

**SKRIPSI**

**PENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN PUSKESMAS KOTA BESI**

Oleh :

**VIENESER VICTORY MARBUN**

**NIM. DAB 116 083**



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

**2023**

**PENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN PUKESMAS KOTA BESI**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

**VIENESER VICTORY MARBUN**  
NIM. DAB 116 083

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi  
Dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Ketua Penguji/Penguji 1



**(APRIA B P GAWEI, S.T., M.T.)**  
NIP. 19760401 200312 1 004

Sekretaris/Penguji 2



**(VERONIKA HAPPY P, S.T., M.T.)**  
NIP. 19740724 200501 2 002

Mengetahui,  
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua



**(Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.)**  
NIP. 19780608 200501 1 003

# PPENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN PUSKESMAS KOTA BESI

## SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :





**VIENESER VICTORY MARBUN**  
NIM. DAB 116 083

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**

Hari/Tanggal : Jumat, 24 Februari 2023  
Waktu : 13.00 – 15.00 WIB  
Tempat : Ruang Jurusan Lantai 2 (offline)

Tim Penguji :

1. **APRIA B P GAWEL, S.T., M.T.**  
NIP. 19760401 200312 1 004
2. **VERONIKA HAPPY P., S.T., M.T.**  
NIP. 19740724 200501 2 002
3. **WITA KRISTIANA, S.T., M.T.**  
NIP. 19770101 200801 2 037
4. **Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.**  
NIP. 19651119 199302 1 001

  
..... (Pembimbing Utama/Ketua Penguji)  
  
..... (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)  
  
..... (Penguji 3)  
  
..... (Penguji 4)

Mengetahui:

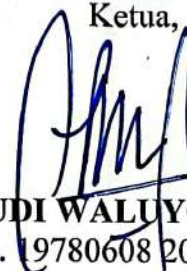
Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya  
Dekan,



**FRIEDA, S.T., M.T.**  
NIP. 19721223 199702 2 002

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,



**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 19780608 200501 1 003

## BIODATA MAHASISWA

### Data Pribadi

Nama : Vieneser Victory Marbun  
NIM : DAB 116 083  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 01 September 1998  
Status : Belum Menikah  
Agama : Kristen Protestan  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Alamat di Palangka Raya : Jl. Badahrudin no 31 A  
No. Telp Rumah : -  
Alamat Asal : Jl. Sidoardjo II Ramunia  
Email : vieneser01@gmail.com  
No.Hp : 0896 9137 5808  
No.Wa : 0896 9137 5808  
Facebook : -  
Instagram : -  
Line : -  
Nama Ayah : Asmer Marbun (Alm)  
Pekerjaan Ayah : Petani/Pekebun  
Alamat : Jl. Sidoardjo II Ramunia  
No.Hp : -  
Nama Ibu : Yunita Tumiur S  
Pekerjaan Ibu : Guru  
Alamat : Jl. Sidoardjo II Ramunia  
No.Hp : 0812 6037 1833  
Wali : -



### Riwayat Pendidikan\*)

- SD : SD Advent Ramunia (2004-2010)
- SLTP : SMP Advent Ramunia (2010-2013)
- SLTA : SMA Advent Air Bersih, Medan (2013-2016)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan September tahun 2016

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Segala Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih, pertolongan dan anugerah-Nya akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Bukan hanya karena kemampuanku saja melainkan kekuatan yang di berikan Tuhan Yesus hingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

### **ORANG TUA**

Terima kasih kuucapkan kepada Alm. ayah Asmer dan juga ibu Yunita, atas segala hal yang mereka telah berikan serta perjuangan mereka dalam membesarkan dan mendidiku sampai saat ini. Aku bersyukur kepada Tuhan Yesus karena telah memberikan kedua orang tua yang luar biasa hebat di dalam hidup ini, aku ingin mengucapkan terima kasih atas segala tetesan keringat, jerih payah, doa yang tak henti yang selalu menyertai setiap langkahku. Skripsi ini aku persembahkan untuk kedua orang tuaku, semoga ini menjadi awal yang baik untuk melihat senyum diwajah yang ingin kulihat sampai memutih rambutku kelak.

### **KELUARGA**

Terima kasih ku ucapkan kepada kakak dan adikku tersayang Eliana dan Rizky atas Support serta bantuan yang sudah di berikan sehingga bisa menyelesaikan perkuliahan dan juga kepada keluarga besar Opung Eliana dan Opung Reza untuk segala dukungan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

### **TEMAN-TEMAN TEKNIK SIPIL (ANGKATAN 2016)**

Untuk teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 skripsi ini aku persembahkan untuk kalian, terima kasih banyak atas support, masukan, saran dan segala hal yang baik yang sudah teman-teman berikan. Terima kasih juga untuk semua kenangan yang tidak terlupakan selama di perkuliahan, horasss..

### **DOSEN TERHORMAT**

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, atas segala pengajaran dan bimbingannya selama saya menjadi mahasiswi Teknik Sipil UPR. Terimakasih juga saya ucapkan kepada dosen pembimbing Skripsi Saya Bapak Apria B P Gawei, S.T., M.T dan Ibu Veronika Happy P S.T., M.T. dan dosen penguji Skripsi saya Ibu Wita Kristiana S.T., M.T, dan Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. yang telah membimbing saya selama pengerjaan Skripsi ini hingga dapat terselesaikan dan terima kasih untuk ilmu dan pengajaran yang telah di ajarkan kepada saya.

### **ORANG-ORANG PILIHAN**

Terima kasih terbesar untuk Evlin Lia Syaula B karena selalu memberi semangat, motivasi, dan mensupport saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya,

Maret 2023



**VIENESER VICTORY MARBUN**  
**NIM.DAB 116 083**

## **RINGKASAN**

**PENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN PUSKESMAS KOTA BESI, VIENESER VICTORY MARBUN, DAB 116 083, Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.**

Merancang penjadwalan proyek dibuat agar dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi lebih efektif dan efisien sehingga tidak terjadinya masalah dalam penundaan pekerjaan karena dirancang dengan baik. Alat yang dapat digunakan dalam Merancang penjadwalan proyek adalah dengan membuat network planning dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*). penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan Puskesmas Kota Besi Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah.

Tahap awal penelitian, yaitu dengan cara pengumpulan data dokumen dari proyek. Tahap Kedua adalah membuat durasi setiap pekerjaan dan logika ketergantungan antar pekerjaan . Selanjutnya tahap analisis, yaitu merancang jaringan kerja menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*) .Tahap akhir adalah merancang *time schedule* proyek yang baru untuk dapat diterima dan dilaksanakan oleh pemilik.

Setelah merancang Perencanaan penjadwalan pada proyek,, maka dapat diketahui durasi kegiatan yaitu 126 hari Kerja atau 179 Hari Kalender. setiap pekerjaan tersebut yang berada pada lintasan kritis sebanyak 32 pekerjaan.

**Kata Kunci** : Penjadwalan, Proyek, *Precedence Diagram Method*



## **SUMMARY**

**PROJECT SCHEDULING IN THE DEVELOPMENT OF IRON CITY HEALTH CENTER**, VIENESER VICTORY MARBUN, DAB 116 083, *Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.*

*Designing a project schedule is made so that the implementation of construction work is more effective and efficient so there are no problems in delaying work because it is well designed. The tool that can be used in designing project scheduling is to make network planning using the PDM (Precedence Diagram Method) method. The research was carried out at the Kotawaringin Timur Health Center construction project in Kotawaringin Timur, Central Kalimantan Province.*

*The initial stage of the research, namely by collecting document data from the project. The second stage is to create the duration of each job and the dependency logic between jobs. Next is the analysis phase, namely designing a network using the PDM (Precedence Diagram Method). The final stage is designing a new project time schedule to be accepted and implemented by the owner.*

*After designing a scheduling plan for the project, it can be seen that the duration of the activity is 126 working days or 179 calendar days. each of these jobs that are on the critical path are 32 jobs*

**Keyword:** *Scheduling, Project, Precedence Diagram Method*

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Proposal Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul “**PENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN PUSKESMAS KOTA BESI**” disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang Strata-1 yang berlaku dalam kurikulum Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.

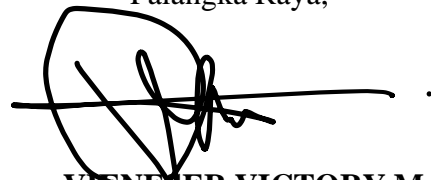
Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya sekaligus Dosen Pembimbing Akademik .
2. Ibu Frieda, S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan Parasian Silitonga, STP.,S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Apria B. P. Gawei, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama .
7. Ibu Veronika Happy P, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
8. Ibu Wita Kristiana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/ Penelaah 1.
9. Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah 2.
10. Lendra, S.T., M.T. selaku Moderator .

11. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Proposal Skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa mendatang. Terima kasih.

Palangka Raya, 2022



**VIENER VICTORY MARBUN**

**NIM. DAB 116 083**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
TELAH DIPERTAHANKAN DIDEPAN TIM PENGUJI .....	ii
BIODATA MAHASISWA .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	ii
SUMMARY .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	ii
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Penjadwalan Proyek .....	6
2.2 Konsep Manajemen Proyek .....	6
2.3 Network Planning.....	8
2.3.1 Hubungan Proyek dan Kegiatan.....	9
2.4 Network Diagram .....	10
2.5 Waktu dan Durasi Kegiatan .....	10
2.6 Precedence Diagram Methode .....	14
2.6.1 Komponen PDM .....	15
2.6.2 Hitungan Maju.....	17
2.6.3 Hitungan Mundur .....	19
2.6.4 Pengertian Lag.....	20
2.6.5 Identifikasi Jalur Kritis.....	20
2.6.6 Tenggang Waktu Total.....	24
2.7 Bagan Balok atau Barchart.....	25
2.8 Kurva S atau Hannum Curve .....	26
2.9 Penelitian Terdahulu .....	27
<b>III. METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>36</b>
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	36
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	36

3.3 Metode Pengolaan Data.....	37
3.4. Diagram Alur Penelitian.....	38
3.5. Jadwal Penelitian .....	39
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1. Data Penelitian .....	40
4.1.1 Gambaran Proyek .....	40
4.2 Menghitung Durasi masing-masing Kegiatan .....	41
4.3. Reserve Analisisi .....	44
4.4. Hubungan Ketergantungan Antar Pekerjaan.....	57
4.5. Perhitungan diagram kerja metode PDM .....	69
4.6. Jalur kritis .....	82
4.7. Pembahasan .....	83
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>87</b>
5.1. Kesimpulan .....	87
5.2. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA .....	88
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Denah Pada <i>Node</i> PDM.....	14
Gambar 2.2. Denah FS Pada <i>Node</i> PDM .....	15
Gambar 2.3. Denah SS Pada <i>Node</i> PDM.....	17
Gambar 2.4. Denah FF Pada <i>Node</i> PDM .....	17
Gambar 2.5. Denah SF Pada <i>Node</i> PDM.....	17
Gambar 2.6. Menghitung ES dan EF .....	18
Gambar 2.7. Menghitung LS dan LF .....	19
Gambar 2.8. Hubungan I dan J .....	21
Gambar 2.9. Hubungan I dan J .....	22
Gambar 4.2. Jalur Kritis .....	83
Gambar 4.1. Time Schedule Pada pembangunan Pukesmas Kota besi	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data wawancara kepada kepala tukang mengenai durasi pekerjaan.....	41
Tabel 4.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	44
Tabel 4.3. Durasi Pekerjaan.....	45
Tabel 4.4. Hubungan Ketergantungan .....	58
Tabel 4.5 Nilai LS, LF, ES, dan EF.....	71
Tabel 4.6 Daftar Tabel Pekerjaan pada lintasan Kritis Durasi 126 Hari.....	84

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia bertumbuh pesat dari waktu ke waktu, seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat. Kegiatan konstruksi banyak dilakukan diberbagai daerah di Indonesia. Hal itu mengakibatkan proyek konstruksi semakin kompleks dan rumit. Proyek konstruksi bergerak dalam bidang pembuatan proyek-proyek pembangunan, seperti proyek pembuatan perumahan, gedung-gedung, jembatan, dan lain sebagainya. Proyek konstruksi pada umumnya selalu menerapkan konsep manajemen proyek dalam setiap pengerjaan proyek. Dalam pengerjaan konstruksi dibutuhkan perencanaan dan penjadwalan yang terperinci tentang aktivitas kegiatan, waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal serta waktu yang optimis.

Penjadwalan memiliki peran penting di dalam semua kalangan perusahaan. Dengan adanya penjadwalan rincian kegiatan yang dimiliki perusahaan bisa terstruktur dengan rapi tanpa adanya jadwal yang bertabrakan. Banyak perusahaan yang selalu mengabaikan bagian penjadwalan, dengan mengabaikan proses penjadwalan tersebut banyak perusahaan yang mengalami kegagalan dalam penjadwalan.

Penjadwalan proyek menunjukkan hubungan setiap pekerjaan konstruksi dengan pekerjaan yang lain dalam keseluruhan pekerjaan suatu proyek serta menggambarkan waktu dan durasi di setiap pekerjaan konstruksi. Salah satu metode untuk penjadwalan adalah PDM (Precedence Diagramming Method). PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan dari

Network Planning yang menitikberatkan kegiatan pada node atau biasa disebut AON (Activity on Node) (Widiasanti, 2013). Di dalam node pada PDM dapat memuat informasi berupa durasi, nomor dan diskripsi pekerjaan, waktu mulai, serta waktu selesai di setiap pekerjaan. PDM sangat berguna dalam menyajikan pekerjaan konstruksi yang berulang dan repetitif, seperti pada pembangunan gedung bertingkat maupun proyek jalan raya (Widiasanti, 2013).

Merancang penjadwalan proyek dibuat agar dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi lebih efektif dan efisien sehingga tidak terjadinya masalah dalam penundaan pekerjaan karena dirancang dengan baik. Alat yang dapat digunakan dalam perencanaan penjadwalan proyek adalah dengan membuat *network planning* dengan menggunakan metode PDM.

Pada skripsi ini, penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan Puskesmas kota besi kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah. Permasalahan pada proyek tersebut dipilih karena tidak optimalnya pekerjaan pada pembangunan Puskesmas kota besi kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah dikarenakan tidak adanya jaringan kerja (*network planning*) atau *time schedule* yang dimiliki oleh pihak pelaksana. *Network planning* pada penjadwalan yang akan digunakan yaitu menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*). Proyek ini dibangun oleh CV Alifan Jaya dengan anggaran Rp 2.400.520.000,00 (Dua Milyar Empat Ratus Juta Lima Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah).

*Network planning* dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) menyajikan perencanaan penjadwalan kegiatan proyek secara sistematis dan analitis, sehingga mudah dipahami oleh Pihak - pihak yang terkait, dalam pelaksanaan proyek di lapangan, yaitu pelaksana dan konsultan pengawas. Pembuatan *network planning* dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan ketergantungan dan urutan kegiatan proyek, kegiatan -kegiatan kritis, kebutuhan sumber daya tiap -tiap kegiatan, dan alokasi waktu pelaksanaan proyek.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, masalah yang dapat dirumuskan adalah :

1. Berapa durasi pada Pembangunan Puskesmas Kota Besi dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*)?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi jalur kritis pada metode PDM (*Precedence Diagram Method*) ?

## 1.3. Batasan Masalah

Agar hasil analisis optimal dan kemudahan dalam perencanaan penelitian ini, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut;

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek Puskesmas Kota Besi Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Penelitian ini dibatasi hanya menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).
3. Penggunaan data untuk durasi pengerjaan setiap item pekerjaan didapat dari pihak proyek.
4. Penelitian ini tidak merencanakan ulang struktur, desain arsitektur dari pada proyek.
5. data yang dimasukkan pada penelitian untuk setiap item pekerjaan menggunakan item pekerjaan utama.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan durasi pada proyek dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) .

2. Untuk mendapatkan jalur kritis dari metode PDM (*Precedence Diagram Method*) pada proyek Puskesmas Kota Besi Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah.

### 1.5. Manfaat Penelitian

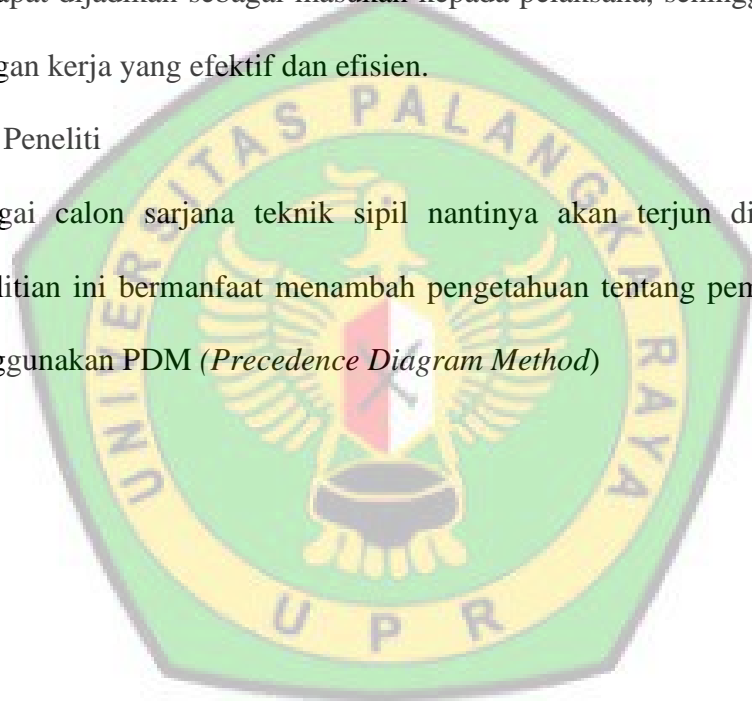
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Pelaksana

Bagi pelaksana proyek konstruksi (terutama konsultan dan kontraktor), penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan kepada pelaksana, sehingga dapat membuat jaringan kerja yang efektif dan efisien.

2. Bagi Peneliti

Sebagai calon sarjana teknik sipil nantinya akan terjun didunia konstruksi, penelitian ini bermanfaat menambah pengetahuan tentang pembangunan proyek menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*)



## **BAB II** **TINJAUAN PUSTAKA**

### **1.1. Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dan biaya yang ekonomis ( *Callahan, 1992*).

Penjadwalan suatu proyek dilakukan agar dapat menggambarkan rencana kegiatan proyek dalam waktu agar sasaran yang ditetapkan dapat dicapai secara efektif dan efisien berdasarkan sumber yang ada yaitu : waktu, biaya, material, peralatan dan sumber daya manusia. Alat bantu untuk melakukan penjadwalan adalah metode bagan balok dan analisis jaringan kerja (*Soeharto, 1997 :181*)

### **1.2. Konsep Manajemen Proyek**

Istilah proyek biasanya adalah suatu aktifitas yang berlangsung dalam waktu tertentu dengan hasil akhir tertentu. Mengelola kegiatan dengan menggunakan konsep manajemen proyek merupakan langkah yang relative baru, yang dimulai secara intensif pada pertengahan abad ke-20 (*Budi Santosa, 1999*).

Berdasarkan kutipan dari (*Henry Fayol*), seorang industrialis Perancis adalah orang yang pertama menjelaskan secara sistematis bermacam-macam aspek pengetahuan manajemen dengan menghubungkan fungsi-fungsinya. Fungsi-fungsi tersebut antara lain merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan.

Fungsi manajemen tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Merencanakan

Merencanakan diartikan sebagai pemilihan dan penentuan langkah-langkah kegiatan yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai sasaran atau tujuan yang telah ditentukan.

b. Mengorganisir

Mengorganisir dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan cara mengatur dan mengalokasikan kegiatan serta sumber daya dalam suatu organisasi (perusahaan) agar dapat mencapai sasaran atau tujuan yang telah ditentukan.

c. Memimpin

Kepemimpinan adalah aspek yang penting dalam mengelola suatu usaha, yaitu mengarahkan dan mempengaruhi sumber daya manusia dalam organisasi (perusahaan) agar mau bekerja dengan sukarela untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Mengarahkan dan mempengaruhi ini mempunyai hubungan yang erat dengan motivasi, koordinasi dan konsultasi.

d. Mengendalikan

Mengendalikan dapat diartikan sebagai pemantauan, pengkajian, dan pengkoreksian agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Berdasarkan kutipan dari (*H. Koontz (1982)*) mendefinisikan manajemen sebagai proses merencanakan mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumberdaya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

### 1.3. Network Planning

*Network planning* merupakan sistem informasi pada penyelenggaraan proyek, tetapi tidak semua informasi bisa diberikan kepada *network planning* untuk diproses dan tidak semua informasi dapat dilaporkan oleh *network planning* (Tubagus.H.A.1997). Informasi tersebut hanya menyangkut kegiatan yang ada dalam *network diagram* saja. Dalam pemakaian *network planning* biasa menggunakan model berupa diagram, disebut *network diagram*. Dengan demikian *network planning* adalah salah satu model yang dipakai dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam *network diagram* yang bersangkutan dan informasi yang dihasilkan mengenai sumber daya yang dibutuhkan oleh kegiatan-kegiatan beserta jadwal pelaksanaannya.

Ada 2 macam diagram yang dikenal dalam *network planning*, yang pertama adalah *Activity On Arrow Diagram* (AOA) seperti CPM dan PERT sedangkan yang kedua adalah *Activity On Node* (AON) yang dikenal sebagai *precedence diagram*. Pada *precedence diagram* tidak dikenal adanya peristiwa, sedangkan pada *network diagram* versi CPM dan PERT dikenal adanya peristiwa pada setiap awal kegiatan dan pada setiap akhir kegiatan.

Prasyarat *network planning* yang harus dipenuhi pada penyelenggaraan proyek adalah

1. Model harus lengkap *network planning* merupakan model informasi kegiatan yang ada dalam *network diagram*. Diperlukan juga adanya informasi sumber daya, yang bertujuan memberikan informasi yang

tepat agar sumber daya yang dibutuhkan selalu dalam keadaan siap pakai.

2. model harus cocok. *network diagram* setiap proyek adalah berbeda, karena itu diperlukan suatu diagram yang sesuai dengan masalah yang dihadapi.
3. Asumsi yang dipakai tepat *network planning* sebagai metode perencanaan mau tidak mau harus menggunakan asumsi, karena keberhasilan *network planning* tergantung pada ketepatan asumsi yang digunakan.
4. Sikap pelaksana Diperlukan dukungan dari sikap pelaksana agar penyelenggara proyek dapat berhasil.

### 1.3.1. *Activity On Node (AON) dan Activity On Arrow (AOA)*

*Activity on arrow (AOA)* yaitu yang mana kegiatan digambarkan pada garis panah. (*arrow*) dalam hal ini *node* merupakan suatu peristiwa (*event*) seperti *Critical Path Method (CPM)*

*Activity on node (AON)*, yaitu yang mana kegiatan digambarkan pada *node* dalam hal ini garis panah (*arrow*) merupakan hubungan logis antar kegiatan seperti *Precedence Diagram Methode (PDM)*

Keunggulan *Activity On Node (AON)* dari pada *Activity On Arrow (AOA)* menurut (Ardhitamade)

- a. Digunakan untuk proyek yang mempunyai kegiatan pekerjaan Tumpang Tindih (*Overlapping*)

- b. Dapat menunjukkan hubungan logika ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain secara spesifik.
- c. Memperkirakan waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan seperti menit, jam, minggu atau bulan adalah unit umum yang biasa digunakan waktu untuk penyelesaian suatu kegiatan

### 1.3.2. Hubungan proyek dan kegiatan

Proyek adalah lintasan kegiatan yang dimulai pada suatu saat awal dan selesai pada suatu saat akhir, yaitu pada saat tujuan proyek tercapai ( *Tubagus H 1997*). Bila proyek dianggap sebagai suatu system, maka inputnya adalah keadaan awal dan outputnya adalah keadaan akhir sedangkan prosesnya adalah teknologi. Kegiatan pada hakekatnya adalah proses interaksi input yaitu sumber daya dengan keterampilan untuk menghasilkan output, yang berupa produk tertentu. Jadi kegiatan juga dapat dikatakan adalah kegiatan yang merupakan komponen-komponen sistem yang tersusun membentuk sebuah proyek, sedangkan proyek adalah hasil integrasi dari beberapa kegiatan

### 1.4. Network Diagram

*Network* atau sering disebut dengan jaringan kerja merupakan teknik baru yang dikembangkan untuk mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada pada *Gantt Chart*. Yang dimaksud dengan metode jaringan kerja, yaitu metode yang menjelaskan hubungan antar kegiatan dan waktu yang secara grafis mencerminkan urutan pelaksanaan kegiatan/pekerjaan proyek (*Budi Santoso, 2003*).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan jaringan kerja adalah :

- a. Macam-macam aktivitas yang ada
- b. Ketergantungan antar aktivitas, mana yang lebih dahulu diselesaikan dan mana yang menyusul.
- c. Urutan logis dari masing-masing aktivitas.
- d. Waktu penyelesaian tiap aktivitas. Network diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan network planning.

*Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan –urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat diketahui kegiatan-kegiatan atau lintasan-lintasan mana saja yang kritis sehingga dengan mengetahui tingkat kekritisannya dapat ditetapkan skala prioritas mengenai masalah-masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek.

Dengan demikian *network diagram* adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning* yang berupa diagram yang berisi lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang harus dikerjakan dan terdiri dari peristiwa-peristiwa yang harus terjadi selama penyelenggaraan proyek.

### **1.5. Waktu dan Durasi Kegiatan**

Dalam konteks penjadwalan, terdapat dua perbedaan, yaitu waktu (*time*) dan kurun waktu (*duration*). Bila waktu menyatakan siang/malam, sedangkan kurun waktu atau durasi menunjukkan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan, seperti lamanya waktu kerja dalam satu hari adalah 8 jam.

Menentukan durasi suatu kegiatan biasanya dilandasi volume pekerjaan dan produktivitas *crew*/kelompok pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Produktivitas didapat dari pengalaman *crew* melakukan suatu kegiatan yang telah dilakukan sebelumnya atau database perusahaan. Sebagai contoh, kemampuan *crew* menyelesaikan pekerjaan dinding bata rata-rata adalah  $10 \text{ m}^2/\text{hari}$ , maka produktivitas *crew* tersebut adalah  $10 \text{ m}^2/\text{hari}$  sedangkan volume pekerjaan dinding bata  $240 \text{ m}^2$ .

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan dinding bata} &= \text{volume pekerjaan/produktivitas crew} \\ &= 240 \text{ m}^2/10 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 24 \text{ hari} \end{aligned}$$

Bila produktivitas *crew* untuk pekerjaan galian tanah rata-rata adalah  $3 \text{ m}^3/\text{jam}$ , sedangkan volume pekerjaan adalah  $500 \text{ m}^3$ , maka :

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan galian tanah} &= \text{volume pekerjaan/produktivitas crew} \\ &= 500 \text{ m}^3/3 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 166.67 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bila 1 hari} \approx 8 \text{ jam kerja} &= 166.67 \text{ jam}/8 \text{ jam/hari} \\ &= 20,83 \text{ hari} \\ &= 21 \text{ hari} \end{aligned}$$

*Soeharto (1995)*, menjelaskan durasi (kurun waktu) kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir. Cara ini dilakukan apabila durasi dapat diketahui dengan akurat

dan tidak terlalu berfluktuasi.

$$D = \frac{V}{Pr \cdot N} \quad (2.1)$$

Keterangan :

D = durasi kegiatan (hari)

V = volume kegiatan (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, kg)

Pr = produktivitas kerja rata-rata (m<sup>3</sup>/hari)

N = jumlah tenaga kerja dan peralatan (orang)

Dalam memeperkirakan durasi pekerjaan, *Soeharto (1995: 193)* mengelompokkan beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Faktor-faktor tersebut adalah :

1. Angka yang digunakan sebagai perkiraan hendaklah bebas dari pertimbangan pengaruh kurun waktu kegiatan yang mendahului. Contohnya kegiatan pemasangan batu bata bergantung pada tersedianya semen, namun dalam memperkirakan waktunya jangan dimasukkan faktor kemungkinan terlambatnya penyediaan semen.
2. Angka perkiraan kurun waktu kegiatan dihasilkan dari asumsi bahwa sumber daya tersedia dalam jumlah yang normal.
3. Digunakan hari kerja normal, bukan diasumsikan kerja lembur, terkecuali apabila hal tersebut telah direncanakan khusus pada proyek yang bersangkutan
4. Bebas dari pertimbangan pencapaian target jadwal penyelesaian proyek karena dikhawatirkan mendorong untuk menentukan angka yang disesuaikan dengan target tersebut.

5. Tidak memasukkan angka kontigensi untuk hal-hal seperti bencana alam, pemogokan, dan sebagainya

### 1.6. Precedence Diagram Method

PDM merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*Activity On Node*), dimana kegiatan ditulis dengan node dan anak panah sebagai penunjuk antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan dalam PDM terdapat pekerjaan tumpang tindih (*overlapping*), sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu (*dummy*). Dalam PDM kotak (*node*) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi) sedangkan peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan ES (*Earliest Start*), LS (*Latest Start*), EF (*Earliest Finish*), dan LF (*Latest Finish*).

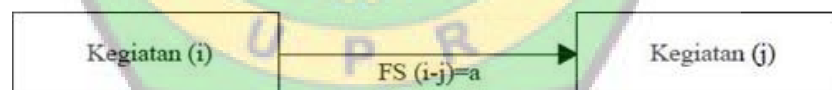
ES	i	EF
LS		LF
NO. KEG.		DURASI

Gambar 2.1 Denah Pada *Node* PDM

### 2.6.1. Komponen PDM

PDM adalah hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Setiap node memiliki dua ujung, yaitu awal atau mulai (S) dan ujung akhir atau selesai (F), maka ada empat macam hubungan overlapping atau konstrain yaitu selesai ke mulai (FS), mulai ke mulai (SS), selesai ke selesai (FF), dan mulai ke selesai (SF). Pada garis konstrain dicantumkan mengenai lead dan lag. Lead adalah jumlah waktu yang mendahului dari suatu periode kegiatan J sesudah kegiatan I sebelum selesai, pada hubungan FS dan FF. Lag adalah jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan J terhadap kegiatan I telah dimulai, Pada hubungan SS dan SF (Husen, 2009). Empat macam hubungan overlapping (Soeharto, 1999) yaitu:

1. *Finish to Start* (FS), yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya.



Gambar 2.2 Denah FS Pada *Node* PDM

2. *Start to Start* (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antar kedua aktivitas tersebut disebut lag.



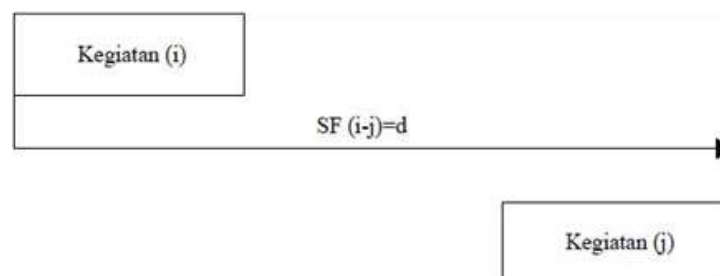
Gambar 2.3 Denah SS Pada *Node* PDM

3. *Finish to Finish* (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut lag. Jika  $FF(ij)=0$  artinya kedua aktivitas (i dan j) dapat selesai bersamaan.



Gambar 2.4 Denah FF Pada *Node* PDM

4. *Start to Finish* (SF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya



Gambar 2.5 Denah SF Pada *Node* PDM

Dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
2. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
3. Kegiatan yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
4. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa jarak waktu antaranya.

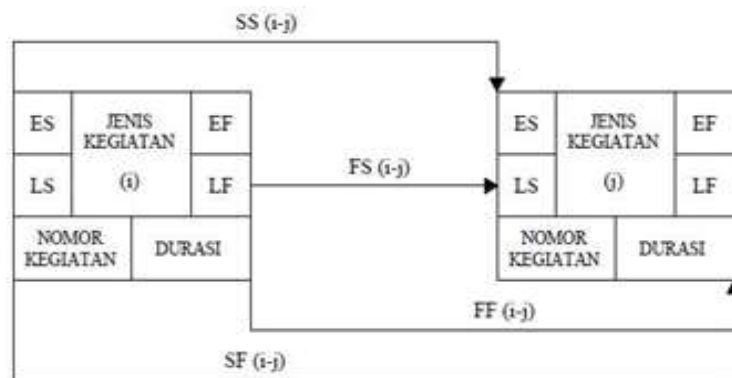
Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode diagram akan dijelaskan sebagai berikut ini :

1.  $E = E$  adalah waktu paling awal peristiwa (node/event) dapat terjadi.
2.  $TL = L$  adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi.
3.  $ES$ , adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan.
4.  $LS$ , adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai.
5.  $LF$ , adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.
6.  $D =$  Durasi, kurun waktu suatu kegiatan, umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain

### 2.6.2. Hitungan Maju

Hitungan maju dimulai dari awal proyek ke akhir proyek dari kiri ke kanan.

Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut :



Gambar 2.6 Menghitung ES dan EF

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 bertujuan untuk menentukan 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.

$$ES(j) = ( \text{pilih angka terbesar dari} ) \dots\dots\dots 2.2$$

$$ES(i) + SS(i-j), \text{ atau}$$

$$ES(i) + SF(i-j) - D(j), \text{ atau}$$

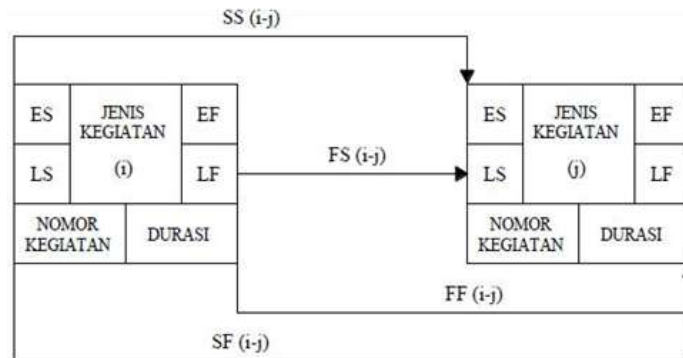
$$EF(i) + FS(i-j), \text{ atau}$$

$$EF(i) + FF(i-j) - D(j)$$

6. Angka EF suatu kegiatan sama dengan angka ES kegiatan tersebut ditambah dengan durasi kegiatan tersebut.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \dots\dots\dots 2.3$$

**2.6.3. Hitungan Mundur**



Gambar 2.7 Menghitung LS dan LF

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek berjalan ke awal proyek, dari kanan ke kiri. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut ;

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.

$LF(j) = ( \text{pilih angka terkecil dari} ) \dots\dots\dots 2.4$

$LS(j) + SS(i-j) + D(j), \text{ atau } LS(i) + FS(i-j), \text{ atau}$

$LF(i) + SF(i-j) + D(i), \text{ atau}$

$LF(j) - FF(i-j)$

5. Angka LS suatu kegiatan sama dengan angka LF kegiatan tersebut dikurangi dengan durasi kegiatan tersebut.

$$LS(i) = LF(i) - D(i) \dots\dots\dots 2.5$$

#### 2.6.4. Pengertian LAG

*Link lag* adalah garis ketergantungan antara kegiatan dalam suatu *Network planning*. Perhitungan *lag* dapat dilakukan dengan cara:

- Melakukan perhitungan ke depan untuk mendapatkan nilai-nilai *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF)
- Hitung besarnya *lag*
- Buatlah garis ganda untuk *lag* yang nilainya = 0
- Hitung *Free Float* (FF) dan *Total Float* (TF)

$$\text{Lag } ij = ES_j - E_{fi} \quad (2-6)$$

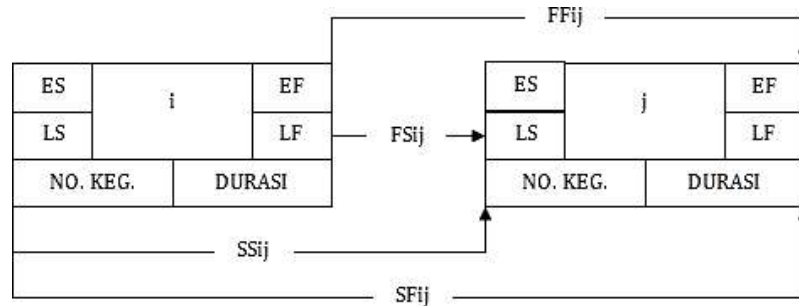
$$\text{Free Float } i = \text{minimum} (\text{lag } ij) \quad (2-7)$$

$$\text{Total Float } i = \text{minimum} (\text{lag } ij + \text{TF } j) \quad (2-8)$$

#### 2.6.5. Identifikasi jalur kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan kedepan (*forward analysis*) dan perhitungan kebelakang (*backward analysis*). Perhitungan kedepan (*forward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Earliest Start* dan *Earliest Finish*.

Yang merupakan *predecessor* adalah kegiatan I, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan J seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hubungan I dan J

Keterangan :

i = Nama kegiatan

j = Nama kegiatan

ES = *Earliest Start* adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan

LS = *Latest Start* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai

EF = *Earliest Finish* adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi

LF = *Latest Finish* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

SSij = Nilai *constrain Start to Start* dari kegiatan i ke kegiatan j

FSij = Nilai *constrain Finish to Start* dari kegiatan i ke kegiatan j

FFij = Nilai *constrain Finish to Finish* dari kegiatan i ke kegiatan j

SFij = Nilai *constrain Start to Finish* dari kegiatan i ke kegiatan j

NO. Keg = Nomor Kegiatan

Besarnya nilai ESj dan EFj dihitung sebagai berikut:

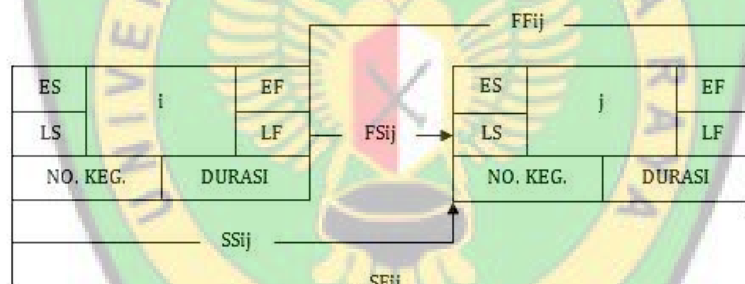
$$ESj = ESi + SSij \text{ atau } ESj = EFi + FSij \quad (2-9)$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j \quad (2-10)$$

Catatan:

- Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terbesar
- Jika tidak ada/ diketahui  $FS_{ij}$  atau  $SS_{ij}$  dan kegiatan *non-splitable* maka  $ES_j$  dihitung dengan cara berikut:  $ES_j = EF_j - D_j$

Perhitungan kebelakang (*backward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Latest Start* dan *Latest Finish*. Sebagai kegiatan *successor* adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan I seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Hubungan I dan J

Keterangan :

i = Nama kegiatan

j = Nama kegiatan

ES = *Earliest Start* adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan

LS = *Latest Start* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai

EF = *Earliest Finish* adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi

LF = *Latest Finish* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

SSij = Nilai *constrain Start to Start* dari kegiatan i ke kegiatan j

FSij = Nilai *constrain Finish to Start* dari kegiatan i ke kegiatan j

FFij = Nilai *constrain Finish to Finish* dari kegiatan i ke kegiatan j

SFij = Nilai *constrain Start to Finish* dari kegiatan i ke kegiatan j

NO. Keg = Nomor Kegiatan

Besarnya nilai LSj dan LFj dihitung sebagai berikut:

$$LF_i = LF_j + FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j + FS_{ij} \quad (2-11)$$

$$LS_i = LS_j + SS_{ij} \text{ atau } LS_i = LF_j + SF_{ij} \quad (2-12)$$

- Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan makadiambil nilai terkecil
- Jika tidak ada/diketahui FFij atau FSij dan kegiatan *non-splitable* maka LFjdihitung dengan cara berikut:  $LF_j = LS_i + D_i$

Jalur kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut:

- Earliest Start (ES) = Latest Start (LS) (2-13)

- Earliest Finish (EF) = Latest Finish (LF) (2-14)

- Latest Finish (LF) – Earliest Start (ES) = Durasi Kegiatan (2-15)

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan terlambat satu hari saja, sedang kegiatan-kegiatan lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari. Jalur dan kegiatan kritis pada PDM mempunyai sifat seperti CPM, sehingga proses identifikasi dan perhitungannya sama dengan

CPM. Ciri-ciri kegiatan kritis yaitu:

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ( $ES=LS$ ).
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ( $EF=LF$ ).
3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ( $LF-ES=D$ ).
4. Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

#### 2.6.6. Tenggang waktu total (*total float*)

Tenggang waktu total (*total float*) adalah jumlah waktu tenggang yang didapat bila semua kegiatan yang mendahuluinya dimulai pada waktu sedini mungkin dan semua kegiatan yang mengikutinya terlaksana pada waktu yang paling lambat. Rumusan yang digunakan dalam perhitungan waktu pada penyusunan network planning dengan metode PDM adalah sebagai berikut :

1. Hitungan maju Rumusan perhitungan maju adalah sebagai berikut :
  - a. Waktu mulai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau  $ES(j)$ , adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu  $ES(i)$  atau  $EF(i)$  ditambah konstrain yang bersangkutan.
  - b. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau  $EF(j)$ , adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut  $ES(j)$ , ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan  $D(j)$ .
2. Hitungan mundur Rumusan perhitungan mundur adalah sebagai berikut:  
Hitung  $LF(i)$ , waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang ditinjau, yang

merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF ditambah konstrain yang bersangkutan. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan LF (i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

## 2.7. Bagan Balok atau Barchart

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan Panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana.

Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

Pada bagian ini juga dapat ditentukan milestone/baseline sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang dengan memperhatikan tota floatnya, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, missal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karna urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

## 2.8. Kurva S atau Hanumm Curve

Kurva S adalah sebuah grafik atau dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal dan akhir proyek. Kurve S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode bagan balok yang dapat digeser-geser dan Network Planning dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan.

Untuk membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumber vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkatkan dalam jumlah cukup besar lalu pada akhir proyek volume kegiatan Kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi nilai anggaran, karna suatu biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga

lebih mudah untuk menghitungnya.

Sebagai contoh untuk membuat kurva S-Rencana dengan kombinasi bachart, dibuatkan rencana anggaran biaya (RAB) pembangunan rumah sederhana.

## 2.9. Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian ini maka dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan. Ada beberapa penelitian yang berhubungan dengan penjadwalan proyek , yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Mulyadi (2016), bertujuan Untuk mengetahui hasil perhitungan penjadwalan waktu dengan metode PDM berbasis *Microsoft Project*, .Untuk mengetahui/menganalisis jalur kritis dari jaringan *Precedence Diagram Method (PDM)*, dan mengetahui kegiatan- kegiatan yang mempunyai waktu tenggang (*float*) pada proyek pembangunan pada proyek pembangunan USB TK Pembina Aceh Barat Kecamatan Johan Pahlawan . Hasil penelitian, Setelah melakukan *rescheduling* pada durasi kegiatan normal proyek, maka dapat diketahui durasi kegiatan normal baru menjadi 172 hari dari 180 hari rencana. Sebelum dilakukan *rescheduling*, pekerjaan yang berada pada lintasan kritis sebanyak 33 pekerjaan. Setelah dilakukan *rescheduling* hanya tersisa satu pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Pekerjaan awal berjalan dengan membutuhkan waktu 20.635 jam setelah di *rescheduling* proyek berjalan 18.339 jam.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Ajeng Afifah Hendriputri (2018), bertujuan untuk Untuk mengetahui jumlah durasi proyek yang diperoleh

dengan percepatan jadwal menggunakan metode shift pada Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga yang terletak di Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo kabupaten Sleman. Untuk mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya pada proyek tersebut setelah mengalami percepatan jadwal menggunakan metode shift.. Hasil penelitian 1 Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan crashing ialah selama 191 hari kerja dengan selisih 154 hari atau 44,64% dari durasi normal 345 hari. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (direct cost) yang semula berjumlah Rp1.246.452.397,63 dalam 345 hari menjadi Rp 1.334.123.725,93 dalam 191 hari atau naik sebesar 7,03%. Sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan crashing menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (Indirect cost) yang semula Rp219.962.187,82 menjadi Rp 187.233.513,89 ada selisih Rp32.728.673,93 atau turun sebesar 14,88%. Naiknya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga mengalami perubahan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh (*Rixky Hamdani Siregar (2018)*), bertujuan Mengetahui hasil durasi waktu & biaya pada metode Precedence Diagram Method dan Ranked Positional Weight Method dan membandingkannya.. Hasil berdasarkan analisa rasio, hasil durasi proyek dalam penjadwalan dengan *Precedence Diagram Method* lebih cepat 5 hari dan lebih hemat Rp.18.000.000,00. dibandingkan dengan penjadwalan aktivitas dengan Ranked Positional Weight Method

4. Penelitian yang dilakukan oleh (*Acmad Jamaludin (2019)*), bertujuan Menentukan durasi penyelesaian proyek paling optimal dengan metode PDM (Precedence Diagram Method). Menentukan biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan durasi paling optimal. Menentukan berapa besar perbandingan antara biaya semula proyek dengan biaya setelah dilakukan penentuan durasi paling optimal proyek dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*). Hasil penelitian yaitu Durasi Optimal Proyek pembangunan lanjutan gedung STOC (Soetomo Trasplant Organ Center) RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan menggunakan metode PDM (Precedence Diagram Method) adalah 266 hari kerja. Biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan durasi paling optimal selama 266 hari kerja adalah Rp 41,538,515,974.70 (termasuk PPn). Perbandingan antara biaya setelah dilakukan penentuan durasi optimal dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dengan biaya normal proyek sebesar 0,03%. Biaya normal proyek sebesar Rp 41,550,400,000.00 dan biaya dengan durasi optimal menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) sebesar Rp 41,538,515,974.70.

Tabel 3.1 Penelitian terdahulu

No	Judul	Peneliti	Tujuan	Metode	Teknik Analisis	Hasil Penelitian
1	Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi Dengan <i>Preseden Diagram Method (Pdm)</i>	Muliyadi (2016)	<p>1.Untuk mengetahui hasil perhitungan penjadwalan waktu dengan metode PDM berbasis <i>Microsoft Project</i>.</p> <p>2.Untuk mengetahui/menganalisis jalur kritis dari jaringan <i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>, dan mengetahui kegiatan-kegiatan yang mempunyai waktu tenggang (<i>float</i>) pada proyek pembangunan pada proyek</p>	Wawancara, Pengumpulan data sekunder	Analisis frekuensi	1.Setelah melakukan <i>rescheduling</i> pada durasi kegiatan normal proyek, maka dapat diketahui durasi kegiatan normal baru menjadi 172 hari dari 180 hari rencana. Sebelum dilakukan <i>rescheduling</i> , pekerjaan yang berada pada lintasan kritis sebanyak 33 pekerjaan. Setelah dilakukan <i>rescheduling</i> hanya tersisa satu pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

2	<p>Percepatan Jadwal (Crashing) Menggunakan Sistem Shift Dengan Analisis Pdm (<i>Precedence Diagram Method</i>)</p>	<p>Ajeng Afifah Hendriputri (2018)</p>	<p>pembangunan USB TK Pembina Aceh Barat Kecamatan Johan Pahlawan.</p> <p>1 Untuk mengetahui jumlah durasi proyek yang diperoleh dengan percepatan jadwal menggunakan metode shift pada Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga yang terletak di Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo kabupaten Sleman.</p> <p>2 Untuk mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya pada proyek tersebut setelah</p>	<p>Wawancara Pengumpulan data sekunder</p>	<p>Analisis frekuensi</p>	<p>2. Pekerjaan awal berjalan dengan membutuhkan waktu 20.635 jam setelah di <i>rescheduling</i> proyek berjalan 18.339 jam.</p> <p>1 Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan crashing ialah selama 191 hari kerja dengan selisih 154 hari atau 44,64% dari durasi normal 345 hari.</p> <p>2 Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (direct cost) yang semula berjumlah Rp1.246.452.397,63 dalam 345 hari</p>
---	---	--	--	--	---------------------------	---

			<p>mengalami percepatan jadwal menggunakan metode shift.</p>		<p>menjadi Rp 1.334.123.725,93 dalam 191 hari atau naik sebesar 7,03%. Sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan crashing menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (Indirect cost) yang semula Rp219.962.187,82 menjadi Rp 187.233.513,89 ada selisih Rp32.728.673,93 atau turun sebesar 14,88%. Naiknya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga mengalami perubahan. Yang semula Rp1.466.414.585,45 menjadi Rp</p>
--	--	--	--	---	--

3	<p>Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode <i>Precedence Diagram Method</i> (Pdm) Dan</p>	<p>Rixky Hamdani Siregar (2018)</p>	<p>Mengetahui hasil durasi waktu &amp; biaya pada metode <i>Precedence Diagram Method</i> dan <i>Ranked Positional Weight Method</i> dan membandingkannya</p>	<p>Wawancara Pengumpulan data sekunder Analisis frekuensi</p>	<p>1.521.357.239,82. atau naik sebesar 3,75% setelah dilakukan crashing (percepatan).</p> <p>Hasil berdasarkan analisa rasio, hasil durasi proyek dalam penjadwalan dengan <i>Precedence Diagram Method</i> lebih cepat 5 hari dan lebih hemat Rp.18.000.000,00. dibandingkan dengan penjadwalan aktivitas dengan <i>Ranked Positional Weight Method</i></p>
---	--	-------------------------------------	---	---	--

	Ranked Positional Weight Method (Rpwm)					
4	Penentuan Durasi Optimal Pada Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Stoc (Soetomo	Acmad Jamaludin (2019	Menentukan durasi penyelesaian proyek paling optimal dengan metode PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> ). Menentukan biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan durasi paling optimal.  Menentukan berapa besar perbandingan antara biaya semula	Wawancara Pengumpulan data sekunder	Analisis frekuensi	Durasi Optimal Proyek pembangunan lanjutan gedung STOC (Soetomo Trasplant Organ Center) RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan menggunakan metode PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> ) adalah 266 hari kerja. Biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek dengan durasi paling optimal selama 266 hari kerja adalah Rp

	<p>Transplant Organ Centre) Surabaya Menggunakan Metode <i>Precedence Diagram Method</i></p>		<p>proyek dengan biaya setelah dilakukan penentuan durasi paling optimal proyek dengan menggunakan metode PDM <i>(Precedence Diagram Method)</i></p>		<p>41,538,515,974.70 (termasuk PPn). Perbandingan antara biaya setelah di lakukan penentuan durasi optimal dengan metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>) dengan biaya normal proyek sebesar 0,03%. Biaya normal proyek sebesar Rp 41,550,400,000.00 dan biaya dengan durasi optimal menggunakan metode PDM <i>(Precedence Diagram Method)</i> sebesar Rp 41,538,515,974.70</p>
--	--	--	--	--	---



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dimulai dari bulan Maret 2022 - April 2022. Penelitian ini dilakukan pada proyek Puskesmas Kota Besi Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah.

### **3.2. Metode Pengumpulan Data**

Sebelum diadakan pembahasan pada masalah yang dihadapi, maka diperlukan pengumpulan data yang ada di bagian konstruksi. Data yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini, yaitu:

1. Data Sekunder.

Yaitu pengumpulan data dengan menggunakan data-data dari dokumen (arsip) perusahaan yang berkaitan dengan obyek penelitian. Adapun beberapa cara untuk mendapatkan data Sekunder, yaitu:

- 1) Library Research Yaitu pengumpulan data dengan mempelajari buku-buku atau literatur yang mempunyai hubungan dengan materi.
- 2) Dokumen Proyek Yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang dimiliki oleh proyek .

Adapun data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Jenis atau macam kegiatan yang ada.(data dari proyek)
2. Volume pada setiap pekerjaan (data dari proyek)
3. Rencana Anggaran Biaya ( Data dari Proyek)

### 3.3. Metode Pengolahan Data

Setelah data yang diperlukan terkumpul, maka pada tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data untuk dapat memecahkan permasalahan dengan menggunakan pendekatan Network Planning. Adapun langkah-langkah pengolahan data dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi waktu dan kegiatan Dalam tahap ini yang dilakukan adalah menguraikan proyek menjadi kegiatan-kegiatan dan memasukkan data-data yang diperoleh dari perusahaan.
2. Menentukan waktu dan durasi proyek.
3. Menentukan hubungan antar kegiatan Yaitu menentukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya seperti kegiatan mana yang mendahului dan kegiatan mana yang didahului berdasarkan urutan proses pengerjaan.
4. Menyusun *Network Diagram* Penyusunan *network diagram* untuk menentukan jadwal pekerjaan dalam proyek didasarkan pada hubungan antar kegiatan sehingga keseluruhan kegiatan yang menyusun *network diagram* dapat mencerminkan proyek secara keseluruhan.
5. Membuat Hitungan maju (*forward analysis*), yang dimana data kegiatan proyek dimasukkan kedalam diagram dan dihitung bertahap dari mulainya pekerjaan sampai selesainya pekerjaan.
6. Membuat Hitungan mundur (*backward analysis*), yang dimana data kegiatan proyek dimasukkan kedalam digram dan dihitung bertahap dari selesainya pekerjaan sampai . mulainya pekerjaan .

7. Membuat Link lag yaitu garis ketergantungan antara kegiatan dalam suatu *Network planning*.
  - a. Mengidentifikasi jalur kritis yaitu untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis
8. Membuat Time schedule dengan menggunakan Barchart dan Kurva S

### 3.4. Diagram Alir penelitian





## **BAB V**

### **Kesimpulan Dan Saran**

#### **1.1. Kesimpulan**

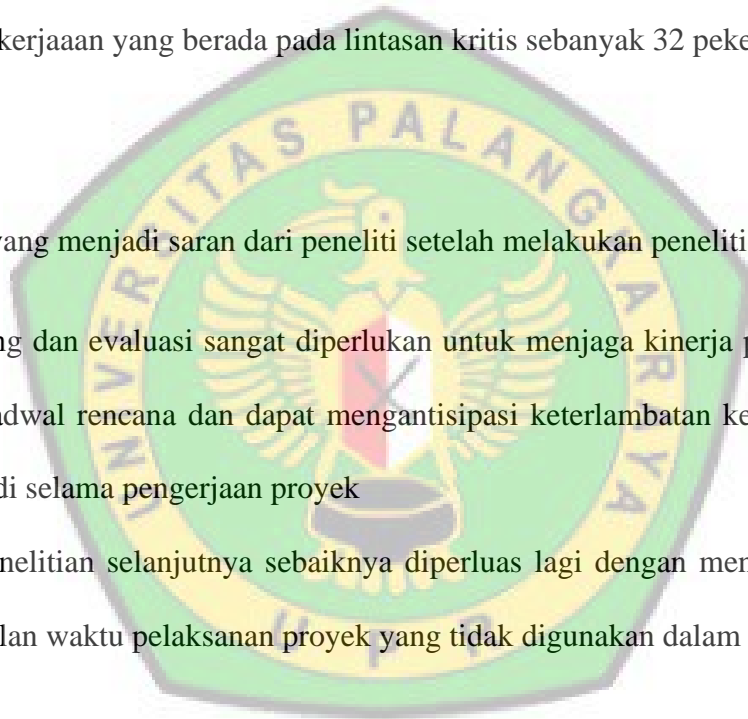
Dari hasil analisis tentang Penjadwalan Proyek Pembangunan Pukesmas Kota Besi Kabupaten Kotawaringin Timur, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah merancang Perencanaan penjadwalan pada proyek, maka dapat diketahui durasi kegiatan yaitu 126 hari Kerja atau 178 Hari Kalender
2. Setiap pekerjaan yang berada pada lintasan kritis sebanyak 32 pekerjaan.

#### **5.2 Saran**

Adapun yang menjadi saran dari peneliti setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Monitoring dan evaluasi sangat diperlukan untuk menjaga kinerja proyek agar sesuai dengan jadwal rencana dan dapat mengantisipasi keterlambatan kerja yang mungkin bisa terjadi selama pengerjaan proyek
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas lagi dengan menggunakan metode penjadwalan waktu pelaksanaan proyek yang tidak digunakan dalam penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2002. *SNI-1726-2002 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Bowles, J. E., 1997. *Analisis dan Desain Pondasi, Jilid 1 Edisi 4*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Hakam, A., 2008. *Rekayasa Pondasi*. Padang: Bintang Grafika.
- Hardiyatmo, H. C., 1996. *Teknik Fondasi I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C., 2002. *Teknik Fondasi II, Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C., 2015. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hasan, M. I., 2002. *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Jusi, U., 2015. *Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test)*. Jurnal Teknik Sipil Siklus, **1**(2), pp.50-82.
- Sardjono H. S., 1988. *Pondasi Tiang Pancang Jilid I*. Surabaya: Penerbit Sinar Wijaya.
- Sosrodarsono, S., 2000. *Mekanika Tanah dan Teknik Fondasi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tambunan, Jhonson. 2012. *Studi Analisis Daya Dukung Tiang Pancang*. Jurnal Rancang Sipil, **1**(1).
- Wismantarharjo, M. T., Gandi, S., Sarie, F., 2020. *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Tiang Pancang Kelompok pada Proyek Pembangunan Gedung DPRD di Kota Palangka Raya*. Jurnal Teknik, **3**(2), pp.198-207.