

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Peneliti Terdahulu

Penelitian yang dilakukan Theofanny O. Manumpil, Jantje B. Mangare, Tisano Tj. Arsjad (2022) yang berjudul “Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Dokter Polisi Rumah Sakit Bhayangkara Kota Manado” yang bertujuan untuk memahami dan menjelaskan bagaimana menerapkan metode PDM dengan konsep Cadangan waktu dalam penjadwalan proyek yang akan dibuat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan konsep cadangan waktu dengan tahapan pengelompokan data proyek, pembuatan *Precedence Diagram Method* (PDM), dan perhitungan Cadangan waktu. Dari hasil penelitian Nilai Cadangan Waktu (CW) proyek pembangunan gedung dokter polisi Rumah Sakit Bhayangkara kota Manado yang tersedia adalah positif (+) 23 hari. Artinya, jika jadwal tidak berjalan sesuai rencana, maka ada toleransi 23 hari yang dapat dialokasikan untuk pengendalian jadwal proyek (Manumpil et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan Elviyanti, Iqbal Abdurrauf Zulikasio dan Helni Lalan (2023) yang berjudul “Analisa *Schedule* dengan *Precedence Diagram Method* (PDM) Proyek Gedung Oleh PT. X” yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan waktu pengerjaan proyek dengan metode PDM dengan waktu sebenarnya dan mengetahui perbedaan grafik Kurva-S dari proyek terlaksana dengan kurva s yang menggunakan PDM. Metode yang digunakan *Precedence Diagram Method* (PDM), penelitian dilakukan berupa Analisa kuantitatif menggunakan aplikasi Ms. Project. Dari hasil penelitian durasi rencana pelaksanaan proyek yang didapatkan dengan penjadwalan menggunakan PDM adalah 111 hari. Durasi ini berbeda 8 hari dari jadwal proyek terlaksana dengan Kurva-S yaitu 119 hari dan Perbandingan schedule Kurva-S dengan metode PDM tidak memiliki banyak perbedaan kecuali pada

pekerjaan yang *overlapping* seperti pada pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrik dan plumbing (Abdurrauf Zulikasio & Lalan, 2023).

Penelitian yang dilakukan Della Ayu Safitri dan Henry Wardhana (2023) yang berjudul " *Analysis Of Scheduling Using CPM AND PDM Methods With Microsoft Project 2019 In The Replacement Project Of Salim River Bridge Mataraman*" yang bertujuan untuk menentukan metode penjadwalan yang tepat sesuai dengan karakter proyek konstruksi tanggap darurat. Metode yang digunakan berupa *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Dari hasil penelitian hasil analisis penjadwalan pada proyek penggantian jembatan Sungai Salim Mataraman dibantu oleh proyek *Microsoft* tahun 2019 didapati metode project CPM dapat dikerjakan selama 129 hari dan metode *project* PDM dapat diselesaikan selama 129 hari. 120 hari sehingga metode PDM total durasi pekerjaan lebih cepat dan cocok untuk penjadwalan proyek konstruksi dan terdapat dua jalur kritis pada setiap metode akibat pekerjaan manajemen lalu lintas dan keselamatan. kerja sepanjang Proyek Penggantian Jembatan Sungai Salim Mataraman (Safitri & Wardhana, 2023).

#### **B. Perbedaan Penelitian**

Perbedaan pada penelitian ini yaitu terletak pada subjek dan lokasi penelitian yang akan diteliti. Penelitian ini akan memperhitungkan data yang didapatkan dari proyek pembangunan mitra 10 purwokerto dan akan dilakukan penjadwalan ulang dengan metode *Precedence Diagram Method* karena proyek tersebut mengalami keterlambatan.

#### **C. Landasan Teori**

Proyek merupakan pekerjaan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Proyek dilakukan untuk mencapai tujuan yang telah di rencanakan untuk mencapai hasil dan manfaat yang diinginkan. Waktu dan biaya merupakan hal terpenting dari proyek. Oleh karena itu suatu proyek sering dianggap berhasil ketika mencapai tujuan dan hasil yang diinginkan dalam jadwal dan anggaran yang telah disepakati sebelumnya.

## 1. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan mengarahkan sumber daya perusahaan, termasuk personel, anggaran, dan sumber daya material, untuk mencapai tujuan jangka pendek yang telah ditentukan sebelumnya (Kerzner & Saladis, 2009). Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk mengetahui bagaimana mengelola fungsi manajemen sedemikian rupa sehingga tercapai hasil yang optimal sesuai dengan persyaratan yang ada dan telah ditentukan sebelumnya serta mengetahui bagaimana mengelola sumber daya seefisien dan seefektif mungkin.

Menurut (Husein 2010 dalam Chasanah & Sulistyowati 2017) mengenai manajemen yang harus diperhatikan antara lain :

### a. Perencanaan (*Planning*)

Pada perencanaan tercantum adanya sasaran, tujuan yang dicapai hingga kebijakankebijakan lain untuk menunjang keberhasilan. Sehingga dalam perencanaan perlu dikerjakan secara, cermat, dan meminimalkan risiko kesalahan kerja, walaupun perencanaan tersebut terus disempurnakan sesuai dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses pelaksanaan.

### b. Pengorganisasian (*Organizing*)

Kegiatan ini melingkupi pengelompokan dari jenis-jenis pekerjaan (*work breakdown structure*), menentukan personil yang akan bertanggung jawab dalam pekerjaan tersebut. Sehingga perlu adanya struktur organisasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pelaksanaan proyek dan kerangka penjabaran yang sesuai dengan keahlian dan kemampuan dari tiap personilnya.

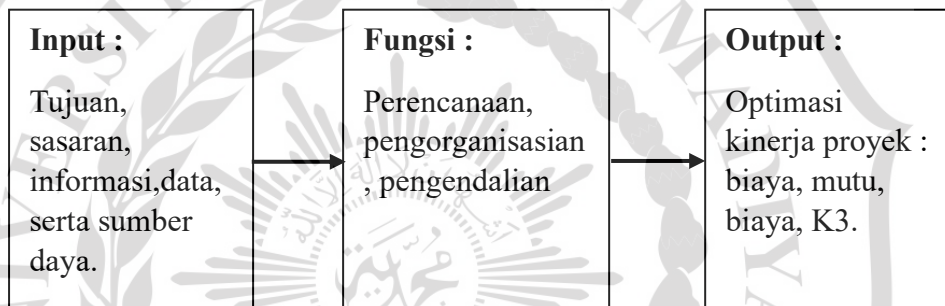
c. Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan ini mengimplementasikan dari perencanaan yang telah ditetapkan dengan melakukan tahapan pekerjaan sesungguhnya secara fisik maupun non fisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan.

d. Pengendalian (*Controlling*)

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memastikan mengenai proses dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan hasil yang maksimal.

Berikut merupakan proses manajemen konstruksi :



**Gambar 2. 1 Proses Manajemen Konstruksi**

(Sumber : Husen, 2010 dalam Chasanah & Sulistyowati 2017)

## 2. Penjadwalan

Dalam sebuah proyek konstruksi, penjadwalan memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Dengan penjadwalan yang baik, aktivitas-aktivitas dalam sebuah proyek akan berjalan dengan lancar. Menurut Husen (2010) Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, dan biaya yang digunakan. Penjadwalan biasanya disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada sehingga akan memberikan dampak positif yaitu

rendahnya biaya operasi dan waktu pembangunan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan probabilitas tercapainya target penjadwalan.

Penjadwalan proyek berperan penting dalam memastikan keberhasilan proyek, oleh karena itu semua risiko dan juga ketidakpastian harus dipertimbangkan selama pengerjaan proyek, untuk mengatur dan menyelesaikan proyek secara cepat dan tepat waktu anda perlu menjadwalkan proyek dengan hati-hati. Tujuan dari penjadwalan proyek supaya kita dapat menentukan probabilitas penyelesaian proyek dalam batas yang ditentukan (Shofa, Soejanto, & Ristyowati, 2017)

Dibawah ini adalah beberapa fungsi dari penjadwalan proyek:

- A. Mengetahui kemajuan pelaksanaan proyek.
- B. Memperkirakan dampak perubahan dari tenggat waktu dan biaya proyek.
- C. Mengelola sumber daya proyek untuk mempercepat atau memperlambat kemajuan proyek.
- D. Mampu menjelaskan kegiatan yang diperlukan untuk melaksanakan proyek dari mulai tahapan, durasi, dan hubungan dari setiap kegiatan.

### **3. Precedence Diagram Method (PDM)**

*Diagram precedence* atau disebut juga node diagram merupakan penyempurnaan dari diagram panah (AOA). Kegiatan dalam *Precedance Diagram Method* (PDM) digambar oleh sebuah lambang segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan karena letak kegiatan ada dibagian node sehingga sering disebut juga *Activity On Node* (AON). PDM membenarkan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*), yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*prodecessor*) selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antar dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). (Safitri, Basriati, &

Hanum, 2019) Format umum dari node dalam diagram PDM ditunjukkan dalam gambar berikut :

ES	Jenis Kegiatan	EF
LS		LF
NO.KEG		DURASI

**Gambar 2. 2 Node Diagram Precedence**

(Sumber : (Safitri, Basriati, & Hanum, 2019)

Perhitungan pada PDM juga berdasarkan pada :

1. Hubungan kegiatan *finish to finish*

a. Perhitungan Maju

$$EF_j = EF_i + FF_{ij}$$

$$ES_j = EF_j - D_i$$

b. Perhitungan Mundur

$$LF_i = LF_j - FF_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

2. Hubungan kegiatan *finish to start*

a. Perhitungan Maju

$$ES_j = EF_i + FS$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

b. Perhitungan Mundur

$$LF_j = LS_j - FS_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

3. Hubungan kegiatan *start to start*

a. Perhitungan Maju

$$ES_j = ES_i + SS_{ij}$$

$$EF_j = EF_i + D_j$$

b. Perhitungan Mundur

$$LS_i = LS_j - SS_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

4. Hubungan kegiatan *start to finish*

a. Perhitungan Maju

$$EF_j = ES_i + SF_{ij}$$

$$ES_i = EF_j - D_i$$

b. Perhitungan Mundur

$$LS_i = LF_j - SF_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

Keterangan :

*ES* : *Early start* . waktu kegiatan paling cepat dimulai

*EF* : *Early finish* . waktu kegiatan paling cepat diselesaikan

*LS* : *Late start* . waktu kegiatan paling lambat harus dimulai

*LF* : *Late finish* . waktu kegiatan paling lambat harus diselesaikan

*D* : Durasi Kegiatan



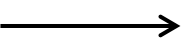
Dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur akan diketahui lintasan kritisnya. Lintasan kritis terdiri dari aktivitas kritis atau aktivitas yang memiliki nilai total float = 0.


Menurut (Husen, 2010) Lintasan kritis adalah lintasan dalam suatu jaringan kerja sedemikian sehingga kegiatan pada lintasan ini memiliki kelambanan nol. Lintasan kritis memiliki arti penting dalam pengelolaan proyek karena lintasan kritis merupakan waktu atau durasi penentu proyek. Penundaan atau keterlambatan tugas dalam kategori lintasan kritis menyebabkan penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Keterlambatan tugas dalam kategori lintasan non kritis tidak akan menunda penyelesaian proyek. Sedangkan total float adalah total waktu tunda aktivitas tanpa menunda berakhirnya proyek.

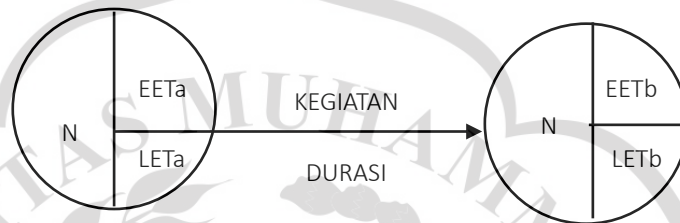
#### 4. *Critical Path Method (CPM)*

CPM adalah metode yang berorientasi pada waktu, dalam arti bahwa CPM akan berakhir pada penentuan waktu. Metode ini mengidentifikasi jalur kritis pada aktifitas yang ditentukan ketergantungan antar aktifitasnya. (Perdana & Rahman, 2019)

**Tabel 2. 1 Simbol-Simbol *Network Planning***

No	Simbol	Keterangan	Arti
1		Lingkaran = <i>Node</i>	Menunjukkan suatu kejadian atau peristiwa.
2		Anak Panah putus-putus = <i>dummy</i>	Menyatakan kegiatan semu atau <i>dummy</i> . Bedanya dengan kegiatan biasa, <i>dummy</i> tidak memerlukan durasi atau waktu. Penggambarannya pun tidak memerlukan skala.
3		Anak panah = <i>arrow</i>	Menunjukkan sebuah kegiatan atau aktivitas yang memerlukan durasi. Baik panjang maupun kemiringan dari anak panah ini

			tidak mempunyai arti. Sehingga dalam penggambarannya tidak memerlukan skala.
4		Anak panah tebal	Menunjukkan aktivitas pada lintasan kritis.



**Gambar 2. 3 Diagram CPM Untuk Satu Item Pekerjaan**

Keterangan:

- a. Lingkaran disebut juga *node* menunjukkan berawalnya suatu pekerjaan ataupun berakhirnya suatu pekerjaan.
- b. Garis panah (*arrow*) menunjukkan pekerjaan, arah panah ke suatu *node* menunjukkan urutan antar pekerjaan.
- c. EETa : Saat paling awal pekerjaan dimulai
- d. EETb : Saat paling dini pekerjaan berakhir
- e. LETa : Saat paling lambat pekerjaan dimulai
- f. LETb : Saat paling lambat pekerjaan berakhir
- g. Durasi : Lama pekerjaan berlangsung
- h. N : Nomor pengidentifikasian *node*

1. Perhitungan Maju (*Forward Pass*)

$EET = \max (EETi + Dij)$ , untuk semua kegiatan (i, j) yang didefinisikan.

Keterangan:

$EETi$  = waktu awal tercepat (erlist event time) untuk semua kegiatan yang berasal dari kegiatan i.

$Dij$  = durasi kegiatan dari kejadian I ke j untuk I EET awal selalu bernilai 0.

2. Perhitungan Mundur (*backward pass*)

$LET_i = \min (LET_j - D_{ij})$ , untuk semua kegiatan (i, j) yang didefinisikan.

Keterangan:

$LET_i$  = waktu penyelesaian terakhir (*latest event time*) untuk semua kegiatan yang datang ke kejadian i jika n = kejadian skhir maka  $EET_n = LET_n$ .

Sebuah kegiatan (i, j) berada di lintasan kritis apabila kegiatan tersebut memenuhi ketiga kondisi berikut:

$$EET_i = LET_i$$

$$EET_j = LET_j$$

$$EET_j = EET_i = LET_i = D_{ij}$$

3. Perhitungan Waktu Mengambang (*float* atau *slack*)

*Float* dapat memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastitas pada sebuah jaringan kerja, ini dapat dipakai pada waktu penggunaan jaringan kerja dalam prakteknya dan memungkinkan untuk digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis yaitu *total float* dan *free float*. *Total float* merupakan waktu mengambang total. Perhitungan *total float* dapat dicari dengan rumus:

$TF_{ij} = LET_j - EET_i - D_{ij} = LET_j - EET_{ij} = LET_{ij} - EET_i$ , untuk semua kegiatan (i, j) yang didefinisikan.

Keterangan:

$LET_{ij} = LET_i - D_{ij}$  adalah saat awal terlambat (*latest start time*)

$EET_{ij} = EET_{ij} + D_{ij}$  adalah penyelesaian tercepat (*earliest completion time*) untuk semua kegiatan (i, j).

*Free float* merupakan waktu mengambang bebas. Perhitungan *free float* dapat dicari dengan rumus:

$FF_{ij} = EET_j - EET_i - D_{ij}$ , untuk semua kegiatan (i, j) yang didefinisikan.

## 5. Kurva-S

Dalam istilah manajemen proyek, Kurva-S adalah sebuah grafik matematis yang menggambarkan data kumulatif sebuah proyek. Seperti biaya atau durasi waktu (*man hours*) yang telah digunakan, ataupun persentase (%) waktu pekerjaan. Kurva-S ini digunakan untuk mengukur kemajuan pengerjaan proyek, mengevaluasi kinerja, hingga sebagai bahan pertimbangan untuk membuat perkiraan arus kas. Kurva-S ini banyak digunakan karena mampu menampilkan data kumulatif *real time* dari berbagai elemen proyek dan membandingkannya dengan data yang diproyeksikan. Jika ada elemen dalam proyek yang terlihat harus dievaluasi, maka hal itu juga dapat teridentifikasi melalui Kurva-S ini (Abdurrauf Zulikasio & Lalan, 2023).

