

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN MICROSOFT
PROJECT 2019 PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR
PTPN IV
(STUDI KASUS)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

SYAHRIL AMIN PANJAITAN
1807210213



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Syahril Amin Panjaitan

Npm : 1807210213

Program Studi : Teknik Sipil

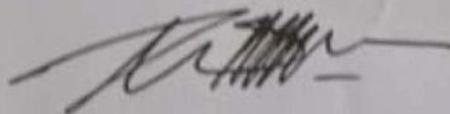
Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada
Proyek Pembangunan Gedung Parkir Ptpn Iv (Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2023

Dosen Pembimbing I



Wiwin Nurzanah S.T.,M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syahril Amin Panjaitan

Npm : 1807210213

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada
Proyek Pembangunan Gedung Parkir Ptpn Iv (Studi Kasus)

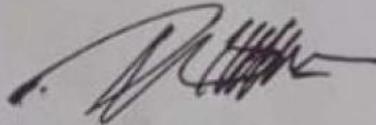
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2023

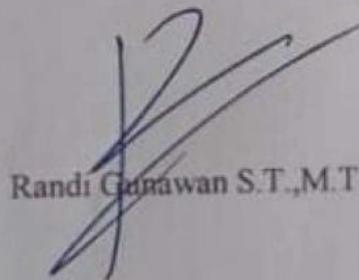
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



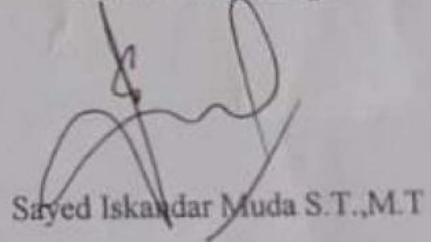
Wiwin Nurzanah S.T.,M.T

Dosen Pembanding I



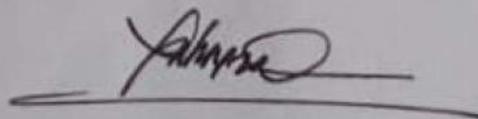
Randi Gunawan S.T.,M.T

Dosen Pembanding II



Sayed Iskandar Muda S.T.,M.T

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Syahril Amin Panjaitan
Tempat/Tanggal Lahir	: Teluk Sentosa 03-September 1998
NPM	: 1807210213
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Ptpn Iv (Studi Kasus)".

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2023

Saya yang menyatakan,



Syahril Amin Panjaitan

ABSTRAK

Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV (Studi Kasus)

Syahril Amin Panjaitan

1807210213

Wiwin Nurzanah S.T.,M.T

Dalam pembangunan setiap konstruksi bangunan dilaksanakan dengan perencanaan yang matang serta perhitungan yang tepat dengan demikian diharapkan konstruksi bangunan tersebut efisien, ekonomis dan hemat waktu. Penelitian ini menggunakan (Critical part method) CPM dan (*Precedence Diagram Method*) PDM untuk jadwal pelaksanaan proyek yang di teliti, adapun tujuan penelitian ini yaitu Penelitian ini hanya membahas bagaimana penjadwalan proyek dengan metode *critical path method* CPM dan *Precedence Diagram Method* di *micrsoft project* 2019. Dalam penelitian ini yang akan dianalisis adalah durasi/waktu pekerjaan pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan *Microsoft Project* 2019. Berdasarkan hasil analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan metode CPM (*Critical Path Method*) membutuhkan waktu 40 hari sedangkan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) membutuhkan waktu 40 hari. Semua pekerjaan pada proyek pembanguna gedung parkir PTPN IV tidak memperoleh *late start* dan *late finish*, yang artinya semua pekerjaan pada proyek tersebut tidak boleh melakukan keterlambatan atau disebut dengan lintasan kritis.

Kata kunci: Critical path method, precedence diagram method dan penjadwalan proyek.

ABSTRAK

Project Scheduling Analysis with Microsoft Project 2019 on the PTPN IV Parking Building Development Project (Case Study)

Syahril Amin Panjaitan

1807210213

Wiwin Nurzanah S.T.,M.T

In the construction of each building construction carried out with careful planning and precise calculations, it is hoped that the building construction will be efficient, economical and time-saving. This study uses the CPM (Critical part method) and PDM (Precedence Diagram Method) for the detailed project implementation schedule, while the purpose of this research is that this research only discusses how project scheduling uses the CPM critical part method and the Precedence Diagram Method in Microsoft Project 2019 In this study, what will be analyzed is the duration/time of work on the construction of the PTPN IV parking building using Microsoft Project 2019. Based on the results of the scheduling analysis of PTPN IV parking building construction projects using the CPM (Critical Path Method) method it takes 40 days while the PDM (Precedence) method Diagram Method) takes 40 days. All work on the PTPN IV parking building construction project does not have a late start and late finish, which means that all work on the project may not delay or is called a critical path.

Keywords: Critical part method, precedence diagram method and project scheduling.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Ptpn Iv (Studi Kasus)”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibu Wiwin Nurzanah S.T.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Randi Gunawan S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sayed Iskandar Muda S.T., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr Fahrizal Zulkarnain selaku ketua program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Rizki Efrida S.T.,M.T selaku sekretaris program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Munawar Alfansury, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa orang tua penulis: Bapak Arsyad Panjaitan dan Ibu Arbaiyah Nasution, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2018 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Mei 2023

Syahril Amin Panjaitan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Defenisi Proyek	6
2.2 Jenis-Jenis Proyek Konstruksi	7
2.3 Manajemen Proyek	8
2.4 Aspek Kegiatan Proyek	10
2.5 Penjadwalan Ulang Proyek	11
2.6 Pengendalian Proyek	13
2.7 Penjadwalan Proyek	15

2.7.1 Bagan Balok/ <i>Bar Chart</i>	18
2.7.2 <i>Critical Path Method</i>	20
2.7.3 <i>Precedence Diagram Method</i>	23
2.7.4 Kurva S	27
2.8 Metode Fast Track	29
2.8.1 Ketentuan dalam menerapkan Fast Track	29
2.9 <i>Work Break Down Structure (WBS)</i>	31
2.10 Jaringan Kerja	35
2.11 <i>Microsoft Project 2019</i>	38
2.12 Keuntungan Dan Tujuan <i>Microsoft Project</i>	39
2.13 Penelitian Terdahulu	40
BAB 3 METODE PENELITIAN	44
3.1 Diagram Alir Penelitian	44
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	45
3.2.1 Lokasi Penelitian	45
3.2.2 Waktu Penelitian	46
3.3 Metode Pengumpulan Data	46
3.3.1 Data Primer	46
3.3.2 Data Skunder	46
3.4 Proses Pengolahan Data	48
BAB 4 PEMBAHASAN	50
4.1 Gambaran Proyek	50
4.2 <i>Work Break Down Structure (WBS)</i>	50
4.3 Durasi Pekerjaan	51
4.4 Analisa CPM	51
4.5 Analisa PDM	53

4.5.1 Memasukkan data kedalam MS Project 2019	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rekapitulasi pekerjaan pembangunan gedung parkir.	48
Tabel 4.1 Durasi Pekerjaan.	51
Tabel 4.3 Urutan Kegiatan Pekerjaan.	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Contoh bagan balok/ <i>bar chart</i>	19
Gambar 2.2: <i>Network Precedence diagram method</i>	24
Gambar 2.3: <i>Node finish to start</i>	25
Gambar 2.4: <i>Node start to start</i>	25
Gambar 2.6: <i>Node start to finish</i>	26
Gambar 2.5: <i>Node Finish to Finish</i>	26
Gambar 2.6: Jaringan kerja <i>precedence diagram method</i>	27
Gambar 2.7: Kurva s.	28
Gambar 2.8: <i>Work Break Down Structure</i> dalam bentuk grafis	33
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian.	44
Gambar 3.2: Lokasi penelitian.	45
Gambar 3.3: Layout pembangunan gedung parkir.	48
Gambar 4.1: <i>Work Breakdown Structure</i>	50
Gambar 4.2: Diagram Jaringan Kerja CPM.	52
Gambar 4.3: Tanggal mulai Proyek	53
Gambar 4.4: Hari kerja dan jam kerja	54
Gambar 4.3: <i>predecessor</i> di ms <i>project</i>	55
Gambar 4.4: <i>Successor</i> di ms <i>project</i>	55
Gambar 4.6: Metode <i>precedence diagram method</i>	56
Gambar 4.5: Diagram pekerjaan di ms <i>Project</i>	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pembangunan setiap konstruksi bangunan dilaksanakan dengan perencanaan yang matang serta perhitungan yang tepat. Dengan demikian diharapkan konstruksi bangunan tersebut efisien, ekonomis dan hemat waktu. Penjadwalan merupakan alat mutlak yang sangat diperlukan guna menyelesaikan suatu proyek. Untuk proyek yang berskala kecil hanya memiliki beberapa kegiatan, dan umumnya penjadwalan hanyalah dibayangkan saja (dalam kepala atau pikiran), sehingga penjadwalan tidak begitu mutlak dilaksanakan. Akan tetapi berbeda dengan proyek yang berskala besar, dimana jumlah kegiatannya yang sangat besar serta rumitnya ketergantungan (keterkaitan) antara kegiatan sehingga tidak mungkin lagi bila hanya diolah dalam pikiran. Penjadwalan dan kontrol menjadi rumit dan sangat penting supaya kegiatan dapat dilaksanakan dengan efisien.

Pada umumnya proyek dibatasi oleh waktu, biaya, dan sumber daya. Sumber daya terdiri atas material, peralatan, dan tenaga kerja. Salah satu sumber daya yang sangat penting dan berpengaruh adalah tenaga kerja. Tenaga kerja tidak seperti sumber daya material dan peralatan yang dapat ditimbun atau disimpan dan digunakan ketika dibutuhkan. Banyak hal yang dipertimbangkan dalam pengelolaan tenaga kerja seperti ketersediaan, kualitas, dan kualifikasi tenaga kerja yang harus disesuaikan dengan proyek. Karena banyaknya pertimbangan ini, maka dibutuhkan pengelolaan tenaga kerja yang optimal. Pengelolaan yang kurang optimal akan mempengaruhi waktu dan biaya proyek konstruksi, karena biaya dan pendanaan tenaga kerja merupakan salah satu komponen yang memiliki porsi terbesar. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah fluktuasi, yang diakibatkan oleh pengelolaan alokasi tenaga kerja yang kurang merata. Hal ini dipengaruhi oleh volume pekerjaan yang tidak stabil dan overlap antara tiap-tiap pekerjaan. Selain itu, hal ini juga dipengaruhi oleh penempatan tenaga kerja yang kurang optimal terhadap jumlah dan keahliannya. Permasalahan fluktuasi ini

merupakan hal yang penting karena mempertahankan tenaga kerja ketika kebutuhan rendah akan menelan biaya, tetapi jika melepas dan mendapatkan mereka kembali ketika kebutuhan tinggi merupakan hal yang tidak mudah. (Hartati Gini, 2017).

Kemajuan teknologi dewasa ini berkembang dengan demikian pesatnya seiring dengan perkembangan teknologi informasi. Hal ini turut berpengaruh terhadap perkembangan manajemen rekayasa konstruksi dimana banyak program aplikasi komputer yang ditawarkan untuk membantu para manajemen rekayasa konstruksi dalam mengolah data perencanaan maupun pelaksanaan kegiatan proyek. Program aplikasi komputer dewasa ini sangat mempermudah para manajemen rekayasa konstruksi dalam memasukkan data proyek, mengelola aktivitas proyek, pengendalian proyek, laporan proyek maupun pengontrolan aktivitas kegiatan proyek diantaranya menyangkut metode-metode pada proyek tersebut.

Diantara software yang relatif memberikan kemudahan dalam penjadwalan proyek adalah Microsoft yang sekarang ini sudah banyak digunakan dalam perencanaan pelaksanaan pembangunan yang berskala sedang dan besar. Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk mengangkat judul “Pengoptimalan Penjadwalan Proyek Dengan *Microsoft Project 2019* Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV (Studi Kasus)” Dengan menggunakan software diatas dapat menampilkan dan membuat laporan yang berisi informasi yang secara spesifik sesuai dengan kebutuhan pihak proyek yang menerima laporan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas adapun rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Berapa waktu yang dibutuhkan pada penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan metode *Critical Part Method* (CPM)?
2. Berapa waktu yang dibutuhkan penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method*

(PDM) di Microsoft project 2019?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan metode *Critical Part Method* (CPM).
2. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) di Microsoft project 2019?

1.4 Ruang Lingkup

Agar pembahasan ini tidak meluas ruang lingkungnya maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas bagaimana penjadwalan proyek dengan metode *critical parth method* CPM dan *Precedence Diagram Method* di *micrsoft project* 2019
2. Dalam penelitian ini yang akan dianalisis adalah durasi/waktu pekerjaan pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan menggunakan *Microsoft Project* 2019

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini merupakan hasil dari survei dan masukan- masukan dari teori yang ada mengenai penjadwalan proyek dengan menggunakan *software microsoft project* 2019. Hasil dari penelitian ini diharapkan juga bisa menjadi referensi untuk penelitian dalam dunia kontruksi serta menjadi referensi untuk pembelajaran kedepannya kepada teman-teman mahasiswa teknik tentang perkembangan teknologi didunia kontruksi saat ini.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil berupa data-data penjadwalan proyek sehingga dapat diambil kesimpulan apakah perlu memakai microst project dalam penjadwalan proyek.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengoptimalan Penjadwalan Proyek Dengan Microsoft Project 2019 Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV (Studi Kasus)” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup, manfaat penulisan dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep perumusan dan metodemetode perhitungan yang digunakan serta peraturan-peraturan yang berlaku dan berkaitan dengan penjadwalan proyek.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 4 : PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai perhitungan dari data yang telah dikumpulkan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data,

temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Proyek

Dalam kegiatan sehari-hari kita sering kali menyebutkan proyek sebagai suatu pengerjaan suatu kegiatan namun dalam buku *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* disebutkan bahwa proyek adalah pekerjaan temporer yang dikerjakan untuk menciptakan suatu produk atau pelayanan yang memiliki keunikan. Proyek disebut unik karena produk atau layanan yang dihasilkan nantinya memiliki kekhususan tersendiri dibandingkan dengan yang lain. Jadi proyek pada dasarnya adalah suatu kegiatan melaksanakan pekerjaan yang sifatnya temporer untuk menghasilkan produk yang khas.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*) (Rani, 2016).

Para ahli mengemukakan definisi proyek sebagai berikut (Raharja, 2014):

- Iman Soeharto mengemukakan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumberdaya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan suatu tugas yang telah digariskan.
- D.I Cleand dan W.R. King mengemukakan proyek adalah gabungan dari berbagai kegiatan sumberdaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai suatu sasaran tertentu.

Proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu yang dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Dari pengertian diatas maka dapat terlihat adanya ciri pokok proyek sebagai berikut:

- Bertujuan menghasilkan lingkup tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
- Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan diatas telah ditentukan.
- Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesai tugas, titik awal dan akhirnya ditentukan dengan jelas.

- *Non* rutin, tidak berulang-ulang, jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung. (Iman Soeharto.1999:1)

Gray and Larson (2000), menyebutkan bahwa proyek juga merupakan sesuatu yang kompleks, tidak rutin atau selalu ada, mempunyai batas waktu, biaya, pendapatan/penghasilan dan bentuk spesifikasi desain untuk memenuhi keinginan konsumen yang berbeda-beda.

Proyek adalah serangkaian aktivitas yang terorganisir dengan gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam suatu wadah untuk mencapai sasaran dalam jangka waktu tertentu/terbatas dengan sumber daya tertentu/terbatas. Kegiatan proyek konstruksi merupakan kegiatan yang rumit dan saling bergantung antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain. Oleh karena itu dibutuhkan manajemen konstruksi yang baik agar kegiatan proyek berjalan sesuai yang diharapkan. Dengan meningkatnya tingkat kompleksitas proyek dan semakin langkanya sumber daya, maka dibutuhkan juga peningkatan sistem pengelolaan proyek yang baik dan terintegrasi (Ahuja et al, 1994).

2.2 Jenis-Jenis Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2005) Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu:

1. Bangunan Gedung meliputi rumah, kantor dan lain-lain.

Ciri-ciri dan kelompok bangunan ini adalah:

- Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
- Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.
- Manajemen dibutuhkan, terutama untuk progressing pekerjaan.

2. Bangunan Sipil meliputi jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya.

Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:

- Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
- Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang kondisi pondasi

sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.

- Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

Kedua kelompok bangunan tersebut sebenarnya saling tumpang tindih, tetapi pada umumnya direncanakan dan dilaksanakan oleh disiplin ilmu perencana dan pelaksana yang berbeda.

Menurut Malik, 2010, Proyek dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis diantara yaitu:

1. Proyek rekayasa konstruksi, meliputi perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, pemeliharaan, renovasi, rehabilitasi dan restorasi bangunan konstruksi dan wujud fisik lainnya, beserta kelengkapan dan asesorisnya.
2. Proyek pengadaan barang, meliputi pengadaan benda dan peranti, baik bergerak maupun tidak bergerak, dalam berbagai bentuk dan uraian, yang meliputi bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, lahan, dan peralatan beserta kelengkapan dan asesorisnya.
3. Proyek teknologi informasi dan komunikasi, meliputi pengadaan jaringan dan instalasi sarana dan prasarana informasi dan telekomunikasi baik cetak, audio, video dan cyber.
4. Proyek sumber daya alam dan energi, meliputi eksplorasi, eksploitasi, penyediaan, pengelolaan, pemanfaatan dan distribusi sumber daya alam dan energi.
5. Proyek pendidikan dan pelatihan, meliputi pelaksanaan kegiatan pendidikan, pelatihan, dan kegiatan-kegiatan peningkatan kemampuan keahlian, kecakapan dan keterampilan lainnya dalam berbagai bidang.
6. Proyek penelitian dan pengembangan, meliputi kegiatan studi dalam berbagai aspek ilmu pengetahuan, sosial, ekonomi, budaya, politik, manajemen, lingkungan hidup, dan aspek kemasyarakatan lainnya

2.3 Manajemen Proyek

Pengertian manajemen proyek menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), ketrampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktifitas-aktifitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek.

Manajemen adalah ilmu dan seni mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber lainnya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dimana Unsur–unsur manajemen terdiri dari : *Man, money, methoda, machines, material* dan *market*.

1. Dasar-dasar Manajemen

- Adanya kerja sama di antara sekelompok orang dalam ikatan formal.
- Adanya tujuan bersama serta kepentingan yang sama yang akan dicapai.
- Adanya pembagian kerja, tugas dan tanggung jawab yang teratur.
- Adanya hubungan formal dan ikatan tata tertib yang baik.
- Adanya sekelompok orang dan pekerjaan yang akan dikerjakan.
- Adanya *human organization*.

2. Tingkatan Manajemen

- *First Line Managers* (Manajer Lini Pertama) Tingkatan yang terendah dalam sebuah organisasi dimana seseorang bertanggung jawab atas pekerjaan orang lain.
- *Middle Line Managers* (Manajer Menengah) Mencakup lebih dari satu tingkatan atau jenjang dalam sebuah organisasi.
- *Top Managers* (Manajer Puncak) Sekelompok eksekutif yang termasuk kecil, bertanggung jawab atas keseluruhan manajemen dari organisasi yang bersangkutan.

Menurut Schwalbe (2004) manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keahlian, peralatan dan teknik untuk kegiatan proyek yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Sedangkan menurut Hughes dan Mike (2002) manajemen proyek merupakan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang harus dipaparkan oleh user, kebutuhan user harus terlihat jelas dan harus terjadi komunikasi yang baik agar kebutuhan user bisa diketahui. Manajemen proyek memiliki peran khusus dalam struktur organisasi tradisional yang sangat birokratis dan tidak dapat dengan cepat merespon perubahan lingkungan.

Adapun tujuan manajemen proyek menurut Soeharto (1999) yaitu untuk dapat menjalankan setiap proyek secara efektif dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan maksimal bagi semua pelanggan. Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan manajemen proyek adalah:

1. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
3. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan

2.4 Aspek Kegiatan Proyek

Beberapa aspek untuk menangani kegiatan proyek, diantaranya adalah seperti diuraikan berikut ini :

1. Merencanakan

Setiap proyek konstruksi selalu dimulai dengan proses perencanaan. Agar proses ini berjalan dengan baik maka ditentukan terlebih dahulu sasaran utamanya. Perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin ditimbulkan. Perkiraan jenis dan jumlah sumber daya yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi menjadi sangat penting untuk mencapai keberhasilan proyek sesuai tujuannya. Kontribusi sumber daya dalam perencanaan adalah memungkinkan perumusan dari suatu rencana atau beberapa rencana yang akan memberi gambaran secara menyeluruh tentang metoda konstruksi yang digunakan dalam mencapai tujuan

Pada aspek perencanaan, baik manajemen proyek maupun manajemen klasik keduanya mengikuti hierarki perencanaan (sasaran-tujuan-strategi-operasional). Namun pada tahap operasional, manajemen proyek perlu didukung oleh suatu metode perencanaan yang dapat menyusun secara cermat urutan pelaksanaan kegiatan maupun penggunaan sumber daya bagi kegiatan-kegiatan tersebut, agar proyek dapat selesai secepatnya dengan menggunakan sumber daya yang sehemat mungkin. Metode dan teknik yang dimaksud adalah Analisis Jaringan Kerja, seperti Metode *Critical Path Method* (CPM), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), dan metode *Precedence Diagramming Method* (PDM).

2. Mengorganisir

Dibuat susunan organisasi yang memacu terselenggaranya arus kegiatan *horizontal* maupun *vertical*, dengan tujuan dicapainya penggunaan sumber daya secara optimal untuk mencapai target kerja yang sudah direncanakan. Suatu catatan khusus mengenai arus *horizontal*, yaitu dasar pemikiran ini dimaksudkan untuk memperlancar proses pelaksanaan pekerjaan yang sering kali melibatkan sejumlah organisasi peserta proyek diluar dan didalam perusahaan. Yang dimaksud dengan arus *horizontal* adalah pengelola proyek dalam hal ini para manajer, tenaga ahli, pengawas dan lain-lain yang berhubungan dengan kegiatan pelaksanaan proyek dalam rangka melaksanakan tugasnya, membuka hubungan satu dengan yang lain agar arus kegiatan dapat mengalir secara *horizontal*. Sedangkan bila menggunakan arus *vertical*, diperlukan waktu yang lama karena harus mengikuti prosedur birokrasi yang berlapis-lapis, yang semula dirancang untuk pekerjaan rutin operasional. Dengan menggunakan arus *horizontal* diharapkan pihak-pihak yang bersangkutan dapat langsung membicarakan masalah yang dihadapi serta tindak lanjut yang diperlukan demi keberhasilan pelaksanaan tugas yang diserahkan kepada mereka.

3. Memimpin

Pimpinan tunggal dari kelompok dan bagian organisasi yang disertai tugas khusus (pada suatu proyek adalah kepala proyek), ia memimpin team dalam bentuk koordinasi dan integrasi yang arus kerjanya *vertikal* dan *horizontal* menyalangi lini atau struktur yang telah ada sebelumnya.

4. Mengendalikan

Dalam kegiatan proyek, diperlukan adanya keterpaduan antara perencanaan dan pengendalian yang relatif lebih erat dibandingkan dengan kegiatan yang bersifatrutin. Untuk itu digunakan metode yang sensitif, artinya dapat mengungkapkan atau mendeteksi penyimpangan sedikit mungkin. (Iman Soeharto1997:26).

2.5 Penjadwalan Ulang Proyek

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas (Iwawo, 2016).

Dalam konteks penjadwalan, terdapat dua perbedaan, yaitu waktu (Time) dan

kurun waktu (duration). Bila waktu menyatakan siang atau malam, sedangkan kurun waktu atau durasi menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan, seperti lamanya waktu kerja dalam satu hari adalah 8 Jam (Iwawo, 2016).

Tidak semua proyek yang mengalami keterlambatan harus *di-reschedule*. Hanya proyek-proyek tertentu yang memiliki ciri-ciri harus *di-reschedule* yang akan dijadwalkan ulang. Berikut ciri-ciri proyek yang harus *di-reschedule*. Proyek mengalami minus pekerjaan hingga lebih dari 10% sehingga tidak mungkin lagi mengejar progres pekerjaan hingga mempunyai *deviasi plus*, Terjadi keterlambatan material-material besar yang mempunyai nilai anggaran tinggi, Progress realisasi tiap minggunya hanya kurang dari 1/4 progres rencana, Perubahan spesifikasi material besar dan desain bangunan secara mendadak. Perubahan spesifikasi material akan berakibat pada kemunduran proyek karena untuk mencari vendor baru memerlukan waktu yang lebih lama lagi, Terjadi kecurangan dalam manajemen proyek. Misalkan adanya oknum staf proyek yang menyalahgunakan anggaran proyek sehingga terjadi kendala dalam pembiayaan, Terjadi kekurangan tenaga kerja baik tukang maupun kenek dalam jumlah besar, Terjadi force major yang diluar dugaan seperti bencana alam, krisis ekonomi dan sebagainya, Keinginan pemilik proyek untuk memmpersingkat waktu pelaksanaan proyek. Proses *reschedule* ini bisa dikatakan langkah jitu untuk menyiasati keterlambatan progress pekerjaan. *Reschedule* proyek harus diimbangi dengan perubahan metode pelaksanaan pekerjaan agar disisa pekerjaan bisa selesai tepat waktu.

Faktor-Faktor Penjadwalan Ulang Proyek Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek; Kebutuhan dan fungsi proyek tersebut. Dengan selesainya proyek dapat diharapkan dimanfaatkan/digunakan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan, Keterkaitannya dengan proyek berikutnya ataupun kelanjutan dari proyek selanjutnya, Alasan social politis lainnya, apabila proyek tersebut milik pemerintah Kondisi alam dan lokasi proyek, Keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya, Kapasitas atau daya tampung area kerja proyek terhadap sumber daya yang dipergunakan selama operasional pelaksanaan

berlangsung, Produktivitas sumber daya dan peralatan proyek, selama operasional berlangsung dengan referensi dan perhitungan yang memenuhi aturan teknis, keadaan cuaca, musim dan gejala alam lainnya.

2.6 Pengendalian Proyek

Pengendalian adalah proses penetapan atas apa yang telah dicapai, evaluasi kinerja dan langkah perbaikan bila diperlukan. Proses ini dapat dilakukan jika telah ada kegiatan perencanaan sebelumnya karena esensi pengendalian adalah membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi. Varian kedua kegiatan tersebut mencerminkan potret diri dari proyek tersebut. Pemantauan kegiatan yang telah terjadi di lapangan harus dilakukan dari waktu ke waktu dan selanjutnya dilakukan perbandingan antara apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi. Jika realisasi prestasi kegiatan melebihi prestasi rencana maka dikatakan bahwa proyek dalam keadaan lebih cepat (*up-schedule*). Namun, apabila terjadi hal yang sebaliknya maka dikatakan proyek terlambat (*behind schedule*). Harapan pengelola proyek konstruksi tentunya adalah proyek selesai lebih cepat

Manajemen proyek harus selalu mengawasi semua lingkup yang berhubungan dengan proyek dan harus memiliki standar untuk dapat mengendalikan dan mengawasi suatu proyek. Jika nantinya terjadi sesuatu yang tidak sesuai dengan standar, baik disebabkan oleh kurangnya sumber daya, biaya, dan lain-lain, maka manajemen proyek dapat merevisi atau mengubah rencana, dan atau mengganti sumber daya agar waktu dan biaya yang telah ditentukan dapat sesuai dengan rencana yang akan dibuat.

Sebagai salah satu fungsi dalam kegiatan manajemen proyek, pengendalian mempunyai tujuan utama untuk meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama proyek berlangsung. Menurut Mockler (dikutip oleh Husen, 2009) pengendalian dapat didefinisikan sebagai usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran dan tujuan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar-standar yang telah ditetapkan, menganalisa kemungkinan terjadinya penyimpangan, kemudian melakukan tindakan koreksi yang diperlukan agar sumber daya dapat digunakan

secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan. Selain agar mendapatkan produk yang memuaskan, pengendalian juga dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan atau kesalahan yang paling minimal.

Kegiatan pengendalian dilakukan dalam bentuk-bentuk kegiatan sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Supervisi, yaitu melakukan tindakan koordinasi pengawasan sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam pelaksanaannya dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas.
2. Inspeksi, yaitu melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
3. Tindakan koreksi, yaitu melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Pengelola proyek seharusnya mempunyai acuan sebagai sasaran dan tujuan pengendalian untuk memudahkan proses pengendalian. Oleh karena itu, indikator-indikator tujuan akhir pencapaian proyek harus ditampilkan dan dijadikan pegangan selama pelaksanaan proyek. Indikator-indikator yang biasanya menjadi sasaran pencapaian tujuan akhir proyek berupa *triple constrain* yaitu biaya (*cost*), mutu (*scope*) dan waktu (*schedule*). Keterlambatan dalam suatu proyek konstruksi dapat mengakibatkan peningkatan biaya dan waktu operasional pembangunan.

Pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran dan tujuan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan penyimpangan, kemudian melakukan tindakan koreksi yang diperlukan agar sumber daya dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan (Ali, 1992). Pendapat lain menyebutkan bahwa pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan, dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi, sehingga apa yang

diharapkan dapat tercapai (Assauri, 2004). Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian dapat berubah pengawasan, pemeriksaan, serta tindakan koreksi.

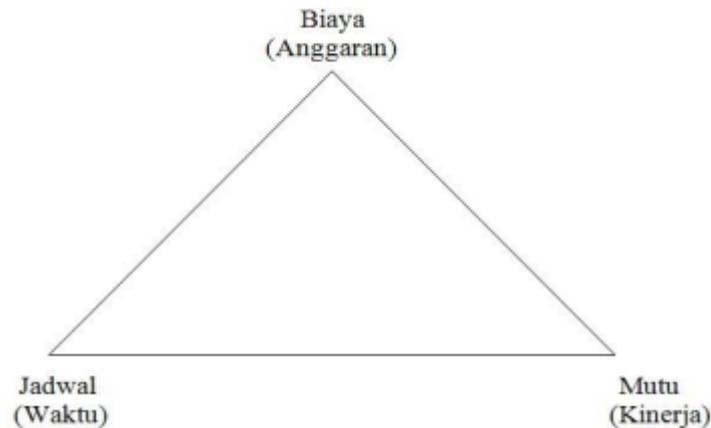
Dari beberapa penjelasan diatas dapat disimpulkan bawa pengendalian merupakan tindakan yang diambil apabila terdapat beberapa kendala dalam suatu proyek agar tetap tercapai sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

2.7 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja, serta waktu yang dibutuhkan untuk setiap aktifitas (Imawo, 2016). Dalam konteks penjadwalan terdapat dua perbedaan yaitu waktu (time) dan kurun waktu (duration). Jika waktu menyatakan siang atau malam, sedangkan kurun waktu menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan dalam waktu menyelesaikan suatu kegiatan, seperti lamanya waktu kerja dalam satu hari adalah 8 jam.

Didalam proses mencapai tujuan proyek terdapat tiga batasan yaitu besar biaya (anggaran), jadwal (waktu), dan serta mutu. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut (*Triple Constraint*).



Gambar 2.1 *Triple Constraint*.

1. Anggaran Proyek

Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu (misalnya per kuartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun memenuhi sasaran anggaran per periode.

2. Jadwal Proyek

Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.

3. Mutu Produk

Mutu atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa instalasi pabrik, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah pabrik harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan.

Menurut Husen, 2010, Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing pekerjaan.

2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Dapat memberikan kepastian waktu dalam pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Mengelola suatu proyek akan selalu mencari metode yang tepat guna dengan tujuan dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Sehingga muncul metode-metode seperti metode bagan balok (bar chart) dan analisis jaringan kerja (Soeharto, 1999). Bagan balok disusun dengan tujuan agar dapat mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu proyek, akan tetapi penggunaan bagan balok apabila pada proyek yang cukup besar dan bersifat kompleks, maka akan mengalami keterbatasan karena bagan balok tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antar kegiatan, dan akan mengalami kesulitan untuk mengadakan perbaikan karena harus membuat bagan balok baru.

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Beberapa ahli menyebutkan bahwa pendekatan jaringan kerja dianggap sebagai penyempurnaan dari pendekatan bagan balok. Hal ini dikarenakan jaringan kerja dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu dari tahap awal sampai dengan tahap penyelesaian. Adapun menurut Soeharto (1999) menyebutkan terdapat beberapa versi jaringan kerja yang sangat luas pemakaiannya, yaitu:

1. Metode PDM (*Precedent Diagram Method*).
2. Metode CPM (*Critical Path Method*).
3. Metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*).

4. Metode GERT (*Grafical Evaluation and Review Technique*).

Menurut Pardede (2014), metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan proyek adalah sebagai berikut:

1. Bagan balok (*bar chart*)
2. Kurva S (*hanumm curve*)
3. Metode penjadwalan linier (*diagram vektor*)
4. Metode CPM (*critical path method*)
5. Metode PDM (*precedence diagram method*)
6. Metode PERT (*program evaluation and review technique*).

Dari beberapa metode yang disebutkan oleh beberapa ahli, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Memilih metode yang akan digunakan dalam pengerjaan proyek akan mempengaruhi biaya yang dibutuhkan, kinerja yang dihasilkan, dan keberhasilan dari proyek tersebut. Dari beberapa hal yang dijabarkan di atas harus tetap mendapatkan pengawasan, karena apabila terjadi kendala di kemudian hari, maka bisa melakukan evaluasi untuk hasil yang sesuai seperti pada awal tahap perencanaan.

2.7.1 Bagan Balok/*Bar Chart*

Menurut herjanto, 2007, bagan Balok (*Bar Chart*) sering disebut *Gantt Chart* sesuai dengan nama penciptanya yaitu Henry L.Gantt pada tahun 1916. Gantt membuat ide baru yaitu dengan meninggalkan sistem tarif yang berbeda karena dianggapnya terlalu kecil memberikan dampak motivasional. Sistem baru tersebut yaitu Hafnidar, 2016:

1. Setiap pekerja yang dalam sehari berhasil menyelesaikan tugas dibebankan kepadanya akan menerima bonus sebesar 50 sen.
2. Motivasi kedua yaitu supervisor akan mendapat bonus untuk setiap pekerja yang mencapai standar harian, ditambahkan bonus tambahan biola semua pekerja mencapai standar tersebut.

Bagan Balok juga memiliki keterbatasan dalam hal perkembangan proyek, dimana suatu bagan balok tidak dapat digunakan sebagai alat kontrol karena tidak

menunjukkan progress pekerjaan proyek (Nasution, 2006). Pendapat lain menyebutkan bahwa bagan balok tidak bisa secara eksplisit menunjukkan keterkaitan antar aktivitas dan bagaimana suatu aktivitas berakibat pada aktivitas lain bila waktunya terlambat atau dipercepat, sehingga perlu adanya modifikasi (Santosa, 2003). Dengan adanya beberapa pendapat seperti di atas, maka dapat disimpulkan bahwa bagan balok memiliki kelemahan penggunaan sebagai penyedia informasi, sebagai berikut:

1. Penggunaan sumber daya secara efisien.
2. Tahapan pra pelaksanaan di lapangan.
3. Detail kemajuan pekerjaan (pada waktu pelaksanaan).

Menurut Handoko (1995) Metode paling terkenal dan tertua dalam proses perencanaan dan pengawasan yang berhubungan dengan waktu adalah bagan balok atau bagan Gantt. Bagan balok ditemukan oleh Henry L. Gantt dalam bentuk bagan balok dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Pada arah vertikal disusun daftar-daftar kegiatan, sedangkan pada kolom horisontal menunjukkan skala waktu. Saat mulai dan akhir proyek dari sebuah kegiatan dapat terlihat dengan jelas. Contoh penggunaan bagan balok ditunjukkan pada gambar berikut.

No.	Aktivitas	Minggu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Aktivitas A								
2.	Aktivitas B								
3.	Aktivitas C								
4	Aktivitas D								
5	Aktivitas E								
6	Aktivitas F								
7	,dst								

Gambar 2.1: Contoh bagan balok/*bar chart* (Hanafi 2016).

2.7.2 *Critical Path Method*

Pada tahun 1956, Departemen Jasa dan Rekayasa dari perusahaan E. I. Du Pont de Nemours, memprakarsai jaringan kerja grafis yang telah dikembangkan melalui riset, yang kemudian menjadi metode jalur kritis (*Critical Path Method*). Dalam upayanya, perusahaan tersebut dibantu oleh suatu kelompok ahli komputer dari UNIVAC Remington Rand. Sasaran mereka adalah untuk menelusuri pengguna sistem yang didukung oleh computer dalam perencanaan, penjadwalan, pemantauan (monitoring) serta pengendalian dari proyek rekayasa dari Du Pont. Riset ini dikoordinasikan oleh Morgan L. Walker dari Du Pont dan James E. Kelly, Jr, dari Remington Rand (Manajemen Konstruksi Profesional, Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr).

Perkembangan penggunaan jaringan kerja sebagai alat perencanaan dan penjadwalan proyek sebenarnya searah dengan bertambah kompleks masalah-masalah proyek yang dihadapi dewasa ini. Perkembangan era teknologi informasi semakin memaksa para ahli untuk memikirkan sistem yang optimal untuk mencapai tujuan yang maksimal dalam pelaksanaan suatu proyek. Hal ini berhubungan dengan semakin besarnya kegiatan-kegiatan proyek yang berlangsung sekarang. Untuk itu diperlukan suatu metode khusus untuk mengatur proyek.

Critical Path Method (CPM) adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka memprediksi durasi total dan deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan. Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek yakni kegiatan pada titik (*activity on node* – AON) dan kegiatan pada panah (*activity on arrow* – AOA). Pada konvensi AON, titik menunjukkan kegiatan, sedangkan pada AOA panah menunjukkan kegiatan.

Menurut Heizer dan Render (2008:93), CPM (*Critical Path Method*) yaitu teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. CPM dikembangkan tahun 1957 oleh J.E. Kelly dari Remington Rand dan M.R. Walker dari duPont untuk membantu pembangunan dan pemeliharaan pabrik kimia di duPont. Menurut Levin dan Kirkpatrick (1977:133), Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*–CPM) yakni metode untuk merencanakan dan

mengendalikan proyek-proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Menurut (Siswanti, 2007), Metode CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan berbagai tahap proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM (*critical path method*) atau metode jalur kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. Ini artinya, tidak terselesaikannya tepat waktu suatu pekerjaan kritis akan menyebabkan proyek mengalami keterlambatan karena waktu finish proyek akan menjadi mundur atau delay. Penggunaan CPM secara integrasi ini secara sederhana bermaksud untuk membuat schedule yang berukuran besar pada proyek besar menjadi schedule yang lebih kecil. Secara logika kita pahami bahwa schedule yang lebih kecil berarti schedule tersebut lebih mudah untuk dikelola.

Menurut Setiawati, dkk, 2016 manfaat yang diperoleh jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

1. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dilintasan kritis dapat dipercepat.
3. Pengawasan atau kontrol hanya diperketat pada lintasan kritis saja, sehingga pekerjaan-pekerjaan dilintasan kritis perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash program* (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya atau lembur.

Dalam penggunaan metode CPM terdapat kerangka kerja yang perlu dilakukan, Menurut Heizer dan Render (2014), PERT dan CPM mengikuti enam langkah dasar sebagai berikut:

1. Menetapkan proyek dan menyiapkan struktur penguraian kerjanya.
2. Membangun hubungan antara aktivitas-aktivitasnya. Memutuskan aktivitas

yang harus dilakukan lebih dahulu dan aktivitas yang harus mengikuti aktivitas lain.

3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan aktivitas.
4. Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk setiap aktivitas.
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Hal ini disebut jalur kritis.
6. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek

CPM adalah suatu teknik perencanaan dan pengendalian yang dipergunakan dalam proyek yang mempunyai data biaya dari masa lampau (past cost data). CPM dipergunakan dengan tujuan agar biaya penyelesaian suatu proyek dapat ditekan serendah mungkin dalam arti yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dipersempit, dan biaya yang dikeluarkan untuk mempercepat selesainya pekerjaan itu ditekan serendah mungkin (Levin dan Kirkpatrick, 1977:8). Dalam jaringan CPM menggunakan pendekatan *activity on arrow* (AOA), yang menggunakan anak panah sebagai simbol dari kegiatan.

Kelebihan *Critical Path Method*

1. Untuk penjadwalan, pemantauan, dan pengendalian proyek.
2. Seorang manajer proyek dapat menentukan tanggal yang sebenarnya untuk setiap kegiatan dan membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang sedang terjadi dan reaksinya. Kegiatan dan hasilnya dapat ditampilkan sebagai jaringan.
3. Menampilkan dependensi untuk membantu penjadwalan.
4. Melakukan evaluasi kegiatan yang dapat berjalan sejajar satu sama lain.
5. Menentukan slack dan float.
6. Dapat menentukan beberapa jalur yang sama penting.
7. Menentukan durasi proyek, yang meminimalkan jumlah biaya langsung dan tidak langsung.
8. Memberikan tampilan grafis dari alur kegiatan sebuah proyek.
9. Menunjukkan alur kegiatan mana saja yang penting diperhatikan dalam menjaga jadwal penyelesaian proyek.

Kelemahan *Critical Path Method*

1. Dapat menjadi rumit dan meningkatkan kompleksitas untuk proyek yang lebih besar.
2. Tidak menangani penjadwalan personil atau alokasi sumber daya.
3. Jalur kritis tidak selalu jelas dan perlu dihitung cermat.
4. Memperkirakan waktu penyelesaian kegiatan bisa sulit.

2.7.3 Precedence Diagram Method

Precedence Diagram Method (PDM) pertama kali diperkenalkan dari Universitas Stanford USA oleh J.W. Fondahl awal decade 60-an. Yang kemudian dikembangkan oleh perusahaan IBM. Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan jaringan kerja yang masuk dalam klasifikasi *Activity On Node* (AON), sedangkan *Critical Path Method* (CPM) masuk dalam klasifikasi *Activity On Arrow* (AOA). Dalam PDM pekerjaan digambarkan dengan node yang berbentuk segiempat pada umumnya, sedangkan garis panah digunakan sebagai penunjuk hubungan antar pekerjaan yang bersangkutan, pada PDM tidak membutuhkan kegiatan dummy. Pada *Precedence Diagram Method* sebuah pekerjaan baru bisa mulai dikerjakan tanpa perlu menunggu *predecessor* (i) 100% selesai. Hal tersebut dapat dilakukan menggunakan metode tumpang tindih (*overlapping*)

Pada *Precedence Diagram Method* hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir = (F), maka ada empat macam konstrain yaitu ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), dan akhir ke awal (FS).

Keunggulan dari PDM (*Precedence Diagram Network*) adalah dapat memperlihatkan hubungan ketergantungan antar kegiatan dengan jelas dan lebih sederhana pada diagram. Berikut di bawah ini contoh diagram network yang biasa digunakan pada metode PDM (*Precedence Diagram Network*):

Nama kegiatan		
ES	D	EF
LS		LF
FF		TF

Gambar 2.2: *Network Precedence diagram method.*

Berikut adalah notasi dan istilah yang sering dipakai dalam node pekerjaan *Precedence Diagram Method* yaitu:

- *Durasi* (D) merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan suatu kegiatan.
- *Earliest Start* (ES) merupakan waktu paling awal mulainya suatu kegiatan dengan asumsi kegiatan terdahulunya telah selesai.
- *Latest Start* (LS) merupakan waktu paling akhir suatu pekerjaan dapat dimulai agar selesainya seluruh proyek tidak tertunda.
- *Earliest Finish* (EF) merupakan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat diselesaikan.
- *Latest Finish* (LF) merupakan waktu paling akhir suatu kegiatan dapat selesai agar selesainya keseluruhan proyek tidak tertunda.
- *Free Float* (FF) merupakan waktu untuk suatu kegiatan diperbolehkan telat dimana ketelatan itu tidak mempengaruhi kegiatan selanjutnya.
- *Total Float* (TF) merupakan waktu diperbolehkan untuk telat dimana ketelatan tersebut tidak berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek.

Jalur kegiatan kritis pada PDM (*Precedence Diagram Method*) mempunyai sifat-sifat 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, $D=LF-ES$

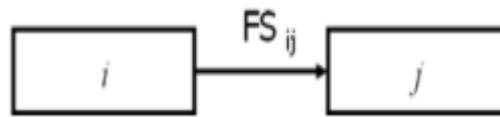
Dalam PDM juga terdapat adanya konstrain. Tiap node mempunyai dua ujung yaitu ujung awal atau *start* (S) dan ujung akhir atau *finish* (F), kedua node tersebut dihubungkan oleh satu konstrain.

Pada garis konstrain dibutuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat/tertunda (*lag*). Bila kegiatan (i) mendahului kegiatan (j) dan

satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut. Ada beberapa konstrain yang dapat digunakan yaitu:

1. Konstrain *Finish to Start*

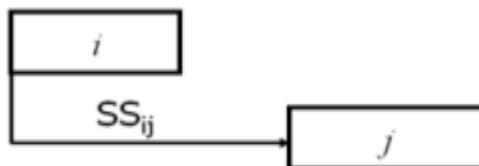
Konstrain ini memberikan penjelasan bahwa suatu kegiatan baru dapat dikerjakan jika kegiatan sebelumnya telah selesai. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai (i). Misalnya kegiatan pondasi baru dapat dimulai setelah kegiatan galian selesai.



Gambar 2.3: *Node finish to start.*

2. Konstrain *Start to Start*

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 semacam ini terjadi bila semua kegiatan terdahulu selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.



Gambar 2.4: *Node start to start.*

3. Konstrain *Finish to Finish*

Memberikan penjelasan tentang hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang

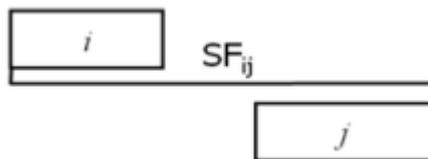
terdahulu telah sekian (= c) hari selesai.



Gambar 2.5: *Node Finish to Finish.*

4. Konstrain *Start to Finish*

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 mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan. Suatu aktivitas baru dapat diakhiri jika aktivitas lain dimulai, misalnya kegiatan pembuangan sampah ke dalam lubang diakhiri jika kegiatan penimbunan lubang akan dimulai.



Gambar 2.6: *Node start to finish.*

Menurut (Husen, 2010) Float adalah batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya. Jenis-jenis float adalah:

1. TF (*Total Float*)

- a. Waktu tenggang maksimum di mana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek.
- b. Berguna untuk menentukan lintasan kritis untuk mempercepat durasi proyek bila nilai TF = 0.

$$c. TF_{ij} = LS_j - ES_i - \text{durasi}_{ij}$$

$$= LF - EF = LS - ES \tag{2.1}$$

2. FF (*Free Float*)

a. Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling awal peristiwa i dengan selesainya kegiatan tersebut.

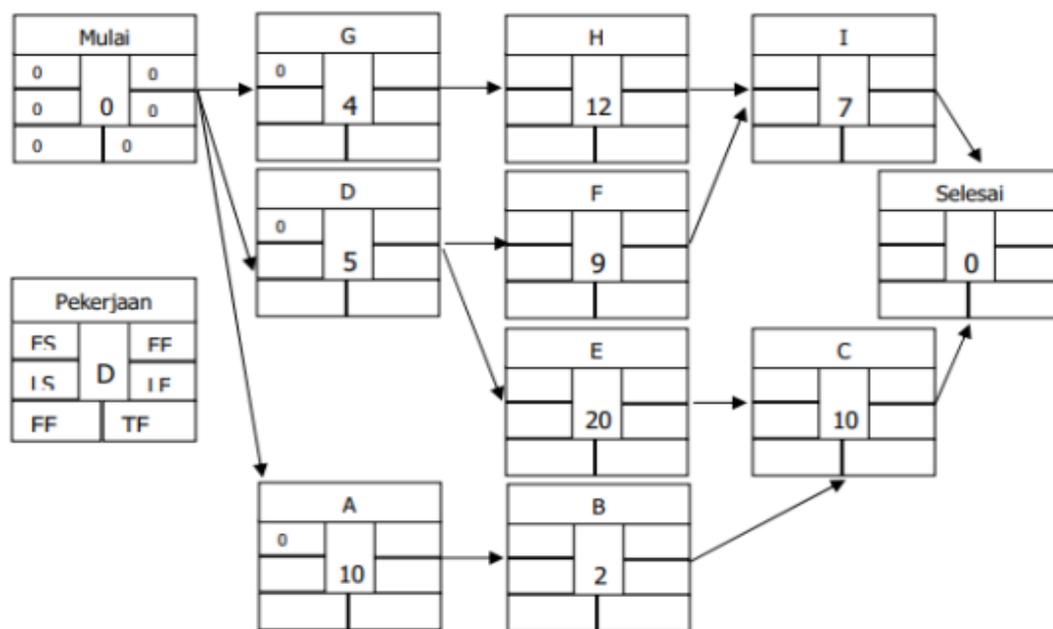
b. Berguna untuk alokasi sumber daya dan waktu dengan memindahkannya ke kegiatan lain.

$$c. FF_{ij} = ES_j - LSi \text{ durasi } ij \quad (2.2)$$

3. IF (*Independent Float*)

a. Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling lambat j dengan selesainya kegiatan tersebut.

$$b. IF_{ij} = ES_j - LSi - \text{durasi } ij \quad (2.3)$$



Gambar 2.6: Jaringan kerja *precedence diagram method* (Putri lynna A. luthan 2021).

2.7.4 Kurva S

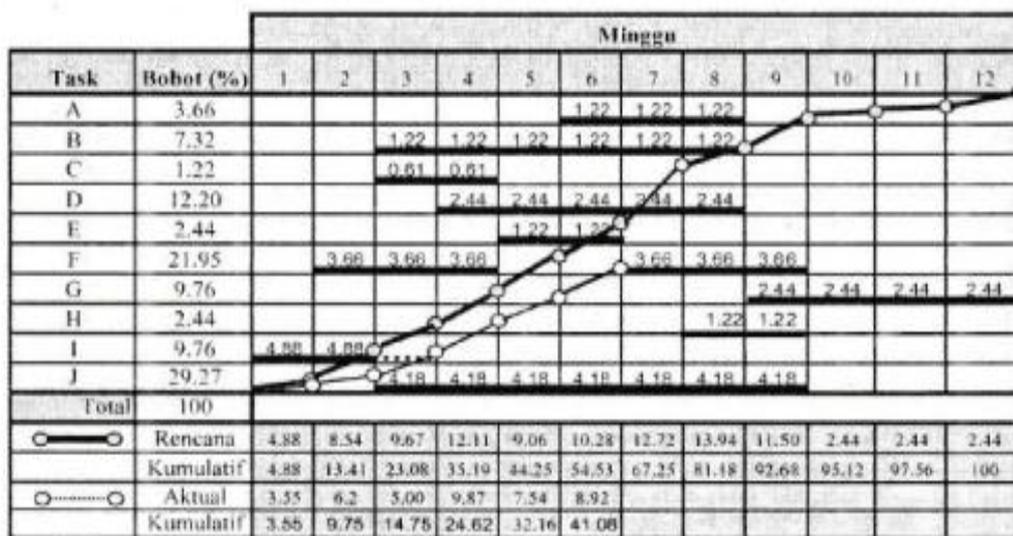
Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek (Purwokohadi,1995). Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai

persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari hal ini sehingga dapat diketahui keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Tindak lanjut dari mengetahui hal tersebut yaitu melakukan evaluasi atau koreksi terhadap kinerja sebelumnya

Menurut Hafnidar, 2016 aturan yang harus dipenuhi dalam membuat Kurva S adalah sebagai berikut:

1. Pada seperempat waktu pertama, grafiknya naik landai sampai 10%.
2. Pada setengah waktu, grafiknya naik terjal mencapai 45%.
3. Pada saat tiga per empat waktu terakhir, grafiknya naik terjal mencapai 82%.
4. Pada waktu terakhir, grafiknya naik landai hingga mencapai 100%.

Dari penjabaran di atas, maka kurva S dapat dilaksanakan dengan menjumlahkan persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek yang sudah diarahkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis akan membentuk kurva S. Dalam menentukan bobot pekerjaan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per-item pekerjaan dibagi dengan total anggaran. Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa kurva S dapat dikombinasikan dengan bagan balok, maka contoh tabel dari kombinasi penggunaan kedua metode tersebut, seperti tabel di bawah ini



Gambar 2.7: Kurva s (Khalid, 2008).

Secara umum langkah-langkah menyusun kurva S adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.
2. Bobot item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100%.
3. Setelah bobot masing-masing item dihitung, lalu distribusikan bobot pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.
4. Setelah itu jumlah bobot dari aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlahkan secara kumulatif.
5. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu y (ordinat) dalam grafik dan waktu pada sumbu x (absis).
6. Dengan menghubungkan semua titik didapat kurva S.

Pada umumnya kurva S diplot pada *barchart*, dengan tujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan progress pelaksanaan proyek.

2.8 Metode Fast Track

Metode Fast Track didefinisikan sebagai suatu metode pengendalian proyek yang kreatif dan inovatif untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek tanpa menambah biaya.

Terkadang dimungkinkan untuk melakukan penyusunan ulang logika jaringan kerja sehingga kegiatan-kegiatan kritis dilakukan secara paralel menggantikan cara pengerjaan yang seri. Salah satu metode yang paling umum dalam melakukan penyusunan ulang hubungan kegiatan-kegiatan ini adalah dengan mengganti hubungan finish-to-start menjadi hubungan start-to-start (Nurhayati, 2010).

Metode fast track merupakan metode pengelolaan penjadwalan proyek konstruksi dengan melakukan pelaksanaan aktivitas secara paralel sehingga waktu pelaksanaan lebih cepat daripada perencanaan awal (Tjaturono and Mochtar, 2009)

2.8.1 Ketentuan dalam menerapkan Fast Track

Langkah-langkah atau ketentuan yang harus dilakukan dalam penerapan metode fast track terhadap aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis (Tjaturono,

2014) :

1. Aktivitas pada lintasan kritis diterapkan prinsip parallel system atau penyelesaian aktivitas satu dengan aktivitas lain yang didasarkan pada prinsip start to start.
2. Penjadwalan harus logis antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya sehingga cukup realistis untuk dilaksanakan (meliputi: tenaga kerja, produktivitas, bahan, alat, teknis, dan dana).
3. Melakukan fast-track hanya pada lintasan kritis saja, terutama pada aktivitas – aktivitas yang memiliki durasi panjang.
4. Waktu terpendek yang akan dilakukan fast-track ≥ 2 hari.
5. Hubungan antara aktivitas kritis yang akan di fasttrack:
 - a. Apabila durasi $i < \text{durasi } j$, maka aktivitas kritis j dapat dilakukan setelah durasi aktivitas i telah ≥ 1 hari dan aktivitas i harus selesai lebih dulu atau bersama-sama.
 - b. Apabila durasi $i > \text{durasi } j$, maka aktivitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas $i \leq \text{durasi aktivitas } j$. Kedua aktivitas tersebut selayaknya dapat selesai secara bersama-sama.
6. Periksa float yang ada pada aktivitas yang tidak kritis, apakah masih memenuhi syarat dan tidak kritis setelah fast-track dilakukan.
7. Apabila setelah dilakukan fast-track tahap awal, lintasan kritis bergeser, lakukan langkah-langkah yang sama pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis yang baru. hal ini dilakukan secara berulang-ulang sampai beberapa tahap dan mencapai waktu jenuh yaitu sampai tidak ada lagi aktifitas-aktifitas yang dapat di fast track, hitung waktu yang diperoleh setelah dilakukan fast track dengan beberapa tahap sampai waktu jenuh
8. Percepatan selayaknya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal. Penerapan fast-track untuk mereduksi durasi lebih dari 50% seringkali justru menghasilkan pembengkakan biaya yang sangat besar sehingga fast-track menjadi tidak lagi ekonomis dan efisien.

Perlu diperhatikan bahwa pada pembiayaan proyek dengan penerapan metode fast track, yang dihitung adalah pembiayaan pelaksanaan aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis maupun aktivitas pada lintasan yang tidak kritis seperti halnya pada

pembiayaan normal. Tidak ada penambahan jumlah tenaga kerja dan biaya pada masing-masing aktivitas baik pada aktivitas pada lintasan kritis maupun pada aktivitas tidak kritis (Tjaturono and Mochtar, 2009).

Keuntungan Fast Track:

- a. Mempercepat fungsi infrastruktur yang bersangkutan.
- b. Memberikan keuntungan finansial dari pemanfaatan infrastruktur tersebut.
- c. Mereduksi penjadwalan.

Kelemahan Fast Track:

- a. Menambah risiko kesalahan pekerjaan.
- b. Menambah sumber daya

2.9 Work Break Down Structure (WBS)

Work Break Down Structure (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi pelaporan hierarkis. *Work Break Down Structure* (WBS) digunakan untuk melakukan breakdown atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. *Work Break Down Structure* (WBS) disusun berdasarkan dasar pembelajaran dari seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar, dan spesifikasi proyek, kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci.

Menurut Husen (2009) *Work Break Down Structure* (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi struktur pelaporan hierarkis. *Work Break Down Structure* (WBS) digunakan untuk melakukan breakdown atau memecah tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat keakuratan yang lebih baik. *Work Break Down Structure* (WBS) disusun berdasarkan dasar pembelajaran seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar-gambar, dan spesifikasi. Proyek kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci, yang disebut sebagai *Work Breakdown Structure*. Semakin sering kita melakukan breakdown, maka semakin detail perencanaan yang akan dibuat. Tidak ada pedoman baku

sampai sejauh mana *Work Break Down Structure* (WBS) harus dilakukan. Tetapi yang perlu diingat adalah terlalu sering breakdown dilakukan, maka semakin rumit pembuatan schedule, sehingga waktu dan biaya tambahan yang dikeluarkan semakin besar.

Menurut (Taylor III, 2008,) mengatakan bahwa “*Work Break Down Structure* (WBS) merupakan metode penting untuk perencanaan dan pengendalian project karena dengan *Work Break Down Structure* (WBS) suatu project dibagi atas subkomponen utama yang disebut modul. Modul dibagi menjadi komponen yang lebih rinci, yang kemudian dipecah lagi menjadi aktivitas-aktivitas, dan terakhir menjadi tugas-tugas individu. *Work Break Down Structure* (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian project menjadi struktur pelaporan hirerarkis. *Work Break Down Structure* (WBS) digunakan untuk melakukan *Breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan project memiliki tingkat yang lebih baik.”

Dalam mengidentifikasi kegiatan sebaiknya tidak terlalu sedikit dalam pembagiannya karena akan membatasi keefektifan dalam perencanaan dan kontrol, juga sebaiknya tidak terlalu banyak dalam pembagiannya karena juga akan membingungkan bagi penggunanya. Dalam penentuan jumlah level detail *Work Break Down Structure* (WBS) sebaiknya berdasarkan:

1. Kebutuhan penggunaan schedule
2. Tipe aktivitas (biaya, keamanan, kualitas)
3. Ukuran, kompleksitas, dan tipe proyek
4. Pengalaman
5. Persediaan informasi yang didapat
6. Karakteristik sumber daya

Beberapa hal yang dapat dipakai sebagai pedoman penyusunan *Work Break Down Structure* (WBS) (Erviyanto, 2004):

1. Susunan *Work Break Down Structure* (WBS) dibuat bertingkat (level) menurut ketelitian spesifikasi pekerjaannya.
2. Susunan *Work Break Down Structure* (WBS) dibuat atas dasar penguraian yang diskrit dan logis.
3. Jumlah level sesuai dengan kebutuhan tingkat pengelolanya

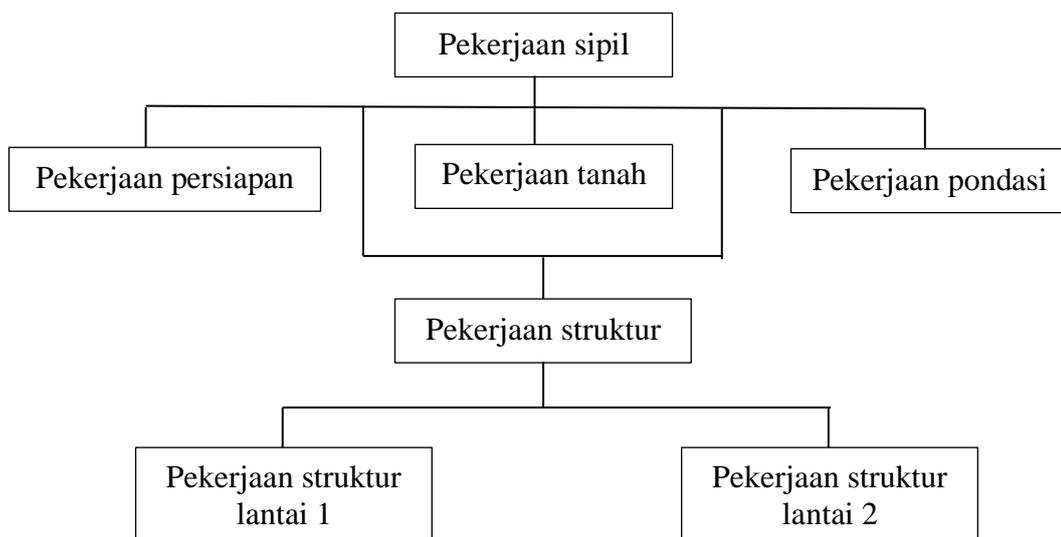
4. Jumlah elemen pekerjaan tiap level sesuai dengan kebutuhan pengelolanya.
5. Tiap elemen *Work Break Down Structure* (WBS) diberi nomor, dengan penomoran yang sesuai dengan tingkat level-nya.
6. Elemen pekerjaan dalam *Work Break Down Structure* (WBS) merupakan pekerjaan yang terukur.

Meskipun setiap proyek adalah unik, suatu *Work Break Down Structure* (WBS) dari proyek yang lalu bisa dan sering digunakan sebagai template untuk proyek baru, karena beberapa proyek yang lalu akan menyerupai proyek yang lain sampai taraf tertentu.

Contoh hal-hal yang diperlukan untuk menyusun work breakdown structure pada proyek konstruksi adalah:

1. Dokumen tender (Gambar, Spesifikasi, persyaratan, Surat perjanjian addenda).
2. Informasi Informasi yang diperoleh dari survey lokasi proyek.
3. Rencana metode pelaksanaan.
4. Pengalaman & pengetahuan cost engineer , untuk proyek sejenis.

Menurut Husen (2009) *Work Break Down Structure* (WBS) pada umumnya dibuat dalam bentuk grafis. Adapun contoh dari pembuatan *Work Break Down Structure* (WBS) dalam bentuk grafis dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.8: *Work Break Down Structure* dalam bentuk grafis.

Menurut Husen (2009) Namun demikian pada beberapa periode terakhir ini banyak manajer proyek yang meninggalkan representasi *Work Break Down*

Structure (WBS) dalam bentuk grafis. Sebagai gantinya, *Work Break Down Structure* (WBS) ditampilkan dalam bentuk baru yang dinamakan indented list format. Pembuatan *Work Break Down Structure* (WBS) dalam bentuk baru dapat dilihat di bawah ini.

1. Pekerjaan Sipil

1.1. Pekerjaan Persiapan

1.2. Pekerjaan Tanah

1.3. Pekerjaan Pondasi

1.4. Pekerjaan Struktur

1.4.1. Pekerjaan Struktur Lantai 1

1.4.2. Pekerjaan Struktur Lantai 2

2. Pekerjaan Arsitektur

2.1. Pekerjaan Pasangan Lantai

2.2. Pekerjaan Plesteran Lantai

2.2.1. Plesteran Trassam

2.2.2. Plesteran Dinding

2.2.3. Plesteran Beton

2.2.4. Acian

2.2.5. Benangan

2.3. Pekerjaan Plafond

Menurut Husen (2009) Adapun manfaat utama *Work Break Down Structure* (WBS) dalam proses perencanaan dan pengendalian proyek adalah sebagai berikut:

1. Analisis *Work Break Down Structure* (WBS) yang melibatkan manajer fungsional dan personel yang lain dapat membantu meningkatkan akurasi dan kelengkapan pendefinisian proyek.
2. Menjadi dasar anggaran dan penjadwalan.
3. Menjadi alat kontrol pelaksanaan proyek, karena penyimpangan biaya dan jadwal paket kerja tertentu dapat dibandingkan dengan *Work Break Down Structure* (WBS).
4. Untuk mempercepat proses penyelesaian suatu *project*
5. Mengetahui pencapaian apa saja yang diinginkan suatu *project*

6. Dapat merencanakan *project* kedepannya
7. Menjadi dasar anggaran dan penjadwalan.
8. Menjadi alat kontrol pelaksanaan *project*, karena penyimpangan biaya dan jadwal paket kerja tertentu dapat dibandingkan dengan *Work Break Down Structure* (WBS).

Adapun Tujuan dari *Work Break Down Structure* (WBS) :

1. Melengkapi komunikasi antar personal *project*.
2. Menjaga konsistensi dalam pengendalian dan pelaporan *project*.
3. Cara efektif untuk melengkapi tugas *management*.

2.10 Jaringan Kerja

Menurut Istimawan Dipohusodo (1996) jaringan kerja adalah cara grafis untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dan kejadian yang diperlukan untuk mencapai harapan-harapan proyek. Jaringan kerja menunjukkan susunan logis antar kegiatan, hubungan timbal balik antara pembiayaan dan waktu. penyelesaian proyek, dan berguna dalam merencanakan urutan kegiatan-kegiatan yang saling tergantung dihubungkan dengan waktu penyelesaian proyek yang diperlukan. Jaringan kerja juga sangat membantu untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang paling mendesak atau kritis dan pengaruh keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap waktu penyelesaian seluruh proyek.

Menurut Iman Soeharto (1995) dari segi penyusunan jadwal jaringan kerja merupakan penyempurnaan metode hagan balok, karena dapat memberi pemecahan jawaban permasalahan dari metode bagan balok mengenai lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek. Penentuan kegiatan-kegiatan kritis dan pengaruh keterlambatan terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh Jaringan kerja sangat berguna untuk menyusun urutan jaringan proyek yang memiliki sejumlah jaringan proyek dengan hubungan ketergantungan yang kompleks itu. Serta mengusahakan tluktuasi minimal penggunaan sumber daya, dalam rangka usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya. Selain itu penggunaan metode jaringan kerja ini dapat mengidentifikasi jalur kritis dan float time (tenggang waktu). Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja adalah:

1. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan/kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

2. Langkah kedua

Menyusun komponen-komponen tersebut pada butir satu , menjadi mata rantai dengan urutan sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.

3. Langkah ketiga

Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek , seperti tersebut pada langkah pertama.

4. Langkah keempat

Mengidentifikasi jalur kritis dan float pada jaringan kerja. Jalur kritis ialah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sedangkan *float* adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang nonkritis dari proyek.

5. Langkah kelima

Bila semua langkah diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna.

Gray dan Larson dalam bukunya manajemen proyek menyebutkan network adalah alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan kemajuan proyek. Diagram jaringan ini merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan, yang pada giliran selanjutnya dapat dipakai untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (2006 p161).

Berikut ini beberapa istilah yang digunakan untuk membangun jaringan proyek (Gray dan Larson, 2006 p161):

1. Aktivitas (activity)

Merupakan sebuah elemen proyek yang memerlukan waktu.

2. Aktivitas Gabungan

Merupakan sebuah aktivitas yang memiliki lebih dari satu aktivitas yang

mendahuluinya (lebih dari satu anak panah ketergantungan).

3. Aktivitas paralel

Merupakan aktivitas yang terjadi pada saat yang sama atau aktivitas yang dapat terjadi selagi aktivitas ini terjadi.

4. Jalur

Sebuah urutan dari berbagai aktivitas yang berhubungan dan tergantung.

5. Predecessor

Aktivitas pendahulu.

6. Successor

Aktivitas pengganti atau aktivitas yang mengikuti aktivitas ini.

7. Jalur kritis

Jalur terpanjang pada jaringan. Jika sebuah aktivitas pada jalur ditunda, proyek juga tertunda untuk waktu yang bersamaan.

8. Aktivitas menggelembung

Aktivitas ini mempunyai lebih dari satu aktiivitas yang mengikuti (lebih dari satu anak panah ketergantungan yang mengalir dari aktivitas tersebut).

9. Event

Istilah ini digunakan untuk menunjukkan satu titik waktu di mana sebuah aktivitas dimulai atau diselesaikan.

Dalam metode jaringan kerja dikenal sebagai jalur kritis yaitu jalur yang hubungan komponen-komponen kegiatan,dengan menunjukkan waktu terlalu lama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir. (Menurut Soeharto, 1999), jaringan kerja adalah penyajian perencanaan dan pengendalia, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analisa. Jaringan kerja mempunyai kegunaan sebagai berikut:

1. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan ketergantungan yang kompleks.
2. Penentuan perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
3. Penentuan jaringan kerja diagram yang menunjukkan hubungan antar kegiatan yang sesuai dengan proyek tersebut.

Soeharto (1997) telah mengemukakan bahwa dari segi penyusunan jadwal,

jaringan kerja dianggap sebagai suatu langkah penyempurnaan metode bagan balok, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti:

1. Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.
2. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek.
3. Apabila terjadi keterlambatan pada kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Di samping itu, jaringan kerja berguna untuk:

1. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks.
2. Membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
3. Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya.

2.11 Microsoft Project 2019

Microsoft Project adalah suatu paket program sistem perencanaan suatu proyek. Dengan bantuan program ini seorang pemimpin proyek akan dibantu untuk memperhitungkan jadwal suatu proyek secara terperinci pekerjaan demi pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu meleakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia maupun sumber daya peralatan. Pada *Microsoft Project* dicatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector pekerjaan, juga dicatat jam kerja jam lembur pegawai, dan mengkalkulasi biaya bagi tenaga kerja, biaya tetap, total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *over location* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja). Semua tahapan dalam proyek bias disajikan kedalam suatu laporan. Laporan itu dapat berupa penjadwalan, penggunaan sumber daya, biaya peralatan, dan biaya tenaga kerja

Microsoft Project memang ditujukan untuk manajemen proyek sehingga pada orang-orang yang berkecimpung dalam bidang manajemen proyek saja yang mengenal program *Microsoft Project* ini secara mendalam. *Microsoft Project*

merupakan suatu program komputer yang banyak digunakan untuk menyusun rencana kerja sebuah proyek konstruksi. *Project* atau dalam bahasa sehari-hari disebut dengan proyek merupakan suatu rangkaian kerja yang dimulai dari tahap perencanaan sampai pada tahap akhir. Hal-hal yang perlu dilakukan bila memiliki sebuah proyek adalah:

1. Melakukan perencanaan dan penjadwalan, serta pelibatan pihak-pihak yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. Setelah itu masuk kemenu *Microsoft Project* kemudian mengatur kalender kerja, hari kerja, serta hari libur, dan jam kerja pada suatu proyek.
3. Kemudian masuk ke dalam proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*Task*), sumber daya yang diperlukan (*Resources*) baik sumber daya manusia maupun material, biaya yang diperlukan (*cost*), (*predecessor*) hubungan antar tugas/aktifitas dalam satu proyek, juga jadwal kerja (*schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka kita telah mempunyai rencana dasar (*Baseline*).
4. Selanjutnya rencana tersebut harus dijalankan dan perkembangannya harus terus dipantau dalam sebuah tahapan Tracking. Apabila pekerjaan belum selesai maka harus dilakukan penjadwalan ulang (*Rescheduling*).

2.12 Keuntungan Dan Tujuan *Microsoft Project*

MS Project 2019 adalah salah satu software yang dapat membantu dalam menyusun perencanaan, pelaksanaan dan pengontrolan jadwal dan biaya suatu proyek secara terperinci dalam lingkup kegiatan demi kegiatan

Keuntungan *Microsoft project*:

1. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.

3. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan rescheduling.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Tujuan Microsoft Project:

Tujuan yang diharapkan dari sistem ini adalah penggunaan platform atau sistem project management yang efektif & seragam (*uniform*), menghilangkan duplikasi informasi & data *entry*, menurunkan ketergantungan terhadap *spreadsheet*, memudahkan pembuatan laporan konsolidasi, dan memperbaiki komunikasi antara staf/karyawan. Sehingga keuntungan yang diperoleh dari sistem ini seperti informasi proyek yang *up-to-date*, akurat, tepat waktu, dan dipercaya, bukanlah hal yang sulit untuk dipenuhi.

2.13 Penelitian Terdahulu

1. Victor Yani, Albert Chandra, dan Paulus Nugraha (Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra)

Dalam industri konstruksi, penjadwalan adalah salah satu fungsi yang paling penting dari manajemen proyek konstruksi karena membantu memonitor progress dan menentukan penyelesaian proyek tepat waktu. Tetapi, kebanyakan pembahasan dalam manajemen proyek hanya fokus pada masalah waktu tanpa memperhitungkan antara keterbatasan dan kemampuan sumberdaya. Ketika penjadwalan proyek tanpa mempertimbangkan sumber daya yang ada, hasilnya penjadwalan akan salah dan tidak dapat tercapai sesuai rencana. Oleh karena itu, masalah penjadwalan dalam terbatasnya sumber daya perlu didahulukan dengan tujuan meminimalkan total proyek sehingga proyek dapat dikerjakan sesuai dengan yang direncanakan.

Proses Input Data Pada *Microsoft Office Project Profesional 2010 (MSP)*

Proses input data dapat di lihat pada yang terdiri dari:

Proses Definisi:

- a) Informasi yang perlu diinputkan yaitu: Nama proyek,tanggal mulai proyek (*Project Start Date*) atau tanggal selesai proyek (*Project Finish Date*), penentuan tanggal hari ini berdasarkan setting pada komputer (*Current Date*),

penentuan tanggal status (*Status Date*), dan penentuan sistem kalender yang akan dipakai.

b) Pendefinisian Kalender (waktu kerja) yaitu:

- Menentukan hari kerja dalam seminggu
- Menentukan hari-hari libur
- Menentukan jam kerja untuk setiap hari dengan mengatur default atau non default working time.

c) Pendefinisian sumber daya (*Resources*) berupa input tenaga kerja. Proses input dilakukan pada *resource sheet* seperti pada Gambar 1 yaitu:

- Pendefinisian semua nama sumber daya dengan menginputnya pada kolom *Resource Name*
- Pendefinisian tipe sumber daya (*material* atau *work*) pada kolom *Type*
- Pendefinisian jumlah maximum yang tersedia (khusus untuk tipe *work*), 100% sama dengan 1, dan diinputkan pada kolom Max. Units

d) Pendefinisian Rincian Aktivitas Pekerjaan Proyek dan Durasi

- *Gantt Chart/Bar Chart* Aktivitas kegiatan dimasukkan ke dalam kolom deskripsi kegiatan, durasi, serta hubungan antar kegiatan di sebelah kiri, lalu diagram batang mendatar (*bar chart*) akan muncul di sebelah kanan
- Pekerjaan terdiri dari tiga bagian yaitu aktivitas (warna biru), sub-aktivitas (warna biru tua) seperti terlihat.

2. Rudi Waluyo dan Subrata Aditama (Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya)

Untuk mengatasi masalah tidak meratanya tenaga kerja maka perlu dilakukan perataan sumber daya. Salah satu metode untuk melakukan perataan sumber daya adalah dengan menerapkan *resource leveling*. Metode *resource leveling* adalah sebuah teknik di mana tanggal mulai dan selesai pekerjaan disesuaikan berdasarkan keterbatasan *resource* dengan tujuan menyeimbangkan antara kebutuhan dengan pasokan untuk *resource* yang tersedia. *Resource leveling* dapat digunakan apabila *resource* digunakan secara bersamaan, atau *resource* yang penting tersedia pada waktu tertentu, atau dalam jumlah terbatas, atau dialokasikan lebih (*over allocated*) ketika *resource* tersebut ditempatkan untuk dua atau lebih kegiatan pada jangka waktu yang sama, atau untuk menjaga

penggunaan *resource* pada tingkat yang konstan. Makalah ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *resource leveling* terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi.

Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek konstruksi. Pada fase konstruksi sering kali muncul masalah yang berkaitan dengan pengaturan tenaga kerja. Tidak meratanya ketersediaan tenaga kerja berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja. Untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengatasi tidak meratanya tenaga kerja proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh *resource leveling* terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Data penelitian adalah *time schedule* dan daftar kuantitas dan harga. Teknik analisis data menggunakan metode *resource leveling* dengan bantuan program *Microsoft Project*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *resource leveling* pada tenaga kerja (tukang gali, tukang batu, tukang besi, tukang kayu, dan pekerja) berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penumpukan tenaga kerja yang terjadi pada kondisi normal dapat diratakan setelah menerapkan *resource leveling*, sehingga alokasi tenaga kerja menjadi lebih baik (Yani, Chandra, dan Nugraha 2015).

3. Gini Hartati (Jurnal Media Teknologi Vol. 04 No. 01 Agustus 2017)

Resource leveling adalah suatu proses meminimalisir tidak meratanya penggunaan *resource* selama proyek berlangsung. *Resource* yang dimaksud disini adalah tenaga kerja proyek konstruksi. *Resource leveling* biasanya dilakukan dengan menunda kegiatan yang tidak kritis selama *float* yang dimiliki masih ada. *Resource leveling* ini memiliki tujuan untuk pemeratakan jumlah penggunaan *resource* tanpa meningkatkan atau menambah durasi waktu kegiatan. Meratakan sumber daya tersebut dengan prinsip mengurangi jumlah tenaga kerja puncak dan menambahkannya pada suatu unit waktu dengan jumlah penggunaan *resource* yang relative sedikit (Ardentius 2014).

Tujuan dari *resources leveling* adalah untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan *resources* dan pola penyebaran yang logis, sehingga durasi proyek tidak berlebihan. Variasi penyebaran *resources* dari satu periode ke periode lainnya diusahakan dapat tetap pada suatu batas minimum kebutuhannya, sehingga dengan kemampuan yang dan ketersediaan

resources yang ada (Husen, 2015). Hal lain yang perlu diperhatikan dalam *resources leveling* adalah mengidentifikasi *resources* yang terbatas dan yang dibutuhkan untuk seluruh jumlah durasi dari suatu proyek. Ini karena alokasi *resources* yang langka dan ketersediaannya terbatas, maka harus diprioritaskan (Kurniawan, 2009). Bila ketersediaannya tidak mencukupi maka pengadaannya akan membutuhkan biaya lebih tinggi.

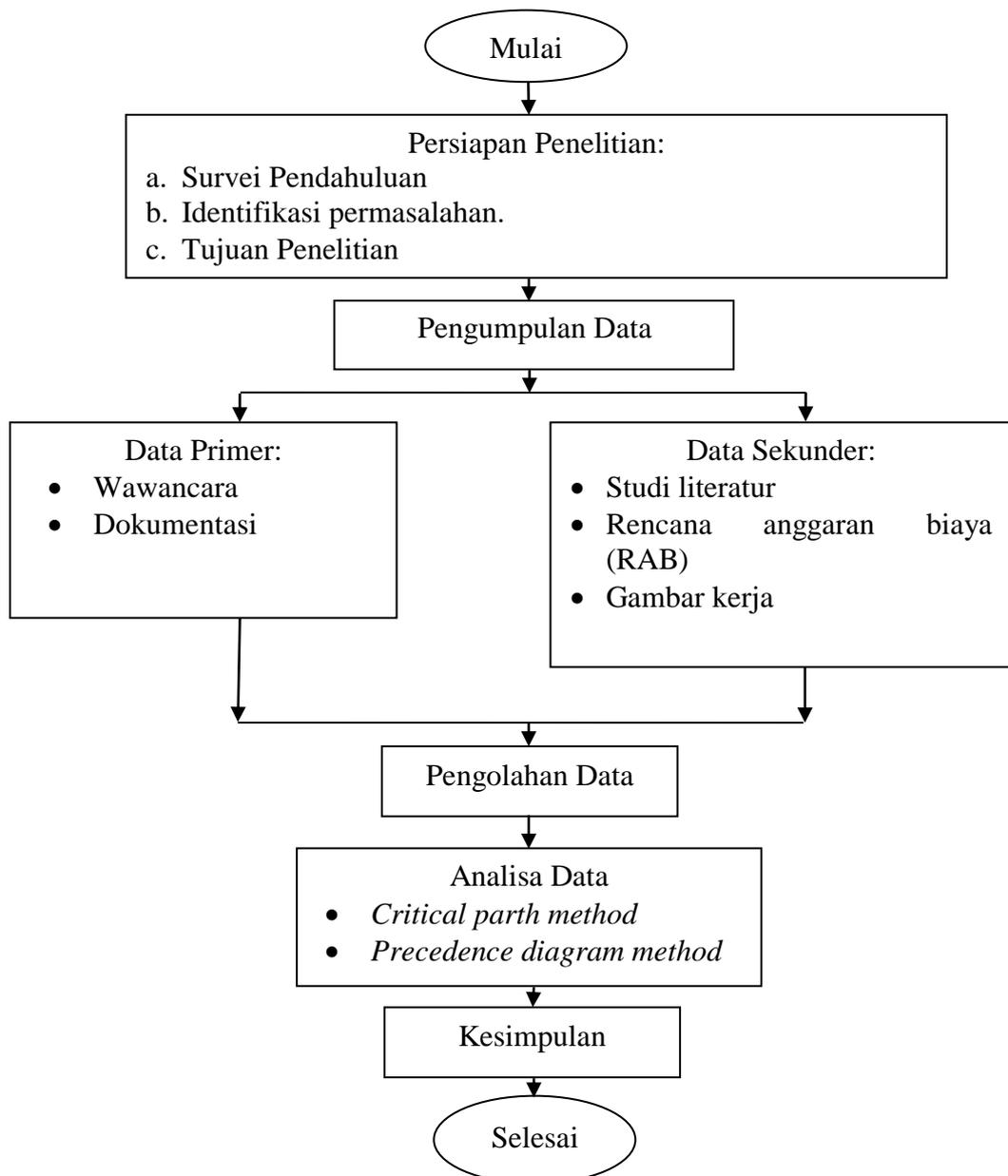
Resource Leveling dimaksudkan agar alokasi tingkat pemakaian *resource* dapat diketahui, sehingga penyelesaian proyek menjadi lebih logis (Mandey, 2013). Dalam *resource leveling* biasanya durasi proyek dianggap tetap sedangkan jumlah *resource* diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ketersediaan. Salah satu *software* yang bisa digunakan untuk analisis *resources leveling* adalah *Microsoft project*.

Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek konstruksi. Pada tahapan ini seringkali muncul masalah yang berkaitan dengan pengaturan tenaga kerja. Tidak meratanya ketersediaan tenaga kerja berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *resource leveling* terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Sementara data yang digunakan adalah data yang telah ada seperti *time schedule* dan daftar kuantitas dan harga. Teknik analisis data menggunakan menggunakan *resource leveling* dengan bantuan *Microsoft Project*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *resource leveling* pada tenaga kerja (tukang gali, tukang batu, dan pekerja) berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penumpukan tenaga kerja yang terjadi pada kondisi normal dapat dirata-ratakan setelah menerapkan *resource leveling*, sehingga alokasi tenaga kerja menjadi lebih baik.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penulis membuat tugas akhir ini dengan langkah-langkah yang tertera pada diagram alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi dan waktu dilakukannya penelitian dapat dilihat berikut ini antara lain.

3.2.1 Lokasi Penelitian

Adapun tempat dilakukannya penelitian berada di Jl. Dusun VIII karya teladan kec Panai Hulu kabupaten Labuhanbatu.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian (google maps).

Gambar diatas adalah gambar yang diperoleh dari Google Map. Pada gambar diatas terdapat lokasi penelitian peneliti yaitu di jalan Jl. Dusun VIII karya teladan kec panai hulu kabupaten labuhanbatu.

3.2.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu dilakukannya penelitian pada tanggal 25 Juni 2022-28 Juni 2022 yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung parkir PTPN IV di Desa Ajamu Kec Panai Hulu Kabupaten Labuhanbatu.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian tentang optimisasi tenaga kerja ini membutuhkan analisa yang baik terhadap pelaksanaan proyek. Untuk penelitian ini, diambil proyek pembangunan Gedung parkir PTPN IV, sebagai proyek yang akan dianalisa. Untuk mencapai analisa yang optimal diperlukan metode pengumpulan data-data pada proyek yang bersangkutan, antara lain:

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan baik melalui dokumentasi, dan juga wawancara atau *interview*.

1. Wawancara

Wawancara tidak terstruktur, artinya tidak menggunakan pedoman wawancara, agar isi pertanyaan mengalir begitu saja jika ada hal penting yang perlu ditanyakan. Sasaran yang diwawancarai adalah, konsultan, dan kontraktor. Wawancara didukung oleh alat bantu berupa alat tulis dan kertas.

2. Dokumentasi

Dokumentasi, untuk melengkapi data maka kita memerlukan informasi dari dokumentasi yang ada hubungannya dengan obyek yang menjadi studi. Caranya yaitu dengan cara mengambil gambar, dan dokumentasi foto.

3.3.2 Data Skunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait yang mendukung dalam penelitian ini. Adapun instansi tersebut yaitu studi literatur, rencana anggaran biaya (RAB) dan gambar kerja proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV di Ajamu.

1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data dan informasi dari referensi yang berupa jurnal, buku, artikel, maupun internet, yang terkait dengan pembahasan tentang penerapan *Resource Leveling* untuk optimisasi perataan alokasi tenaga kerja.

2. Rencana anggaran biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan atau estimasi jumlah nominal anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan bangunan konstruksi. Menurut Firmansyah (2011:25) dalam bukunya Rancang Bangun Aplikasi Rencana Anggaran Biaya Dalam Pembangunan Rumah. Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan. Secara umum perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{RAB} = (\text{Volume} \times \text{Harga satuan})$$

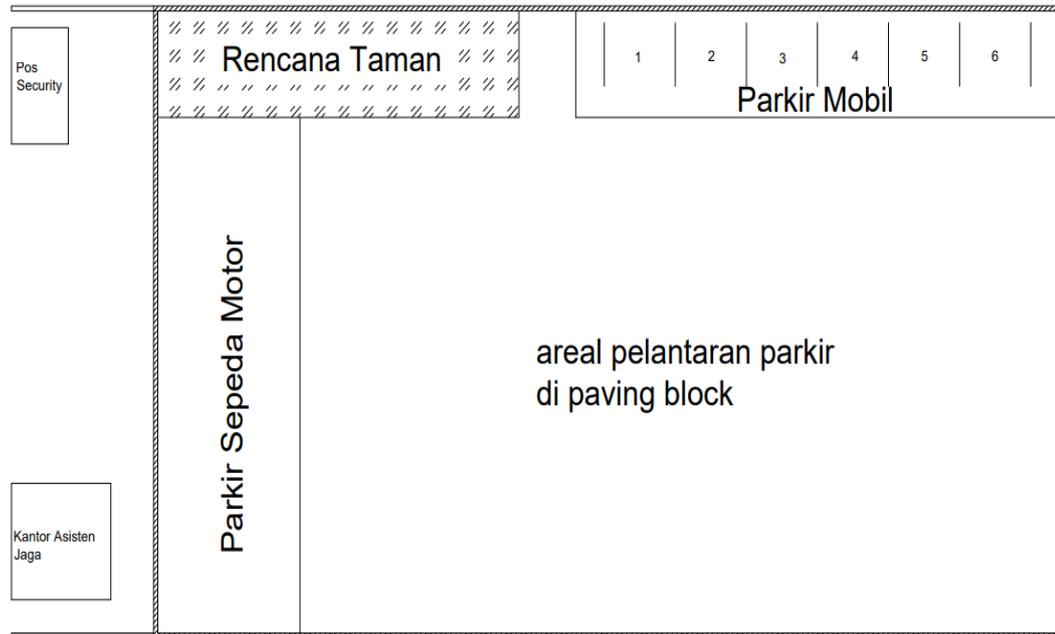
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan, mengontrol pengeluaran per item pekerjaan, mencegah adanya keterlambatan atau pemberhentian pekerjaan, dan meminimalisir pemborosan biaya yang mungkin terjadi pada saat dilaksanakannya pekerjaan.

3. Gambar kerja

Pada bidang keteknikan sudah tidak asing lagi dengan gambar teknik, baik teknik sipil, teknik mesin, arsitektur, elektronika dan sebagainya. Gambar teknik menjadi salah satu mata pelajaran wajib yang diajarkan di sekolah menengah kejuruan pada bidang teknik. Namun masih banyak yang kurang memahami apa itu gambar teknik dan fungsinya.

Gambar merupakan sebuah sarana yang segala sesuatunya diwujudkan dengan mengilustrasikan kedalam bentuk dua dimensi sebagai curahan ataupun pemikiran yang bentuknya bermacam-macam seperti slide, potret, lukisan, film, opaque projector, ataupun strip (Hamalik, 2017:43). Gambar adalah media yang sering digunakan, gambar bisa disebut Bahasa yang umum, yang bisa dimengerti dan dinikmati dimanapun (Sadiman, 2014:21). Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa gambar adalah hasil pengaktualan dari curahan pikiran atau imajinasi yang divisualisasikan ke dalam bentuk dua dimensi agar dapat dipahami

dan dimengerti oleh orang lain.



Gambar 3.3: Layout pembangunan gedung parkir (PTPN IV).

Tabel 3.1: Rekapitulasi pekerjaan pembangunan gedung parkir (PTPN IV).

No	Uraian pekerjaan
1	Pekerjaan Persiapan
2	pekerjaan beton & pasangan bangunan parkir
3	pekerjaan struktur bangunan parkir
4	pekerjaan atap bangunan parkir
5	pekerjaan pembuatan parit baru
6	pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga
7	pekerjaan dinding pembatas
8	pekerjaan pelengkap dan lain-lain

3.4 Proses Pengolahan Data

Tahapan urutan langkah yang akan dilaksanakan untuk menganalisa secara sistematis dan logis didasarkan pada teori permasalahan sehingga mencapai tujuan penelitian dengan akurat. Adapun tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:

1. Pengolahan RAB dan *Time Schedule* dengan bantuan analisa pekerja Ahsp 2016 untuk memperoleh jenis-jenis pekerjaan, rincian tenaga dan durasi yang

diperlukan untuk masing-masing jenis pekerjaan.

2. Penentuan hubungan ketergantungan antar pekerjaan dengan metode PDM dari data yang telah diolah maupun data *Time Schedule* yang sudah ada.
3. Pengaplikasian dan penginputan data kedalam *Microsoft Project* yang kemudian digunakan untuk menghasilkan metode jaringan kerja. Data yang diinput berasal dari data yang diolah sebelumnya.
4. Analisa dan pembahasan mengenai analisis waktu atau durasi pada pekerjaan pembangunan gedung parkir PTPN IV.
5. Kesimpulan dan saran mengenai analisis waktu atau durasi pada *software Microsoft Project Professional 2019* pada proyek yang bersangkutan.

BAB 4 PEMBAHASAN

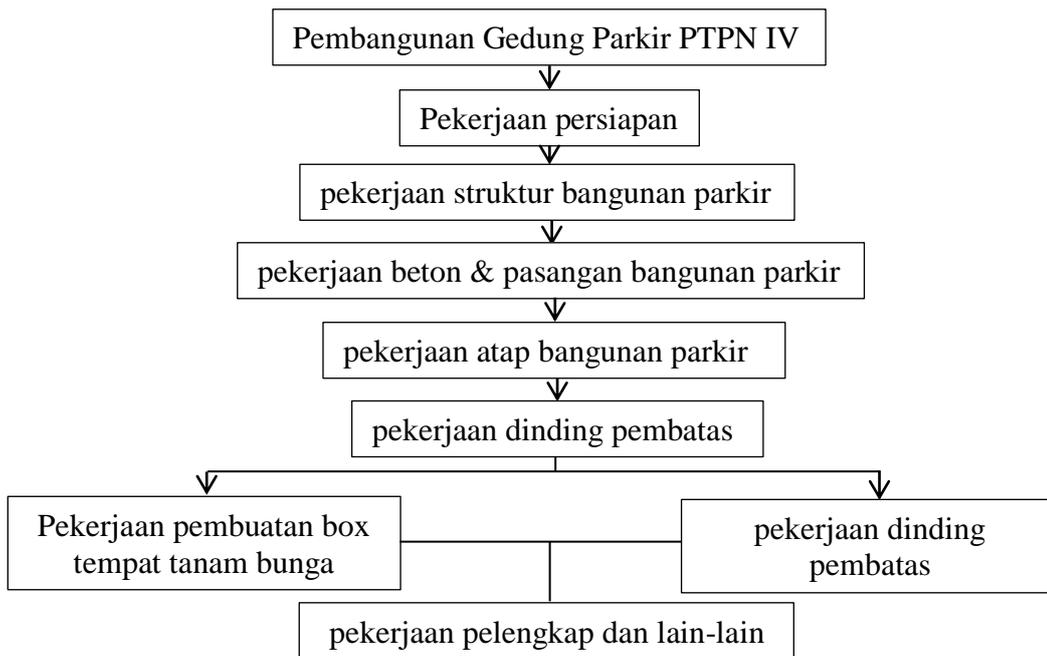
4.1 Gambaran Proyek

Proyek studi kasus pada penelitian ini adalah Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV di Jl. Dusun VIII karya teladan kec Panai Hulu kabupaten Labuhanbatu. Berikut adalah data proyek pembangunan yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV
Luas Bangunan : 7625 m²
Lokasi Pekerjaan Proyek : Jl. Dusun VIII karya teladan kec Panai Hulu kabupaten Labuhanbatu.
Durasi Proyek : 70 hari kalender kerja

4.2 Work Break Down Structure (WBS)

Adapun tahap awal dalam membuat jadwal proyek yaitu dengan cara membuat *Work Break Down Structure* (WBS) tersebut. Adapun WBS Pembangunan Gedung Parkir PTPN IV adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1: *Work Breakdown Structure*.

4.3 Durasi Pekerjaan

Durasi aktivitas merupakan elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada WBS yang membutuhkan durasi, biaya dan sumber daya. Aktifitas juga mencakup pengembangan WBS yang lebih rinci dan penjelasan yang mendukung pengertian tentang bagaimana pekerjaan akan dilakukan, sehingga dapat dibuat estimasi biaya dan durasi pekerjaan yang realistis.

Tabel 4.1: Durasi Pekerjaan.

No	Uraian pekerjaan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Durasi
1	Pekerjaan Persiapan	26/09/2022	03/10/2022	7 hari
2	Pekerjaan beton & pasangan bangunan parker	22/10/2022	07/11/2022	14 hari
3	Pekerjaan struktur bangunan parkir	04/10/2022	21/10/2022	18 hari
4	Pekerjaan atap bangunan parkir	08/11/2022	15/11/2022	7 hari
5	Pekerjaan pembuatan parit baru	28/11/2022	05/12/2022	7 hari
6	Pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga	28/11/2022	05/12/2022	7 hari
7	Pekerjaan dinding pembatas	16/11/2022	26/11/2022	10 hari
8	Pekerjaan pelengkap dan lain-lain	06/12/2022	10/12/2022	5 hari

4.4 Analisa CPM

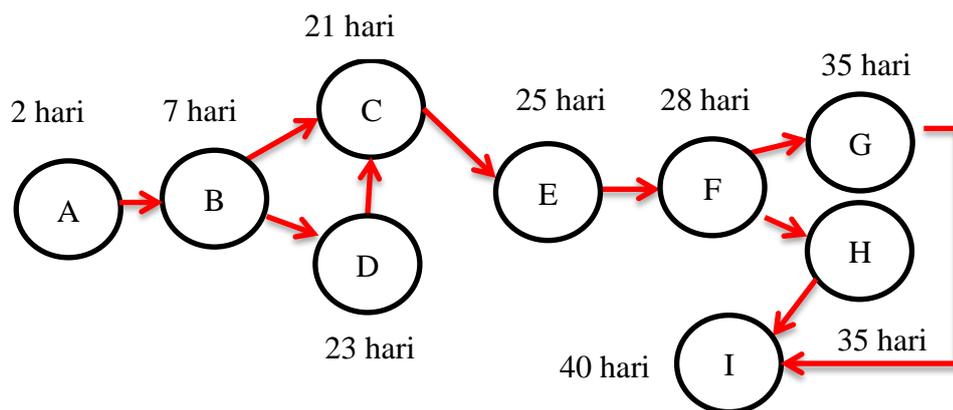
Critical Path Method (CPM) adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka memprediksi durasi total dan deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan.

Kegiatan pertama yang harus dilakukan dalam pengolahan data pada penelitian ini yaitu membuat diagram jaringan kerja. Diagram jaringan kerja mempresentasikan kegiatan, nama kegiatan, pendahulu, pekerja dan waktu pelaksanaan. Adapun hubungan ketergantungan antar pekerjaan atau *critical parth method* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah.

Tabel 4.2: *Critical parth method*.

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Durasi	Predecessor	Successor
1	Pembersihan Lokasi	A	2	-	B
2	Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank	B	5	A	C
3	Pekerjaan Cor Beton	C	14	D"SS"	D
4	Pekerjaan Pondasi	D	16	B	E"SS"
5	Rangka Besi	E	4	C	F
6	Pekerjaan Atap Seng	F	3	E	G
7	Galian Tanah	G	7	F	H"SS"
8	Pekerjaan Pembuatan Box Tempat Tanam Bunga	H	7	F"SS"	I
9	Pekerjaan Pelengkap Dan Lain-Lain	I	5	H	-
TOTAL			40	HARI	

Diagram jaringan merupakan jaringan kerja yang berisi lintasan kegiatan dan urutan kegiatan yang akan dilakukan selama penyelenggaraan proyek. Melalui diagram jaringan dapat diketahui lintasan kerja mana yang termasuk dalam jalur kritis.

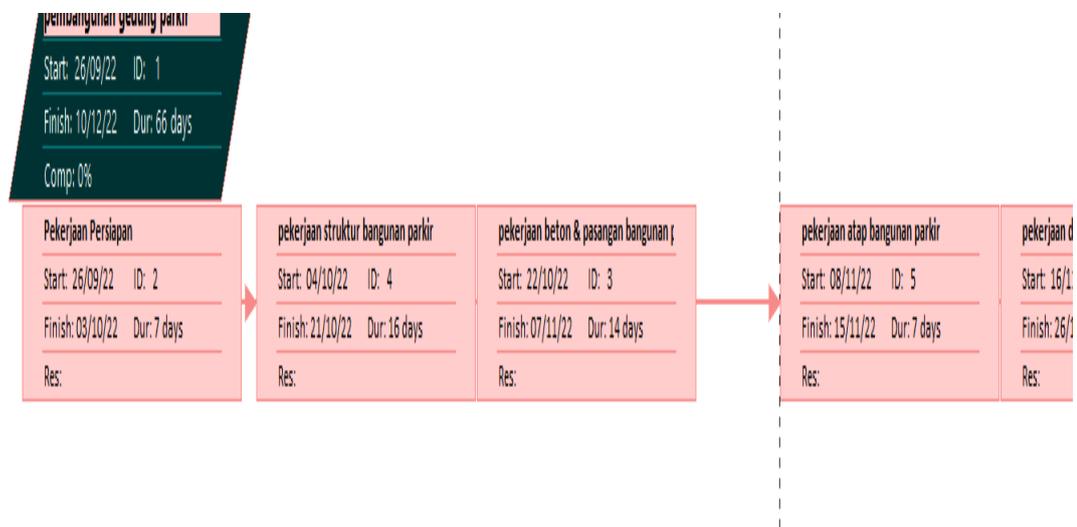


Gambar 4.2: Diagram Jaringan Kerja CPM.

Critical parth method (CPM) merupakan kegiatan pada panah atau *activity on arrow* Dari diagram diatas terdapat dua warna anak panah yaitu merah merupakan

lintasan kritis atau disebut *critical path* yang merupakan pekerjaan yang tidak boleh terlambat dan hitam yang merupakan pekerjaan yang boleh terlambat namun memiliki toleransi.

Pada diagram jaringan kerja tersebut terdapat jalur kegiatan yang dilakukan, yaitu: Pekerjaan pembersihan lokasi dengan durasi 2 hari; pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank selama 5 hari; kemudian pekerjaan cor beton selama 14 hari; pekerjaan pondasi 16 hari; pekerjaan rangka besi 4 hari; pekerjaan atap seng 3 hari; pekerjaan galian tanah 7 hari; pekerjaan pembuatan parit baru dan pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga dengan durasi 7 hari dan yang terakhir pekerjaan pelengkap dan lain-lain dengan durasi 7 hari.



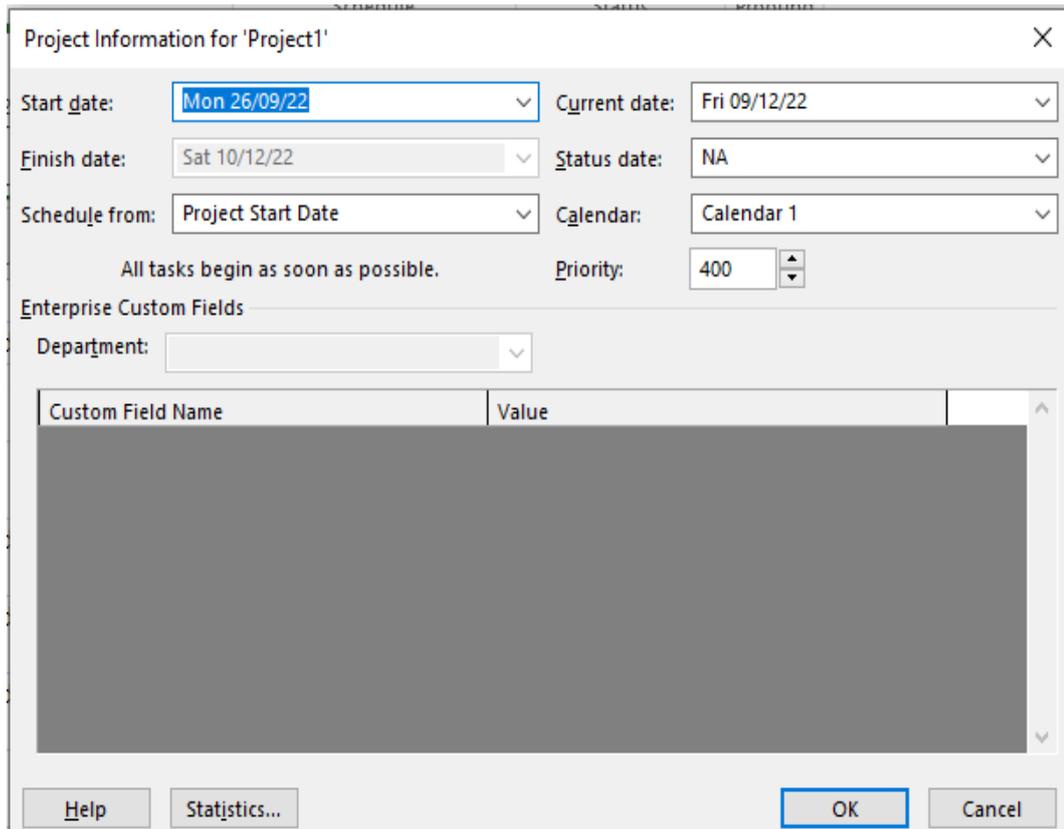
Gambar 4.3: Tampilan CPM di ms project.

4.5 Analisa PDM

4.5.1 Memasukkan data kedalam MS Project 2019

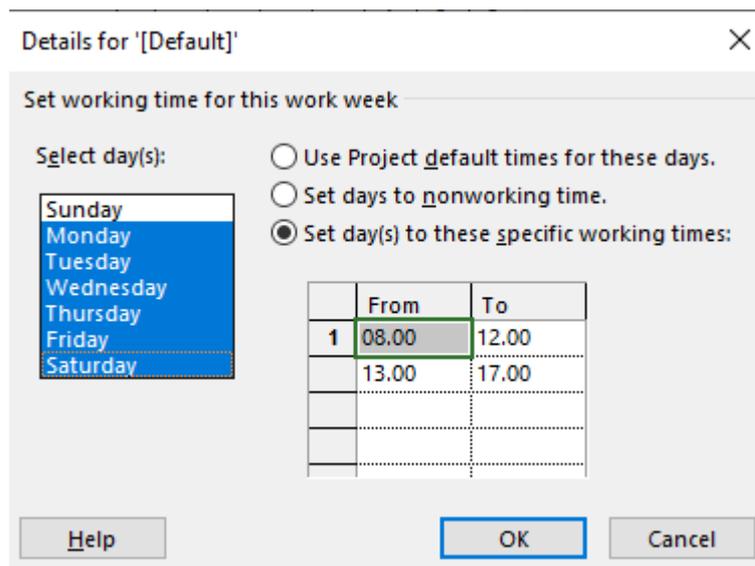
Adapun Penjadwalan proyek menggunakan *Microsoft Project 2019* diatur sebagai berikut :

- Hari mulai kerja dimulai tanggal 26 September 2022



Gambar 4.3: Tanggal mulai Proyek.

- Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 6 hari
- Waktu kerja selama 8 jam.
- Jam kerja dimulai pada 8:00 – 12:00 dan 13:00 – 17:00



Gambar 4.4: Hari kerja dan jam kerja.

Setelah membuat setingan waktu di *microsoft project* kemudian menginput

item pekerjaan pembuatan gedung parkir dengan beserta menginput durasi kegiatan kemudian membuat jaringan kerja dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Hubungan antar komponen kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan diperlukan untuk membuat jaringan kerja metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Hubungan ketergantungan dalam metode *Precedence Diagram Method* (PDM), yaitu:

- *Start to Start* (SS)
- *Finish to Start* (FS)
- *Finish to Finish* (FF)
- *Start to Finish* (SF).

Dalam suatu kegiatan mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan kegiatan pengikut (*successor*).

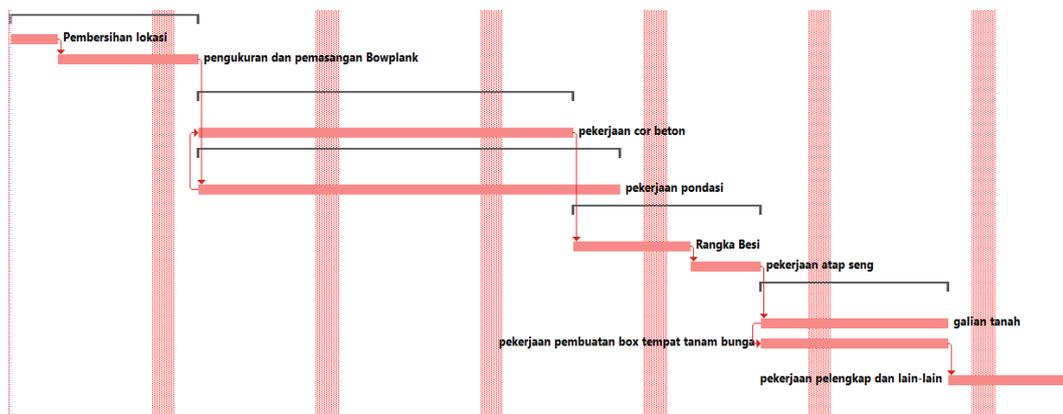
	i	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1			▸ pembangunan gedung parkir	40 days	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	
2			▸ Pekerjaan Persiapan	7 days	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	
3			Pembersihan lokasi	2 days	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	
4			pengukuran dan pemasangan Bowplank	5 days	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	3
5			▸ pekerjaan beton & pemasangan bangunan parkir	14 days	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	
6			pekerjaan cor beton	14 days	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	8SS
7			▸ pekerjaan struktur bangunan parkir	16 days	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	
8			pekerjaan pondasi	16 days	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	4
9			▸ pekerjaan atap bangunan parkir	7 days	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	
10			Rangka Besi	4 days	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	6
11			pekerjaan atap seng	3 days	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	10
12			▸ pekerjaan pembuatan parit baru	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	
13			galian tanah	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	11
14			pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	13SS
15			pekerjaan pelengkap dan lain-lain	5 days	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	14

Gambar 4.3: *predecessor* di ms project.

	i	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Successors
1			▾ pembangunan gedung parkir	40 days	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	
2			▾ Pekerjaan Persiapan	7 days	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	
3			Pembersihan lokasi	2 days	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	4
4			pengukuran dan pemasangan Bowplank	5 days	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	8
5			▾ pekerjaan beton & pasangan bangunan parkir	14 days	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	
6			pekerjaan cor beton	14 days	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	10
7			▾ pekerjaan struktur bangunan parkir	16 days	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	
8			pekerjaan pondasi	16 days	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	6SS
9			▾ pekerjaan atap bangunan parkir	7 days	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	
10			Rangka Besi	4 days	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	11
11			pekerjaan atap seng	3 days	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	13
12			▾ pekerjaan pembuatan parit baru	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	
13			galian tanah	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	14SS
14			pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga	7 days	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	15
15			pekerjaan pelengkap dan lain-lain	5 days	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	

Gambar 4.4: *Successor* di ms project.

Dari gambar diatas diperoleh proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV memiliki *predecessor* secara keseluruhan kecuali pekerjaan persiapan Karena pekerjaan tersebut sesuai dengan jadwal mulai pekerjaannya dan *successor* kecuali di pekerjaan pembuatan parit baru dan pekerjaan pelengkap dan lain-lain Karena pekerjaan terakhir.



Gambar 4.5: Diagram pekerjaan di ms Project.

Dari diagram diatas terlihat seluruh pekerjaan memiliki warna merah yang berarti pekerjaan yang diagramnya merah merupakan pekerjaan kritis atau pekerjaan yang tidak boleh terlambat.

Setelah memperoleh diagram pekerjaan kemudian pindah ke menu *view* dan memilih tabel dan memilih *schedule* untuk menampilkan metode *precedence diagram method* (PDM) seperti gambar dibawah.

Task Mode	Task Name	Start	Finish	Late Start	Late Finish	Free Slack	Total Slack
1	▾ pembangunan gedung parkir	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	0 days	0 days
2	▾ Pekerjaan Persiapan	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	0 days	0 days
3	▾ Pembersihan lokasi	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	0 days	0 days
4	▾ pengukuran dan pemasangan Bowplank	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	0 days	0 days
5	▾ pekerjaan beton & pasangan bangunan parkir	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	0 days	0 days
6	▾ pekerjaan cor beton	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	0 days	0 days
7	▾ pekerjaan struktur bangunan parkir	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	0 days	0 days
8	▾ pekerjaan pondasi	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	0 days	0 days
9	▾ pekerjaan atap bangunan parkir	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	0 days	0 days
10	▾ Rangka Besi	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	0 days	0 days
11	▾ pekerjaan atap seng	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	0 days	0 days
12	▾ pekerjaan pembuatan parit baru	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
13	▾ galian tanah	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
14	▾ pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
15	▾ pekerjaan pelengkap dan lain-lain	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	0 days	0 days

Gambar 4.6: Tampilan *precedence diagram method*.

Tabel 4.5: Metode *Precedence diagram method*.

Task Name	Start	Finish	Late Start	Late Finish	Free Slack	Total Slack
pembangunan gedung parkir	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	Mon 9/26/22	Thu 11/10/22	0 days	0 days
Pekerjaan Persiapan	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	Mon 9/26/22	Mon 10/3/22	0 days	0 days
Pembersihan lokasi	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	Mon 9/26/22	Tue 9/27/22	0 days	0 days
pengukuran dan pemasangan Bowplank	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	Wed 9/28/22	Mon 10/3/22	0 days	0 days
pekerjaan beton & pasangan bangunan parkir	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	0 days	0 days
pekerjaan cor beton	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	Tue 10/4/22	Wed 10/19/22	0 days	0 days
pekerjaan struktur bangunan parkir	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	0 days	0 days
pekerjaan pondasi	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	Tue 10/4/22	Fri 10/21/22	0 days	0 days
pekerjaan atap bangunan parkir	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	Thu 10/20/22	Thu 10/27/22	0 days	0 days

Rangka Besi	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	Thu 10/20/22	Mon 10/24/22	0 days	0 days
pekerjaan atap seng	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	Tue 10/25/22	Thu 10/27/22	0 days	0 days
pekerjaan pembuatan parit baru	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
galian tanah	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
pekerjaan pembuatan box tempat tanam bunga	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	Fri 10/28/22	Fri 11/4/22	0 days	0 days
pekerjaan pelengkap dan lain-lain	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	Sat 11/5/22	Thu 11/10/22	0 days	0 days

Dari gambar diatas di peroleh setiap item pekerjaan memiliki jadwal *start* dan *finishnya* masing-masing dan memiliki *late start* dan *late finish* dan juga *free slack* dan total *slack*, seperti pada pekerjaan persiapan memiliki jadwal *start* di tanggal 26 september 2022 dan *finisnya* di tanggal 03 oktober 2022 dan memiliki *late start* 26 september 2022 dan *late finish* ditanggal 03 oktober 2022 dan juga memiliki *free slack* 0 hari dan total *slack* 0 hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data pengamatan di lapangan, dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*) maka untuk penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV dengan metode CPM (*Critical Path Method*) membutuhkan waktu 40 hari sedangkan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) membutuhkan waktu 40 hari.
2. Semua pekerjaan pada proyek pembangunan gedung parkir PTPN IV tidak memperoleh *late start* dan *late finish*, yang artinya semua pekerjaan pada proyek tersebut tidak boleh melakukan keterlambatan atau disebut dengan lintasan kritis.

5.2 Saran

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Lebih baik menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dalam merencanakan penjadwalan proyek karena metode ini dapat menunjukkan hubungan antara kegiatan terdahulu dan kegiatan berikutnya, dapat merencanakan kegiatan pekerjaan tumpang tindih untuk dapat mempercepat durasi proyek, dapat menunjukkan lintasan kritis kegiatan proyek sehingga apabila terjadi keterlambatan proyek prioritas pekerjaan proyek yang akan dikoreksi menjadi lebih mudah dilakukan.
2. Dalam merencanakan waktu proyek, perlunya diketahui indikasi berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal untuk suatu kegiatan/waktu proyek agar dapat dipersiapkan langkah-langkah yang diperlukan secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Indra S.A. 2017. "*Pengaruh Komunikasi Terhadap Keberhasilan Proyek Pada Hubungan Kerja Antara Kontraktor dan Subkontraktor*". dalam jurnal: Institut Teknologi Kalimantan 3, 4 Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anggraeni, E. R., dkk, (2017), "*Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)*", Jurnal Matriks Teknik Sipil, hal. 605-614.
- Ardentius, M. Hamza. Hasyim, and Kartika Puspa Negara. 2019. "*Analisis Perataan Sumber Daya Menggunakan Metode Burgess Dengan Alat Bantu Software Primavera Project Planner Pada Pembangunan Proyek Gedung Pt Bank Muamalat Cabang Malang.*" Jurnal Sipil Statik 6(1):1-8.
- Arianie, G. P. dan Puspitasari, N. B., (2017), "*Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus: Qiscus Pte Ltd)*", Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 3.
- Astuti, Sinta Indi, Septo Pawelas Arso, and Putri Asmita Wigati. 2017. "*Penjadwalan Proyek H2S Gas Monitoring Services Pada Industri Geothermal Dengan Precedence Diagram Method (PDM) dan Crashing Project di PT. Dyfco Energy.*" Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan Di RSUD Kota Semarang 3:103-11. dalam jurnal: Teknik Industri Universitas Suryadarma
- Caesaron, D., & Thio, A. (2017). *Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok)*. JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems), 8(2).

- Habibi, M. dan Pribadi, T. W., (2017), "*Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Pembuatan Gambar Desain dan Produksi Pembangunan Kapal Baru dengan Metode Simulasi*", Jurnal Teknik ITS, Vol. 6, No. 2.
- Haming, Murdifin; dkk, (2017), "*Operation Research: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal*", Jakarta: Bumi Aksara.
- Handayani, fajar Sri. 2017. "*Analisis Pengendalian Biaya Proyek Pada Kontraktor Sedang (Grade 4 Dan 5) Di Yogyakarta.*" E-Jurnal Matriks Teknik Sipil 339–45. dalam jurnal: Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
- Hartati, Gini. 2017. "*Dampak Resource Leveling Terhadap Alokasi Tenaga Kerja Dalam Proyek Konstruksi*". Jurnal Media Teknologi Vol. 04 No. 01 Agustus 2017 81." 04(01):81–92.
- Iwawo, Ezekiel R. M., Jermias Tjakra, and Pingkan A. K. Pratas. 2018. "*Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado).*" Jurnal Sipil Statik 4(9):551–58.
- Jurusan, D., Sipil, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2019). "*Penjadwalan Proyek Dengan Precedence Diagram Method (Pdm) Dan Ranked Position Weight Method (RPWM)*" I Gusti Ngurah Oka Suputra. 15(1), 18–28.
- Kuswardana. A., Novi. E. M., dan Haidar. N. A., "*Analisi Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method and 5 – Why Analysis) di PT. PAL Indonesia, Proceeding Conference on Safety Engineering and Its Application*", Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2017, pp. 141-146.
- Mulyono, Sri, (2017), "*Riset Operasi Edisi 2*", Jakarta: Mitra Wacana Media.

- Nangka, C. I. G., M. Sibi, and J. B. Mangare. 2018. "*Perataan Tenaga Kerja Pada Proyek Bangunan Dengan Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Terminal Akap Tangkoko Bitung).*" Jurnal Sipil Statik 6(11):867–74. dalam jurnal: Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Oktrima, Bulan. 2018. "*Evaluasi Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) Di PT.ConcoPhillips Indonesia (Suban Tie In, April 1-2, 2006).*" Jurnal Sainika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam 1(1):98.
- Priyadi, Reka R., Felicia T. Nuciferani, Siti Choiriyah, and Mohamad F. N. Aulady. 2019. "*Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan.*" Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya 729–34.
- Rudi Waluyo dan Subrata Aditama. 2017. "*Pengaruh Resource Levelling Terhadap Alokasi Tenaga Kerja Pada Proyek Konstruksi.*" Universitas Palangka Raya 21:118–28. dalam jurnal: Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
- Wulan, L. G. K., dkk, (2017), "*Analisis Penjadwalan Proyek, Struktur Rom Bin Menggunakan Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT) di PT. Lintech Duta Pratama*", Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application, Vol. 1, No. 1.

LAMPIRAN



Lampiran 1B: Lokasi proyek.



Lampiran 2B: Survey Lokasi.

Lampiran 1C: Layot pekerjaan.

