, sehingga disebut juga metode lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan tertentu (*deterministic*). Berikut bentuk CPM :

 = Simbol peristiwa/kejadian/event

- Menunjukkan titik waktu mulainya/selesainya suatu kegiatan dan tidak mempunyai jangka waktu  
     = simbol kegiatan (*activity*)
- Kegiatan membutuhkan jangka waktu dan sumber daya  
     = Simbol kegiatan semu (*dummy activity*)
- Kegiatan berdurasi nol, tidak membutuhkan sumber daya.

Dalam CPM (*critical path method*) dikenal EET (*earliest event time*) yaitu Peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari event. LET (*last event time*) yaitu peristiwa paling akhir atau paling lambat dari event, Total float, free float dan float interferen.



Gambar 2. 1 Hubungan EET dan LET ( Husen ,Abrar .2008 )

#### **EET ( *earliest event time* )**

Perhitungan maju untuk menghitung EET (*earliest event time* )

$$EET_j = (EET_i + d)_{\max} \quad (2.1)$$

Prosedur menghitung EET :

- Tentukan nomor dari peristiwa dari kiri ke kanan, mulai dari peristiwa nomor satu berturut-turut sampai nomor maksimal.
- Tentukan nilai EET untuk peristiwa nomor satu ( paling kiri ) sama dengan nol
- Dapat dihitung dari nilai EET berikutnya dengan rumus diatas

### **LET (*latest event time*)**

Perhitungan waktu mundur untuk menghitung LET (*latest event time*)

$$LET_i = (EET_j + d)_{\max} \quad (2.2)$$

Prosedur Perhitungan LET :

- Tentukan nilai LET peristiwa terakhir ( paling kanan ) sesuai dengan nilai EET kegiatan terakhir
- Dapat dihitung nilai LET dari kanan ke kiri dengan rumus diatas
- Bila terdapat lebih dari satu kegiatan maka dipilih LET yang minimum

### **A. Total Float (TF)**

Total float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Nilai Total Float ( TF ) dapat dirumuskan seperti berikut :

$$LET_i = (EET_j + d)_{\max} \quad (2.3)$$

### **B. Free Float (FF)**

Free Float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat, tanpa mempengaruhi atau menyebabkan keterlambatan pada kegiatan berikutnya. Nilai Free Float (FF) dapat dihitung :

$$FF = EET_j - d - EET_i \quad (2.4)$$

### C. Inferent Float ( IF )

Inferent Float adalah suatu kegiatan yang boleh digeser atau dijadwalkan lagi yang merupakan selisih total dari Total Float ( TF ) dengan Free Float ( FF ). Sedikitnya tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan

$$IF = TF - FF \quad (2.5)$$

Dalam metode CPM kita juga akan mendapatkan lintasan kritis yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan-kegiatan kritis yaitu kegiatan yang tidak boleh terlambat atau ditunda pelaksanaannya karena keterlambatan kegiatan kritis akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek. Cara menentukan lintasan kritis dalam suatu perencanaan jaringan kerja adalah sebagai berikut :

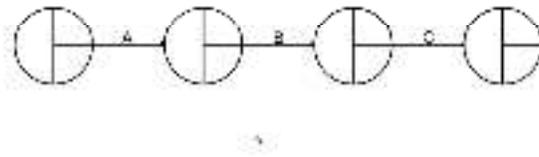
- Lintasan kritis dapat ditentukan dengan menghubungkan kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai nilai *free float* dan *total float* sama dengan nol
- Lintasan Kritis dapat pula ditentukan dengan mencari lintasan durasi total terpanjang

### D. Lintasan Kritis

Jalur kritis menurut Render dan Jay (2006) merupakan sebuah rangkaian kegiatan-kegiatan dari sebuah Proyek yang tidak boleh ada keterlambatan atau waktu pelaksanaannya tidak boleh ditunda dan menunjukkan hubungan ketergantungan keterkaitan kegiatannya satu sama lain. Semakin banyak kegiatan yang dilalui oleh jalur kritis maka akan semakin banyak aktifitas yang akan diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

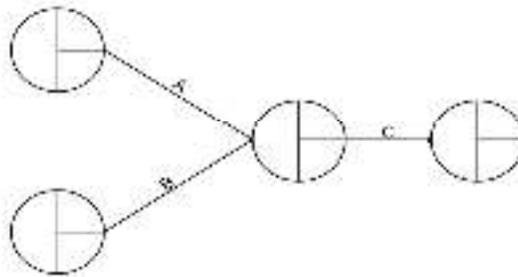
Logika ketergantungan kegiatan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Kegiatan A harus diselesaikan terlebih dahulu maka pekerjaan B dapat dimulai, dan kegiatan C dapat dimulai apabila kegiatan B sudah selesai.



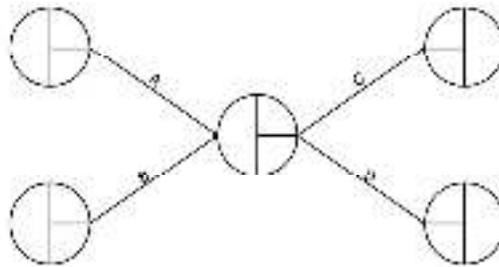
Gambar 2. 2 hubungan ketergantungan kegiatan

2. Kegiatan A dan B harus selesai maka kegiatan C dapat dimulai



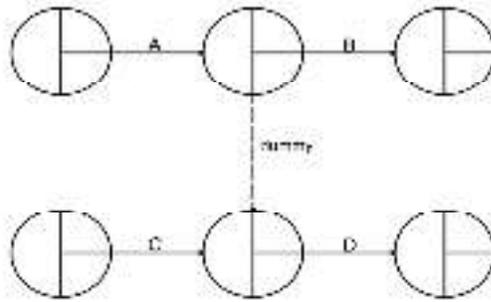
Gambar 2. 3 Ketergantungan kegiatan 2 predecesor

3. Kegiatan A dan B harus selesai maka kegiatan C dan D dapat dimulai



Gambar 2. 4 Ketergantungan kegiatan dengan 2 predecesor dan 2 succesor

4. Kegiatan A harus selesai maka kegiatan B dan D dapat dimulai, dan kegiatan D sudah dapat dimulai jika kegiatan C sudah selesai. Artinya peran garis putus-putus atau kegiatan dummy adalah untuk menjaga logika ketergantungan kegiatan, karena kegiatan dummy tidak memiliki durasi.



Gambar 2. 5 kegiatan dummy (dummy activity)

### 2.3.5 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

Kegiatan dalam PDM (*Precedence Diagram Method*) tidak diperlukan kegiatan fiktif sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana, hubungan *overlapping* dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan (Arianto, 2010). Pada metode PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai (S) dan ujungbakhir atau selesai (F). Maka disini terdapat empat macam konstrain (Soeharto, 1999 dalam Arianto, 2010), yaitu :

1. Konstrain selesai ke mulai – *Finish to Start* (FS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS = (i-j) = a$  yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.

2. Konstrain mulai ke mulai – *Start to Start* (SS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $SS = (i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain seperti ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.

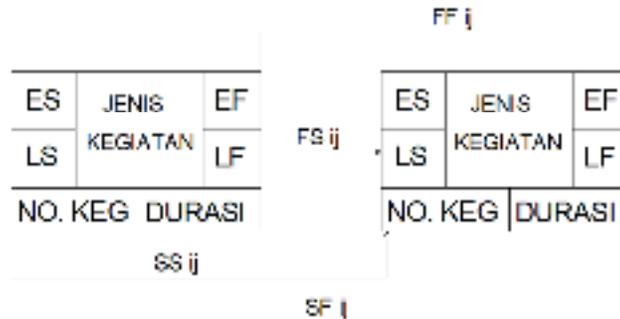
3. Konstrain Selesai ke selesai – *Finish to Finish* (FF).

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya satu kegiatan dengan satu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan  $FF (i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain ini semacam

mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan terdahulu telah (=c) hari selesai.

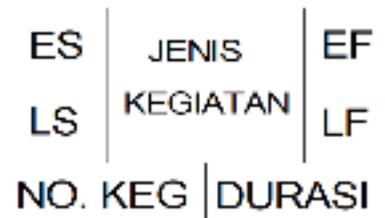
4. Konstrain mulai ke selesai – *Start to Finish* (SF)

Konstrain ini menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan SF (i-j) = d, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu dimulai.



Gambar 2. 6 hubungan kegiatan i dan j

Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi *Activity on Node* (AON). Disini kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Soeharto, 1999 dalam Arianto, 2010).



Gambar 2. 7 Bentuk Precedence Diagram Method ( PDM )

Perhitungan *Precedence Diagram Method* ( PDM ) menggunakan hitungan maju yaitu *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF).

Jalur kritis ditandai oleh beberapa kegiatan sebagai berikut :

- *Earliest Start* (ES) = *Latest Start* (LS) adalah waktu paling cepat untuk memulai suatu kegiatan atau pekerjaan

- *Earliest Finish ( EF ) = Latest Finish ( LF )* adalah waktu paling cepat untuk suatu pekerjaan dapat diselesaikan
- *Latest Finish ( LF ) = Earlier Finish ( EF ) = Durasi*

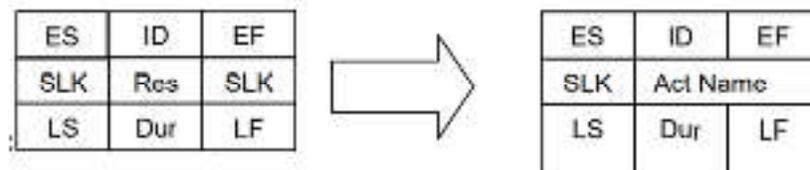
### 2.3.6 Metode PERT ( *Program Evaluation Review Tecnique* )

Metode PERT digunakan untuk memperkirakan durasi suatu proyek dan memungkinkan melakukan komputasi nilai probabilitas dari suatu kegiatan proyek secara keseluruhan. Metode PERT juga menggunakan teknik diagram *Activity On Arrow* ( AOA ) seperti halnya metode CPM dan PDM. Dalam PERT diketahui tiga estimasi durasi setiap kegiatan, yaitu :

- *Optimistic Estimate* (to) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik.
- *Pessimistic Estimate* (tp) adalah durasi untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung)
- *Most Likely Estimate* (tm) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan diantara *Optimistic Estimate* dan *Pessimistic Estimate*.

### 2.3.7 Metode AON ( *Activity On Node* )

Metode ini mmfokuskan pada perhitungan berdasarkan node (catatan di dalam box). Node tersebut digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 8 Diagram kegiatan metode AON

Keterangan :

- ES : *Earliest Start* ( kapan pekerjaan dimulai paling cepat)
- LS : *Latest Start* ( kapan pekerjaan selesai paling lambat)
- EF : *Earliet Finish* ( kapan pekerjaan selesai paling cepat)
- LF : *Latest Finish* ( kapan pekerjaan selesai paling lambat)

- ID : *Identification*
- SLK : *Slack* (selisih waktu)
- Res : *Resource* (sumber daya)
- Dur : *Duration* ( waktu pekerjaan)

## 2.4 Biaya Proyek

Komponen biaya total proyek biasanya terdiri dari dua komponen yaitu :

### a. Biaya Langsung (*direct cost*)

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya tetap selama proyek berlangsung yang menjadi komponen permanen hasil proyek

Biaya langsung diperoleh dengan mengalihkan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan (*Unit Price*)

### b. Biaya tak langsung (*indirect cost*)

Biaya tak langsung (*indirect cost*) adalah biaya tidak tetap selama proyek berlangsung yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Yang termasuk biaya tidak langsung adalah biaya manajemen proyek, gaji bagi tenaga kerja administrasi, ATK, keperluan air dan listrik, keuntungan/profit. Biaya tak langsung nilainya bergantung terhadap waktu dimana semakin lama waktu pekerjaan proyek maka biaya tak langsung akan semakin besar.

Penambahan tenaga kerja untuk melakukan crashing akan membuat komponen *direct cost* mengalami kenaikan. Karena Durasi pekerjaan diperpendek maka komponen *indirect cost* akan mengalami penurunan. Artinya kenaikan komponen *direct cost* akan diikuti penurunan pada komponen *indirect cost*. Meskipun begitu penurunan komponen *indirect cost* tidak akan memberikan pengaruh yang besar terhadap komponen *direct cost*.

## 2.5 Produktifitas Proyek Konstruksi

Produktifitas berkaitan dengan aspek ekonomi, kesejahteraan, teknologi, dan sumber daya. Produktifitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input* atau rasio antar hasil produksi dengan sumber daya yang digunakan. Rasio produktifitas dalam proyek konstruksi adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi dan dapat dipisah menjadi biaya tenaga kerja,

material, metoda, dan alat. Keberhasilan dalam proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya.

Salah satu pendekatan manajemen yang dilakukan untuk mempelajari produktifitas pekerja adalah *work study*. Fungsi utama metode ini adalah memberikan informasi yang cukup sebagai dasar pengambilan keputusan tentang metoda yang digunakan. Untuk mencapai kondisi dari suatu kegiatan dapat dilakukan beberapa cara, seperti

- Memperbaiki lokasi / lingkungan bekerja
- Memperbaiki prosedur bekerja
- Memperbaiki penggunaan material, alat, dan pemakaian pekerja
- Memperbaiki spesifikasi produk.

## **2.6 Memperbaiki Waktu Proyek ( *Crashing* Proyek )**

Pada pelaksanaan suatu proyek konstruksi selalu ada kemungkinan terjadinya keterlambatan proyek, maka diperlukan suatu usaha untuk melakukan percepatan atau *Crash Program*. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada prosesnya dilakukan dengan perkiraan variabel *cost* untuk menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. *Crashing project* dilakukan apabila suatu kegiatan proyek terdapat berbagai pekerjaan dimana item kegiatan yang dilakukan mencapai puluhan ataupun ratusan kegiatan. Beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai acuan untuk melakukan Percepatan suatu proyek adalah sebagai berikut :

1. Prioritas pada Jalur Kritis
2. Mengganti sumber daya manusia dengan alat
3. Prioritas pekerjaan yang multi fungsi
4. Menggunakan material yang sudah jadi
5. Menggunakan bahan yang bisa mempercepat pengerasan beton

Adapun upaya yang dapat dilakukan dalam mengejar ketertinggalan suatu proyek secara umum dapat dilakukan dengan 2 hal berikut :

### 2.6.1 Penambahan Jam Kerja (*Work Hour*)

Penambahan jam kerja disebut juga dengan Lembur, yaitu dengan menambahkan jam kerja setiap hari nya. Namun penambahan jam kerja atau lembur mempunyai resiko yaitu memperbesar kemungkinan kesalahan atau kelalaian yang dilakukan oleh tenaga kerja karena diberikan pekerjaan diluar jam kerja normal. Penambahan jam kerja akan mengakibatkan penurunan produktivitas tenaga kerja sebesar 0,1 dan prestasi kerja akan menurun sebesar 10% setiap satu jam penambahan jam kerja. Penambahan jam kerja juga akan menimbulkan kenaikan komponen *indirect cost* karena memerlukan beberapa peralatan tambahan, seperti lampu sorot, alat keamanan kerja dan tenaga pengawas untuk mengurangi kelalaian kerja akibat menurunnya kemampuan kerja pekerja (Setyorini dan Wiharjo , 2005).

Berikut adalah rumus perhitungan untuk lembur :

-Produktifitas harian = (Volume : Durasi Normal)

-Produktifitas / jam = Produktifitas harian : Jam Kerja Normal

-produktifitas setelah crash = Produktifitas harian + ( total waktu lembur x produktifitas / jam x % )

-Crash Duration = volume : produktifitas setelah crash

-Biaya upah lembur total = jumlah pekerja x (3jam x crashing) x biaya 3 jam per hari

-Crash cost = Biaya langsung normal + biaya upah lembur total

### 2.6.2 Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah penambahan jumlah tenaga kerja untuk melaksanakan proyek tersebut. Penambahan tenaga kerja juga akan menimbulkan kenaikan pada komponen *indirect cost*, karena pekerja baru akan membutuhkan alat-alat pekerjaan dan tempat atau barak untuk tinggal. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penambahan tenaga kerja adalah sebagai berikut:

1. Memberikan Pengenalan dan pengarahan terhadap tenaga kerja baru
2. Daya tamping untuk para tenaga kerja baru

3. Keluwesan para pekerja untuk melakukan pekerjaan agar selalu efektif
4. Pengawasan terhadap tenaga kerja yang harus ditingkatkan

### 2.7 Biaya Tambahan Pekerja ( *Crash Cost* )

Dengan penambahan waktu kerja (lembur), maka biaya untuk pekerja konstruksi akan bertambah dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEEP, 102/MEN/VI/2004 menyatakan upah penambahan kerja bervariasi, untuk penambahan waktu kerja satu jampertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal, dan untuk penambahan waktu kerja berikutnya pekerja mendapatkan 2 kali lipat perjam waktu normal

Adapun perhitungan biaya tambahan dapat dirumuskan sebagai satuan berikut, yaitu :

1. Normal ongkos pekerja perhari = *produktivitas harian x harga satuan upah pekerja*
2. Normal ongkos pekerja perjam = *produktivitas perjam x harga satuan upah pekerja*
3. Biaya lembur pekerja = 1,5 x upah normal untuk jam kerja lembur pertama + 2 x n x *upah sejam dengan normal untuk jam kerja berikutnya*

Dimana :

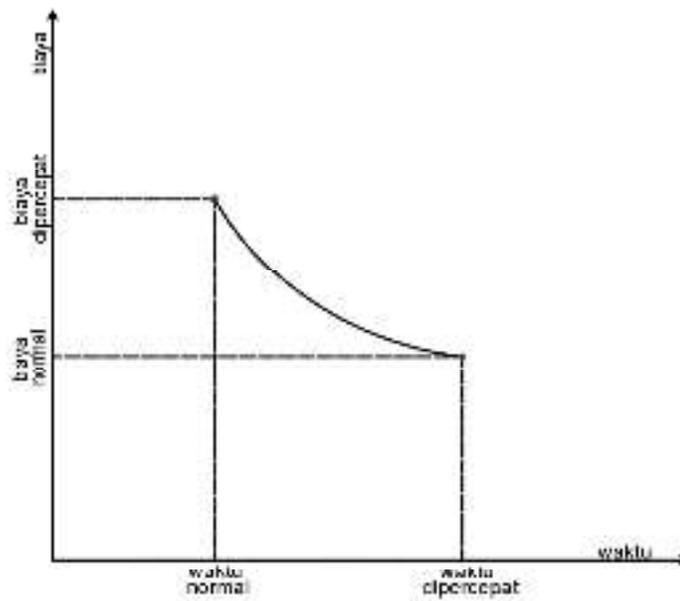
*n = jumlah penambahan jam kerja*

4. *Crash cost* pekerja perhari = ( 8jam normal cost pekerja) + (n x *biaya lembur perjam*)
5. *Cost Slope* ( *Penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktifitas*

$$\text{persatuan waktu) = } \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

### 2.8 Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan semakin besar. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2. 9 Grafik Linear Hubungan Waktu dan Biaya

Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik yang dipersingkat. Dari kurva diatas dapat disimpulkan bahwa pada pekerjaan yang dipercepat waktu pekerjaan semakin kecil, tetapi cost nya semakin tinggi.

## 2.9 Sumber Daya

Sumber daya adalah orang, peralatan, dan material yang dapat diperoleh untuk memenuhi/menyelesaikan sesuatu. Di dalam proyek, ketersediaan atau tidak tersedianya sumber daya akan sering mempengaruhi cara proyek dikelola. Sumber daya utama yang harus dikelola oleh manajer proyek pada basisi harian adalah orang, material, peralatan, dan modal kerja. Tetapi dalam penulisan tugas akhir ini yang ingin ditampilkan adalah hanya pada sumber daya manusia. Manusia adalah sumber daya proyek yang paling penting dan paling nyata. Sumber daya manusia pada umumnya digolongkan berdasarkan keterampilan yang mereka bawa pada proyek, sebagai contoh; programmer, insinyur mesin, tukang las, inspektur, direktur pemasaran, penyelia. Jarang sekali keterampilan dapat bertukar tempat, walaupun terjadi, umumnya hilangnya produktivitas.

Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi factor penentu keberhasilan adalah tenaga kerja. Persoalan utama dalam masalah tenaga kerja bagi kontraktor

dan perusahaan-perusahaan sejenis, yang volume usahanya naik turun secara tajam, adalah bagaimana membuat seimbang antara jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan jumlah pekerjaan yang tersedia dari waktu ke waktu. Adalah tidak ekonomis untuk menahan atau memiliki sejumlah besar tenaga kerja pada saat volume pekerjaan sedang menurun ke tingkat yang rendah dalam waktu yang panjang. Demikian sebaliknya jika tersedia banyak pekerjaan, tetapi sulit mencari tenaga kerja proyek yang mengerjakan konstruksi.

Dilihat dari bentuk hubungan kerja antara pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi :

1. Tenaga Kerja Langsung
2. Tenaga Kerja Borongan

Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor. Umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan dasar. Tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang berkerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (labor supplier) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu. (Istijanto, 2006).

## **2.10 Tahapan Siklus Proyek**

Menurut Gray, et al. (2007), tahapan proyek dapat dibagi menjadi 6 tahap, sebagai berikut.

1. Tahap Identifikasi

Yaitu menentukan calon-calon proyek yang perlu dipertimbangkan untuk dilaksanakan.

2. Tahap Formulasi

Yakni mengadakan persiapan dengan melakukan pra study kelayakan dengan meneliti sejauh mana proyek-proyek tersebut dapat dilaksanakan menurut aspek-aspek teknis, institusional, sosial, dan eksternalitas.

3. Tahap Analisa

Yaitu melakukan evaluasi terhadap laporan-laporan studi kelayakan yang ada, untuk alternatif proyek yang terbaik.

4. Tahap Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap pelaksanaan.

5. Tahap Operasi

Tahap ini adalah mempertimbangkan metode-metode pembuatan laporan atas pelaksanaan operasinya.

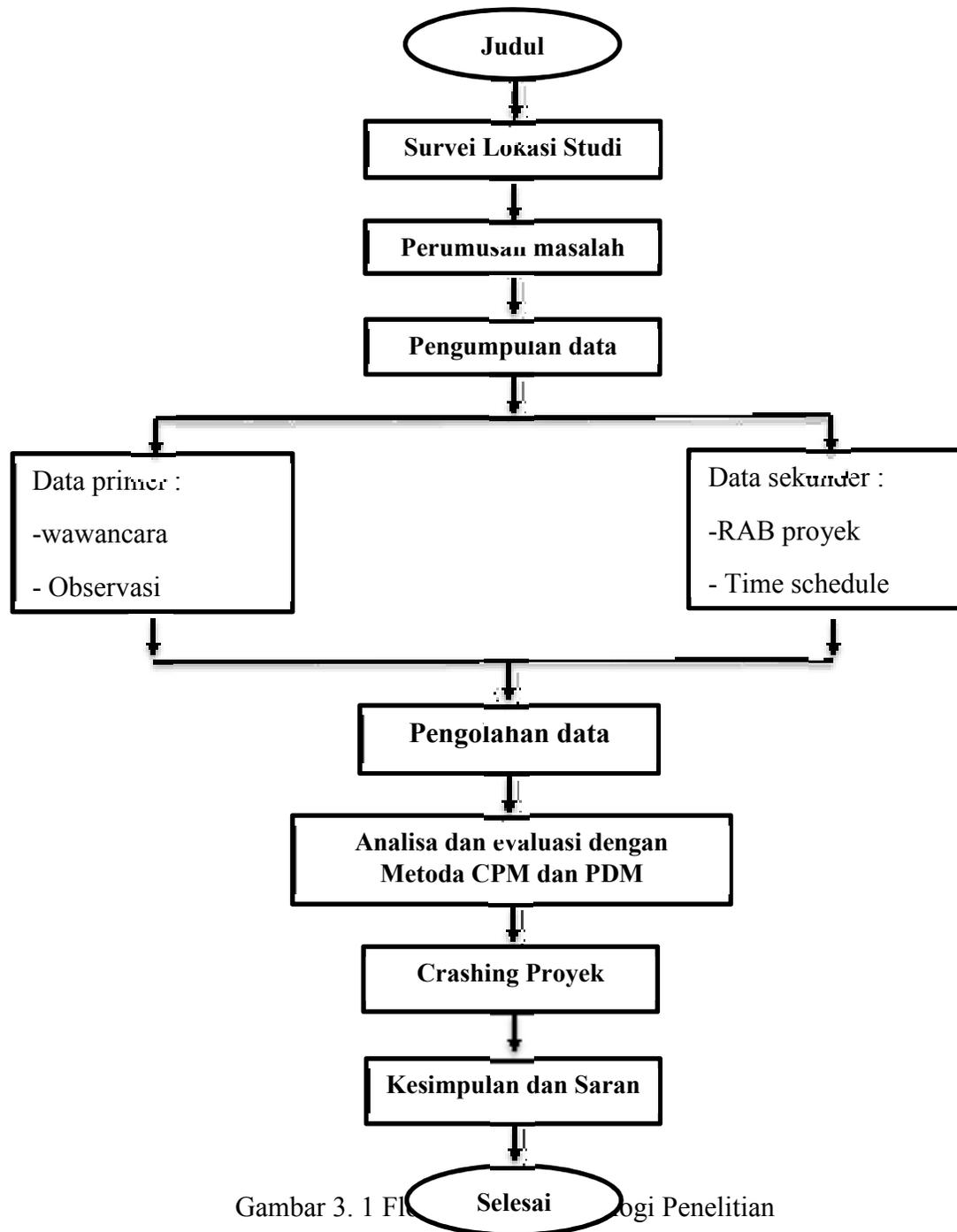
6. Tahap Evaluasi Hasil

Yaitu tahapan mengevaluasi dari laporan-laporan pelaksanaan untuk diambil suatu perbandingan antara perencanaan dengan actual.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian**



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian

### 3.2 Survei Lokasi Studi

Pada tahapan ini, peneliti melakukan kunjungan langsung ke proyek yang berlokasi di Jl. Rj. Junjungan Lubis, Pandan, Tapanuli Tengah, Sumatera Utara. Dimana pada saat kunjungan ke lokasi, proyek sedang dalam pengerjaan lantai 1 zona C dan lantai 2 zona A. Dalam Survei ini juga peneliti melakukan wawancara langsung dengan Project manager yaitu Bapak Himawan Ramadhan mengenai keterlambatan pada proyek tersebut dan apa saja penyebabnya.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Proyek pembangunan Kantor Bupati Tapanuli tengah

### **3.3 Perumusan Masalah**

Pada tahapan ini, peneliti merumuskan apa yang akan menjadi topik permasalahan yang akan di analisa dalam tugas akhir ini. Tahapan ini sangatlah penting karena Langkah ini akan mengarahkan kemana nantinya penelitian ini diarahakan. Tahapan ini pada hakikatnya adalah perumusan pertanyaan yang jawaban nya akan diperoleh dari hasil analisa dan evaluasi penelitian.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data-data yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang diperoleh kemudian akan dipergunakan sebagai dasar untuk melakukan analisa dan evaluasi. Adapun data yang diperoleh peneliti dari lapangan adalah sebagai berikut :

#### **3.4.1 Data Primer**

Data Primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber aslinya baik itu berupa wawancara, jajak pendapat individual atau kelompok, atau pun hasil dari suatu pengujian. Umumnya data primer diperoleh dengan dua metoda yaitu metode riset (survei) dan metode observasi ( uji benda). Adapun data primer yang penulis dapatkan di lapangan adalah

1. Salah satu penyebab terjadinya keterlambatan proyek adalah ketika melakukan pemancangan dimana pada satu titik mengalami masalah yaitu tiang pancang sulit untuk di press.
2. Proyek tidak menggunakan tower crane sehingga pengangkutan material seperti tulangan dan bekisting dilakukan secara manual dengan bantuan katrol.
3. Proyek ini merupakan milik pemerintah Kabupaten Tapanuli Tengah dimana dana untuk pelaksanaan proyek diambil dari APBD.

### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui media perantara atau data yang didapat secara tidak langsung. Adapun data sekunder yang peneliti peroleh dari pihak pelaksana proyek yaitu Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Time Schedule rencana dan aktual hingga minggu ke-25.

Berikut data Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Kantor Bupati Tapanuli Tengah

Tabel 3. 1 Tabel Anggaran Biaya Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Pendahuluan</b>	<b>Rp 539,142,819.58</b>	<b>2.00</b>
1	pembongkaran bangunan lama	Rp 124,310,489.60	
2	pembersihan dan perataan lahan	Rp 28,658,000.00	
3	pembuatan pagar sementara	Rp 184,218,290.78	
4	pembuatan kantor kerja, barak, dan gudang peralatan	Rp 62,956,039.20	
5	pengadaan dan pemasangan alat pancang	Rp 139,000,000.00	
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Pemancangan</b>	<b>Rp 3,937,320,000.00</b>	<b>14.59</b>
6	Pemancangan minipile (termasuk las joint)	Rp 3,937,320,000.00	

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>	<b>Rp</b> <b>61,890,178.35</b>	<b>0.23</b>
7	galian tanah pilecap	Rp 35,506,496.03	
8	galian tanah sloof	Rp 17,004,712.73	
9	galian tanah pondasi menerus untuk Menara	Rp 1,845,043.20	
10	Galian tanah pondasi tangga & ramp pejalan kaki & kolom ramp dan bordes	Rp 1,278,076.80	
11	galian tanah pondasi tangga utama	Rp 1,998,796.80	
12	galian pondasi tapak untuk ramp mobil	Rp 3,632,428.80	
13	galian sloof pengikat tiang pondasi	Rp 624,624.00	
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Pondasi</b>	<b>Rp</b> <b>1,507,999,799.51</b>	<b>5.59</b>
14	urugan dan cor lantai kerja	Rp 58,622,109.91	
15	pekerjaan pilecap (bekisting, penulangan dan cor)	Rp 1,127,910,714.51	
16	pondasi tapak tangga dan umpaknya (tangga utama, loby dan samping lift)	Rp 236,007,283.45	
17	pondasi tapak ramp pejalan kaki	Rp 9,996,244.73	
18	pondasi batu kali untuk menara	Rp 19,900,129.08	
19	pondasi tapak dan umpaknya (untuk	Rp	

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
	tangga)	9,703,632.02	
20	pondasi tapak kolom ramp mobil	Rp 45,859,685.82	
<b>E1</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 1 zona A</b>	<b>Rp 2,523,017,939.10</b>	<b>9.35</b>
21	pekerjaan sloof	Rp 378,825,793.91	
22	pekerjaan kolom	Rp 670,090,933.64	
23	pekerjaan balok	Rp 634,906,136.20	
24	plat lantai beton bertulang (12 cm)	Rp 602,553,904.96	
25	pekerjaan tangga	Rp 236,641,170.39	
<b>E2</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 1 zona B</b>	<b>Rp 2,599,473,028.17</b>	<b>9.63</b>
26	pekerjaan sloof	Rp 390,305,363.43	
27	pekerjaan kolom	Rp 690,396,719.51	
28	pekerjaan balok	Rp 654,145,716.08	
29	plat lantai beton bertulang (12 cm)	Rp 620,813,114.20	
30	pekerjaan tangga dan kolom L untuk lift & dinding lift	Rp 243,812,114.94	
<b>E3</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 1 zona C</b>	<b>Rp 2,523,017,939.10</b>	<b>9.35</b>

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
31	pekerjaan sloof	Rp 378,825,793.91	
32	pekerjaan kolom	Rp 670,090,933.64	
33	pekerjaan balok	Rp 634,906,136.20	
34	plat lantai beton bertulang (12 cm)	Rp 602,553,904.96	
35	pekerjaan tangga	Rp 236,641,170.39	
<b>F1</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 2 zona A</b>	<b>Rp</b> <b>2,012,714,777.36</b>	<b>7.46</b>
36	pekerjaan plat lantai	Rp 569,140,320.60	
37	pekerjaan kolom	Rp 630,473,117.30	
38	pekerjaan balok	Rp 689,668,182.02	
39	pekerjaan tangga	Rp 123,433,157.43	
<b>F2</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 2 zona B</b>	<b>Rp</b> <b>2,073,706,134.25</b>	<b>7.68</b>
40	pekerjaan plat lantai	Rp 586,386,996.98	
41	pekerjaan kolom	Rp 649,578,363.28	
42	pekerjaan balok	Rp 710,567,217.84	
43	pekerjaan tangga dan kolom L untuk lift	Rp	

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
	& dinding lift	127,173,556.14	
<b>F3</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 2 zona C</b>	<b>Rp 2,012,714,777.36</b>	<b>7.46</b>
44	pekerjaan plat lantai	Rp 569,140,320.60	
45	pekerjaan kolom	Rp 630,473,117.30	
46	pekerjaan balok	Rp 689,668,182.02	
47	pekerjaan tangga	Rp 123,433,157.43	
<b>G1</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 zona A</b>	<b>Rp 1,802,184,144.77</b>	<b>6.68</b>
48	pekerjaan plat lantai	Rp 506,123,583.85	
49	pekerjaan kolom	Rp 566,750,606.02	
50	pekerjaan balok	Rp 604,080,186.59	
51	pekerjaan tangga	Rp 125,229,768.31	
<b>G2</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 zona B</b>	<b>Rp 1,856,795,785.52</b>	<b>6.88</b>
52	pekerjaan plat lantai	Rp 521,460,662.15	
53	pekerjaan kolom	Rp 583,924,866.81	
54	pekerjaan balok	Rp 622,385,646.79	

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
55	pekerjaan tangga dan kolom L untuk lift & dinding lift	Rp 129,024,609.78	
<b>G3</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 zona C</b>	<b>Rp 1,802,184,144.77</b>	<b>6.68</b>
56	pekerjaan plat lantai	Rp 506,123,583.85	
57	pekerjaan kolom	Rp 566,750,606.02	
58	pekerjaan balok	Rp 604,080,186.59	
59	pekerjaan tangga	Rp 125,229,768.31	
<b>H1</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 zona A</b>	<b>Rp 478,639,601.09</b>	<b>1.77</b>
60	Pekerjaan Kolom	Rp 478,639,601.09	
<b>H2</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 zona B</b>	<b>Rp 538,469,551.23</b>	<b>2.00</b>
61	pekerjaan kolom, tangga dan kolom L untuk lift & dinding lift	Rp 538,469,551.23	
<b>H3</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 zona C</b>	<b>Rp 478,639,601.09</b>	<b>1.77</b>
62	pekerjaan kolom	Rp 478,639,601.09	
<b>I1</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 zona A</b>	<b>Rp 75,627,094.61</b>	<b>0.28</b>
63	pekerjaan tangga	Rp 75,627,094.61	
<b>I2</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 zona B</b>	<b>Rp</b>	<b>0.32</b>

No	Item Pekerjaan	Cost	Bobot (%)
		<b>85,710,707.22</b>	
64	pekerjaan tangga dan kolom L untuk lift & dinding lift	Rp 85,710,707.22	
<b>I3</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 zona C</b>	<b>Rp</b> <b>75,627,094.61</b>	<b>0.28</b>
65	pekerjaan tangga	Rp 75,627,094.61	
<b>Total :</b>		<b>Rp</b> <b>26,984,875,117.71</b>	<b>100.00</b>

### 3.5 Pengolahan Data

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pengolahan data yang sudah diperoleh sebelumnya. Pengolahan data ini bertujuan agar data mentah yang diperoleh dapat di analisa dan untuk memudahkan peneliti dalam melakukan proses analisa untuk dan evaluasi yang nantinya akan menjadi kesimpulan dari hasil penelitian.

### 3.6 Analisa dan Evaluasi

Pada tahapan ini, peneliti melakukan proses analisa dari data yang sudah diolah sebelumnya. Analisis adalah suatu usaha untuk mengamati secara detail pada suatu hal atau benda dengan mengutakan komponen-komponennya dan Menyusun komponen tersebut untuk membuat kajian lebih lanjut. Analisa yang dilakukan oleh peneliti menggunakan dua metode yaitu Metode *Critical Path Method (CPM)* dan metode *Precedence Diagram Method (PDM)*. Adapun alasan penulis menggunakan metoda CPM dan PDM adalah karena metoda tersebut merupakan metoda yang paling umum digunakan pihak kontraktor dalam menjadwalkan suatu proyek.

Evaluasi adalah proses memahami, membandingkan, dan menilai suatu hasil dari analisa dengan satu metode dengan metoda lain atau dengan hasil yang sudah ada sebelumnya, kemudian diambil satu kesimpulan.

### **3.7 Penjadwalan Percepatan**

Pada tahapan ini, peneliti membuat penjadwalan usulan untuk melakukan percepatan Proyek atau disebut dengan istilah *Crash Program*. Setelah proses analisa dan evaluasi selesai, maka output terakhir dari penelitian ini adalah untuk melakukan percepatan proyek yang mengalami keterlambatan . Adapun percepatan yang akan direncanakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah dengan menambah jam kerja yaitu sebanyak 3 jam lembur kerja, dan penambahan tenaga kerja yaitu 2 kali lipat dari pekerja sebelumnya.

### **3.8 Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil analisis dan evaluasi akan ditarik kesimpulan mengenai perencanaan dan pelaksanaan proyek tersebut, dan hasil dari penelitian ini akan memberikan perbandingan kepada pelaksana dalam melakukan perencanaan suatu proyek dan melakukan percepatan pada suatu proyek yang mengalami keterlambatan.