

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang saat ini sedang giat melakukan pembangunan infrastruktur. Proyek konstruksi dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya untuk mencapai tujuan tertentu. Menurut Silvia Tjusanto, (2010) Proyek konstruksi bangunan gedung masih dapat diklasifikasikan atas beberapa tipe diantaranya (1) Tipe proyek konstruksi yang tergolong bangunan komersial (perkantoran, kompleks perumahan mewah, apartemen, pusat perbelanjaan, plaza, dan perhotelan), (2) Bangunan fasilitas umum (terminal, gedung sekolah, perguruan tinggi, pasar, bangunan pemerintah, dan sarana rekreasi) dan (3) Bangunan industri (pabrik dan gudang).

Kegiatan proyek konstruksi membutuhkan suatu teknik yang digunakan untuk mengelola proyek mulai dari perencanaan, penjadwalan sampai dengan pengendalian biaya dari proyek tersebut. Keberhasilan maupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Kegiatan proyek yang tidak efisien mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Beberapa faktor yang menyebabkan keterlambatan suatu proyek yaitu keterlambatan kedatangan

material, stok material yang tidak memadai, serta sumber daya manusia yang kurang berkompeten.

Untuk mengatasi keterlambatan penyelesaian suatu proyek, terdapat metode yang dikembangkan, yaitu metode perencanaan jaringan kerja atau *Network Planning*. *Network Planning* memperlihatkan hubungan antara kegiatan yang satu dengan yang lainnya. Pada jaringan kerja terdapat tiga metode dasar yang biasa digunakan dalam *Network Planning* yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM) dan *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Metode PDM yaitu metode penjadwalan proyek yang kegiatannya dituliskan didalam *node* yang umumnya berbentuk segiempat dengan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan – kegiatan yang bersangkutan.

Adapun alat bantu hitung dalam menganalisis metode PDM yaitu *Microsoft Project*. *Microsoft Project* merupakan *software* yang digunakan untuk mengelola proyek. *Software* ini mempermudah para pengguna untuk membuat rencana kerja agar pelaksanaan proyek dapat berlangsung sesuai jadwal, memahami pengaruh kemungkinan perubahan – perubahan yang terjadi, yang dapat berpengaruh dalam mengelola pekerjaan, penjadwalan, dan biaya, serta juga untuk menyatukan usaha melalui komunikasi dan pelaporan informasi proyek (C. Trihendradi, 2014)

Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin menganalisis penjadwalan umur proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) pada skripsi terdahulu yang berjudul “Perancangan Struktur Gedung Rumah Sakit dengan Sistem Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus” berlokasi di daerah Nusa

Penida dan disusun oleh I Dewa Ayu Rai Mahayani pada tahun 2020. Alasan penulis mengambil studi kasus pada proyek ini dikarenakan pada skripsi terdahulu hanya membahas perancangan struktur bangunan rumah sakit. Ketepatan waktu sebuah proyek merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan kontraktor pelaksana proyek. Jika proyek selesai tidak tepat waktu maka biaya proyek akan meningkat dan merugikan kontraktor pelaksana. Sehingga penulis ingin menganalisis penjadwalan umur proyek pada studi kasus ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Kegiatan – kegiatan apa saja yang merupakan kegiatan kritis pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida ?
2. Berapa umur rencana proyek dengan metode PDM pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kegiatan – kegiatan kritis pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida.
2. Untuk mengetahui umur rencana proyek dengan metode PDM pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengetahuan serta kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu – ilmu teknik sipil yang telah diperoleh selama proses perkuliahan, dalam memecahkan permasalahan nyata di lapangan.

2. Bagi Masyarakat Umum

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi guna menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca, serta dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya khususnya penjadwalan umur proyek.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari ruang lingkup penelitian yang terlalu luas serta agar mempermudah dalam penyelesaian suatu masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka batasan – batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek yang digunakan adalah studi kasus dari skripsi terdahulu yang berjudul “Perancangan Struktur Gedung Rumah Sakit dengan Sistem Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus” skripsi yang berlokasi di daerah Nusa Penida. Skripsi ini disusun oleh I Dewa Ayu Rai Mahayani pada tahun 2020.
2. Pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan *sub structure* dan *upper structure* pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida.

3. Penjadwalan waktu pelaksanaan perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida diasumsikan mulai pada 7 Maret 2022.
4. Penjadwalan waktu pelaksanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida pada pekerjaan struktur direncanakan dikerjakan selama 4 bulan kalender.
5. Hari kerja pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida direncanakan yaitu hari Senin sampai dengan hari Sabtu, dengan jam kerja yaitu 08.00 – 12.00, 13.00 – 17.00.
6. Hari libur pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida diantaranya :
 - a. Jumat, 15 April 2022 : Wafat Isa Al Masih.
 - b. Senin dan Selasa, 2 – 3 Mei 2022 : Hari Raya Idul Fitri 1443 Hijriyah.
 - c. Senin, 16 Mei 2022 : Hari Raya Waisak 2566 BE.
 - d. Kamis, 26 Mei 2022 : Kenaikan Isa Al Masih.
 - e. Rabu, 1 Juni 2022 : Hari Lahir Pancasila.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas penelitian ini, maka skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

1.6.1 Pendahuluan

Pendahuluan merupakan bab pertama dari karya tulis yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Pada bab ini memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang akan disajikan.

1.6.2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini memuat tentang kajian literatur dan penelitian terlebih dahulu yang dapat membuktikan bahwa topik tugas yang diangkat telah memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan.

1.6.3 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan analisis berdasarkan data yang telah didapatkan. Pada bab ini berisi (1) deskripsi penelitian, (2) lokasi penelitian, (3) jenis dan metode penelitian, (4) jenis dan sumber data, (5) instrumen penelitian, (6) variabel penelitian, (7) teknik pengumpulan data, (8) kerangka kerja penelitian, (9) kerangka pikir, (10) kerangka analisa, (11) teknik analisis data, dan (12) teknik penyajian data.

1.6.4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini memuat gagasan peneliti yang terkait dengan apa yang telah dilakukan dan diamati serta dipaparkan dan dianalisis pada bab terdahulu. Uraian mengenai gagasan ini dikaitkan dengan hasil kajian teori dan hasil – hasil penelitian lain yang relevan.

1.6.5 Penutup

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Pada bagian ini berisi penegasan kembali hal – hal yang telah diuraikan/dijabarkan pada pokok pembahasan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan dengan target yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu, memiliki keterbatasan terhadap waktu, anggaran dan sumber daya serta spesifikasi tersendiri untuk menghasilkan sebuah perubahan yang bermanfaat atau yang mempunyai nilai tambah. Proyek merupakan rangkaian tugas/aktivitas yang memiliki suatu tujuan tertentu yang harus diselesaikan sesuai dengan biaya, oleh Sunatha Ngurah dan Yana Putu (2021). Sedangkan menurut Nurhayati (2010) Proyek didefinisikan sebagai kombinasi kegiatan – kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan waktu tertentu sebelum keseluruhan tugas diselesaikan.

Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu. Menurut Tubagus Haedar Ali (1997) Proyek adalah lintasan – lintasan kegiatan yang dimulai pada saat awal dan selesai pada saat akhir yaitu pada saat tujuan proyek tercapai.

2.1.1 Ciri-ciri Proyek

Proyek memiliki ciri – ciri pokok antara lain :

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.

2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan diatas telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas, titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non-rutin, tidak berulang – ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

2.1.2 Jenis-jenis Proyek

Menurut (Soeharto, 1998) jenis-jenis proyek dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. **Proyek *Engineering*-Konstruksi**
Terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan, dan konstruksi.
- b. **Proyek *Engineering*-Manufaktur**
Dimaksudkan untuk produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.
- c. **Proyek Penelitian dan Pengembangan**
Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.
- d. **Proyek Pelayanan Manajemen**
Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.

e. Proyek Kapital

Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.

f. Proyek Radio-Telekomunikasi

Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.

g. Proyek konservasi *Bio-Diversity*

Proyek konservasi *bio-diversity*, merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

Menurut (Ervianto, 2002) proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan sekali dan umumnya dalam jangka pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan.

Jenis-jenis proyek konstruksi dalam kategori-kategori/jenis yang rinci dan tegas, namun secara umum klasifikasi/jenis proyek konstruksi dapat dibagi menjadi empat yaitu :

1. Proyek konstruksi bangunan gedung (*Building Construction*)

Proyek konstruksi bangunan gedung mencakup bangunan gedung perkantoran, sekolah, pertokoan, rumah sakit, rumah tinggal dan sebagainya. Dari segi biaya dan teknologi terdiri dari yang berskala rendah, menengah, dan tinggi. Biasanya perencanaan untuk proyek bangunan gedung lebih lengkap dan detail. Untuk proyek – proyek

pemerintah (di Indonesia) proyek bangunan gedung ini dibawah pengawasan/pengelolaan sub Dinas Cipta Karya.

2. Proyek bangunan perumahan/pemukiman

Proyek pembangunan perumahan/pemukiman (*real estate*) dapat dibedakan dengan proyek bangunan gedung secara rinci yang didasarkan pada klase pembangunannya serempak dengan penyerahan prasarana-prasarana penunjangnya, jadi memerlukan perencanaan infrastruktur dari perumahan tersebut. Proyek pembangunan pemukiman ini dari rumah yang sangat sederhana sampai rumah mewah, dan rumah susun. Di Indonesia pengawasan di bawah Sub Dinas Cipta Karya.

3. Proyek konstruksi teknik sipil

Konstruksi rekayasa berat (*Heavy Engineering Construction*) umumnya proyek jenis ini adalah proyek-proyek yang bersifat infrastruktur seperti proyek bendungan, proyek jalan raya, jembatan, terowongan, jalan kereta api, pelabuhan, dan lain-lain. Jenis proyek ini umumnya berskala besar dan membutuhkan teknologi tinggi.

4. Proyek konstruksi industri (*Industrial Construction*)

Proyek konstruksi yang termasuk dalam jenis ini biasanya proyek industri yang membutuhkan spesifikasi dan persyaratan khusus seperti untuk kilang minyak, industri berat/industri dasar, pertambangan, nuklir dan sebagainya. Perencanaan dan pelaksanaannya membutuhkan ketelitian dan keahlian/teknologi yang spesifik.

2.1.3 Tujuan Proyek

Menurut Dimiyati & Nurjaman (2014), menjelaskan tujuan utama proyek adalah memuaskan kebutuhan pelanggan. Disamping kemiripan, karakteristik dari sebuah proyek membantu membedakan proyek tersebut dari yang lainnya dalam organisasi. Karakteristik utama proyek adalah:

- a. Penetapan tujuan
- b. Masa hidup yang terdefinisi mulai dari awal hingga akhir
- c. Melibatkan beberapa departemen dan profesional
- d. Melakukan sesuatu yang belum pernah dilakukan sebelumnya
- e. Waktu, biaya dan kebutuhan yang spesifik.

Menurut Ervianto (2005), menyatakan bahwa pada tahap pelaksanaan konstruksi bertujuan untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang telah diisyaratkan.

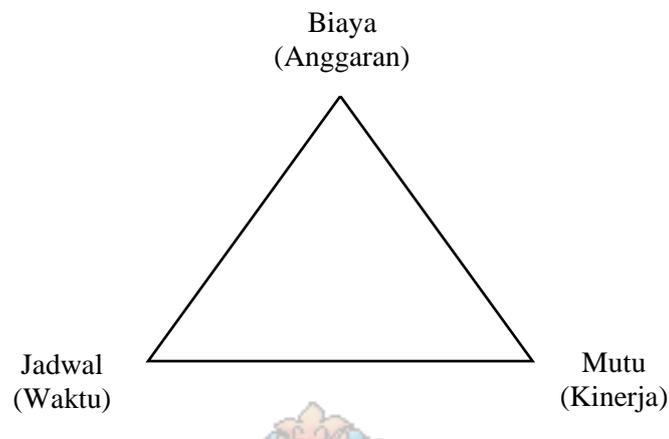
2.1.4 Sasaran Proyek

Setiap proyek memiliki tujuan khusus, dan dalam proses pencapaian tujuan tersebut ada tiga konstrain yang harus dipenuhi, yang dikenal dengan *Trade off Triangle* atau *Triple Constraints*. *Triple Constraints* adalah usaha pencapaian tujuan yang berdasarkan batasan sebagai berikut :

1. Tepat mutu, mutu adalah apa yang akan dikerjakan oleh proyek tersebut, produk, layanan atau hasil yang diraih proyek tersebut atau disebut sebagai kinerja (*performance*), harus memenuhi spesifikasi dan kriteria taraf yang disyaratkan oleh pemilik.

2. Tepat waktu, yang dimaksud dengan tepat waktu adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu proyek serta apa itu jadwal proyek. Salah satu komponen yang menjadi target utama dalam sebuah proyek. Pada intinya faktor waktu ini adalah bagaimana kita menentukan lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah proyek. Komponen waktu begitu berarti, terutama pada saat – saat yang memang sangat krusial. Terkadang suatu proyek dipaksa untuk selesai pada waktu tertentu, walaupun berdampak pada membengkaknya biaya.
3. Tepat biaya, dalam suatu proyek tidak akan pernah lepas dari biaya. Biaya dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek harus diperhitungkan secara matang. Pada intinya faktor biaya ini adalah menentukan seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan oleh sebuah proyek. Faktor biaya ini sangat dipengaruhi oleh 2 faktor sebelumnya, yaitu faktor ruang lingkup dan faktor waktu. Secara umum semakin besar ruang lingkup dan semakin lama waktu, maka akan semakin besar pula biaya proyek tersebut.

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 akan berakibat pada pembengkakan anggaran sehingga melebihi anggaran yang direncanakan. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal (Soeharto, 2001)



Gambar 2.1 Hubungan *Triple Constraints*
(Sumber : Soeharto, 2001)

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa proyek adalah rangkaian yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya yang terbatas yang bertujuan untuk melaksanakan tugas yang telah ditetapkan.

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek terdiri dari dua kata yaitu manajemen dan proyek. Kedua kata tersebut merupakan istilah yang berbeda yaitu berasal dari kata *to manage*, yang berarti mengelola. Namun secara konseptual manajemen berarti suatu kegiatan yang dilakukan oleh dua orang atau lebih dengan menggunakan prinsip – prinsip manajemen, dengan memberdayakan sumber daya manajemen dalam rangka mencapai tujuan tertentu secara efektif dan efisien. Manajemen adalah ilmu dan seni untuk melakukan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengarahan (*actuating*), pengontrolan (*controlling*) dan pengawasan untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan konstruksi adalah susunan, model atau tata letak suatu bangunan, baik rumah, jembatan, dan lain sebagainya.

Berdasarkan pengertian diatas manajemen konstruksi adalah ilmu dan seni yang merencanakan, mengorganisir, mengarahkan, dan mengontrol proses penyusunan suatu bangunan dengan pemanfaatan sumber daya yang efektif dan efisien. Proyek adalah suatu usaha untuk mencapai tujuan tertentu yang didasari oleh waktu (*time*) dan sumber daya. Sehingga manajemen proyek konstruksi dapat diartikan sebagai proses penerapan fungsi – fungsi manajemen (*Planning, Organizing, Actuating, Controlling* dan Pengawasan).

2.2.1 Fungsi Manajemen Proyek

Dilihat dari pengertiannya, fungsi – fungsi manajemen pada proyek konstruksi menurut (Dimiyati dan Nurjaman, 2014) sebagai berikut :

1. Fungsi Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan berupa tindakan pengambilan keputusan yang mengandung data dan informasi, atau fakta kegiatan yang akan dipilih dan akan dilakukan dimasa mendatang. Tindakan rencana proyek antara lain:

- a. Menetapkan tujuan dan sasaran proyek
- b. Menganalisis kendala dan risiko yang mungkin terjadi
- c. Menetapkan penggunaan sumber daya
- d. Menyusun rencana induk jangka panjang dan pendek
- e. Menyumbang strategi dan prosedur operasi
- f. Menyiapkan pendanaan serta standar kualitas yang diharapkan
- g. Menentukan metode dan aspek teknik yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Manfaat sebagai alat pengawasan atau pengendalian kegiatan, serta sarana untuk memilih dan menetapkan kegiatan yang perlu antara lain :

- a. Menentukan sasaran proyek tersebut sesuai tahapan proyek
- b. Menentukan kendala dan kepentingan relatif dari tiap kendala
- c. Menentukan metode yang mungkin ada
- d. Sumber daya proyek tersedia
- e. Telah kembali layak untuk mencapai sasaran.

2. Fungsi Organisasi (*Organizing*)

Fungsi organisasi adalah mempersatukan kumpulan kegiatan manusia yang mempunyai pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama lain dengan tata cara tertentu dengan lingkungannya dalam rangka mendukung tercapainya tujuan. Tindakan organisasi antara lain :

- a. Menetapkan daftar penugasan
- b. Menyusun ruang lingkup
- c. Menyusun struktur kegiatan
- d. Menyusun daftar personel organisasi beserta lingkup tugasnya.

Fungsi pengorganisasian dan pengisian staf manajemen proyek antara lain :

- a. Memperlihatkan tanggung jawab dan kewenangan yang jelas
- b. Beban kerja yang lebih merata
- c. Dapat diketahui kemampuan yang dimiliki
- d. Penyalahgunaan wewenang adalah sistem umpan balik

3. Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*)

Fungsi pelaksanaan, menyelaraskan seluruh anggota dalam kegiatan pelaksanaan, serta mengupayakan agar seluruh anggota organisasi dapat bekerja sama dalam pencapaian tujuan bersama. Tindakan pelaksana antara lain:

- a. Mengorganisasikan pelaksanaan kegiatan
- b. Mendistribusikan tugas, wewenang, dan tanggung jawab
- c. Memberikan pengarahan penugasan dan motivasi.

Fungsi pelaksanaan, menciptakan keseimbangan tugas, hak, dan kewajiban dalam organisasi dan mendorong tercapainya efisiensi dalam berkerja sama dan tujuan bersama.

4. Fungsi Pengendalian (*Controlling*)

Fungsi pengendalian adalah untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta evaluasi penampilan yang diikuti dengan tindakan perbaikan yang harus diambil terhadap penyimpangan yang terjadi dalam kegiatan konstruksi. Tindakan pengendalian yakni sebagai berikut:

- a. Mengukur kualitas hasil membandingkan terhadap standar kualitas
- b. Mengevaluasi penyimpangan yang terjadi
- c. Memberikan saran – saran perbaikan
- d. Menyusun laporan kegiatan.

5. Pengawasan

“Pengawasan merupakan proses dalam menetapkan ukuran kinerja dalam pengambilan tindakan yang dapat mendukung pencapaian hasil yang diharapkan sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan tersebut” Schermerhorn dalam Ernie dan Sarfullah (2005). Sedangkan menurut Mathis dan Jackson (2006) menyatakan bahwa “pengawasan merupakan sebagai proses pemantauan kinerja tenaga kerja berdasarkan standar untuk mengukur kinerja, memastikan kualitas atas penilaian kinerja dan pengambilan informasi yang dapat dijadikan umpan balik pencapaian hasil yang dikomunikasikan ke para tenaga kerja”.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan pengawasan merupakan suatu tindakan pemeriksaan atau pemantauan kegiatan proyek konstruksi untuk menjamin pencapaian tujuan sesuai dengan rencana yang ditetapkan sebelumnya dan melakukan tindakan korektif yang diperlukan untuk memperbaiki kesalahan sebelumnya. Pengawasan yang efektif membantu usaha dalam mengatur pekerjaan agar dapat terlaksana dengan baik. Fungsi pengawasan merupakan fungsi terakhir dari proses manajemen. Fungsi ini terdiri dari tugas – tugas memonitor dan mengevaluasi aktivitas proyek konstruksi agar target tercapai. Sistem pengawasan yang efektif harus memenuhi beberapa prinsip pengawasan yaitu adanya rencana tertentu dan adanya pemberian instruksi kepada bawahan. Atas dasar instruksi yang diberikan kepada bawahan maka

dapat diawasi pekerjaan seorang bawahan. Adapun 5 (lima) tahap proses pengawasan menurut Handoko (2002), sebagai berikut :

- a. Penentuan standar
- b. Mengadakan pengukuran
- c. Adanya proses pelaksanaan kerja
- d. Adanya usaha membandingkan
- e. Melakukan tindakan perbaikan

2.2.2 Tujuan Manajemen Proyek

Proyek merupakan serangkaian rencana kegiatan terkait untuk mencapai tujuan tertentu. Manajemen proyek mengacu pada penerapan pengetahuan, keterampilan, peralatan dan teknik untuk mencapai target tertentu dalam anggaran dan waktu yang ditentukan.

Kegiatan manajemen proyek termasuk perencanaan pekerjaan, menilai resiko, memperkirakan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan, pengorganisasian pekerjaan, memperoleh sumber daya manusia dan material, menetapkan tugas, mengarahkan, mengendalikan pelaksanaan proyek, melaporkan kemajuan dan menganalisis hasil pekerjaan. Dalam mencapai sasaran utamanya, manajemen konstruksi berorientasi pada pelaksanaan pengawasan biaya (*Cost Control*), pengawasan mutu (*Quality Control*), dan pengawasan waktu (*Time Control*). Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk memaksimalkan kualitas dan potensi sumber daya manusia dalam proses pelaksanaannya, serta untuk menghasilkan proyek yang efektif dan efisien dari segi biaya dan waktu pelaksanaan.

2.3 Manajemen Waktu

Waktu pelaksanaan proyek adalah bagian dari rencana proyek yang berisikan perkiraan waktu untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Manajemen waktu proyek mencakup segala proses yang diperlukan untuk memastikan proyek selesai tepat pada waktunya. Sistem manajemen waktu berpusat pada berjalan atau tidaknya perencanaan dan penjadwalan proyek. Dalam perencanaan dan penjadwalan tersebut telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien.

Manajemen waktu dalam sebuah proyek merupakan bagian yang sangat penting dalam penyelesaian dan pengendalian proyek. Keberhasilan dalam sebuah proyek akan ditentukan apabila waktu penyelesaian proyek lebih kecil daripada waktu yang direncanakan. Apabila waktu penyelesaian lebih besar dibandingkan waktu rencana, maka proyek tersebut dapat dikatakan terlambat. Selain itu, terdapat pula masalah – masalah yang dapat timbul sehingga dapat menghambat kinerja waktu pekerjaan proyek. Beberapa masalah yang sering terjadi yaitu :

1. Penempatan sumber daya yang tidak efektif dan efisien karena penyebarannya yang fluktuatif dan ketersediaan yang tidak mencukupi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan pemerataan jumlah sumber daya, penjadwalan ulang, serta merelokasi sumber daya agar lebih efektif.
2. Terjadinya keterlambatan proyek karena beberapa sebab seperti jumlah tenaga kerja yang terbatas, cuaca yang buruk, kesalahan metode kerja, dan lain sebagainya. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penambahan

tenaga kerja dan peralatan namun dengan konsekuensi akan terjadi peningkatan biaya namun dapat mempercepat durasi kegiatan.

3. Kondisi alam yang diluar perkiraan dapat mempengaruhi jadwal rencana kerja. Untuk mengantisipasi keadaan tersebut sebaiknya perlu dilakukan evaluasi mengenai *performance* pekerjaan di lapangan, untuk mengetahui sesuai atau tidaknya dengan rencana.

2.4 Penjadwalan Proyek

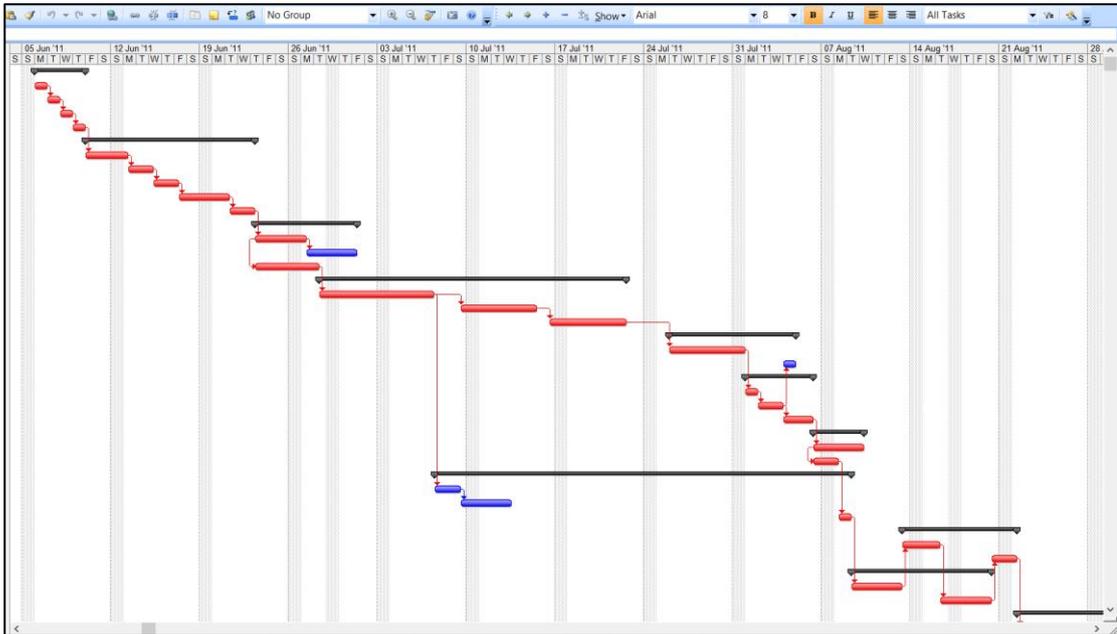
Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas (Iwawo et al., 2016). Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992). Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk pelaksanaan evaluasi proyek.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapainya hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Ada beberapa macam metode penjadwalan proyek untuk merencanakan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Berikut merupakan uraian metode penjadwalan proyek :

2.4.1 Diagram Balok (*Gantt Chart* dan *Bar Chart*)

Gantt Chart merupakan diagram perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu. *Gantt Chart* adalah sejenis grafik batang (*Bar Chart*) yang digunakan untuk menunjukkan tugas-tugas pada proyek serta jadwal dan waktu pelaksanaannya, seperti waktu dimulainya tugas tersebut dan juga batas waktu yang digunakan untuk menyelesaikan tugas yang bersangkutan. Orang atau instansi yang ditugaskan untuk menyelesaikan tugas dalam proyek juga harus dituliskan dalam *Gantt Chart*. Beberapa sebutan lain untuk *Gantt Chart* diantaranya adalah *Milenstones Chart*, *Project Bar Chart* dan juga *activity chart*. *Gantt Chart* yang dikembangkan oleh Henry Laurence Gantt pada tahun 1910 ini pada dasarnya adalah suatu gambaran atas perencanaan, penjadwalan dan pemantauan (*monitoring*) kemajuan setiap kegiatan atau aktivitas pada suatu proyek.

Gantt Chart merupakan salah satu alat yang sangat bermanfaat dalam merencanakan penjadwalan dan memantau kegiatan pada suatu proyek, mengkomunikasikan kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan dan juga status pelaksanaannya. Dalam *Gantt Chart* juga dapat dilihat urutan kegiatan ataupun tugas yang harus dilakukan berdasarkan prioritas waktu yang ditentukan. Berikut ini adalah contoh *Gantt Chart* :



Gambar 2.2 Contoh Diagram (Gantt Chart)
(Sumber : Pelatihan *Microsoft Project*, 2021)

Bar Chart atau Diagram Batang diperkenalkan oleh Hendry Laurence Gantt pada tahun 1917. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. Penggambarannya terdiri dari sumbu X dan sumbu Y, pada sumbu Y tersusun urutan kegiatan. Berikut merupakan contoh gambaran diagram *Bar Chart* :

No	Jenis Pekerjaan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pekerjaan Persiapan	█	█																		
2	Pekerjaan Galian Tanah		█	█	█																
3	Pekerjaan Pondasi			█	█	█	█	█	█												
4	Pekerjaan Struktur Beton					█	█	█	█	█	█	█	█								
5	Pekerjaan M E													█	█	█	█				
6	Pekerjaan <i>Finishing</i>																	█	█	█	█

Gambar 2.3 Contoh Diagram Balok (*Barchart*)
(Sumber : Penulis, 2021)

2.4.2 *Time Schedule* (Kurva S)

Time Schedule (TS) adalah rencana waktu yang telah ditetapkan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek, meliputi semua item pekerjaan yang ada. *Time schedule* menerangkan kapan mulainya suatu pekerjaan, dan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. *Time schedule* dapat digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, seperti proyek gedung, perumahan, proyek jalan, proyek pengairan dan sebagainya. Kegunaan dari *time schedule* dalam pelaksanaan proyek antara lain :

1. Untuk mengetahui kapan mulainya suatu pekerjaan, lama pekerjaan dan rencana selesainya pekerjaan.
2. Sebagai pedoman untuk menyediakan sumber daya manusia.
3. Sebagai sumber data untuk memantau progress dari item pekerjaan, sehingga bisa dilakukan langkah penanggulangannya.

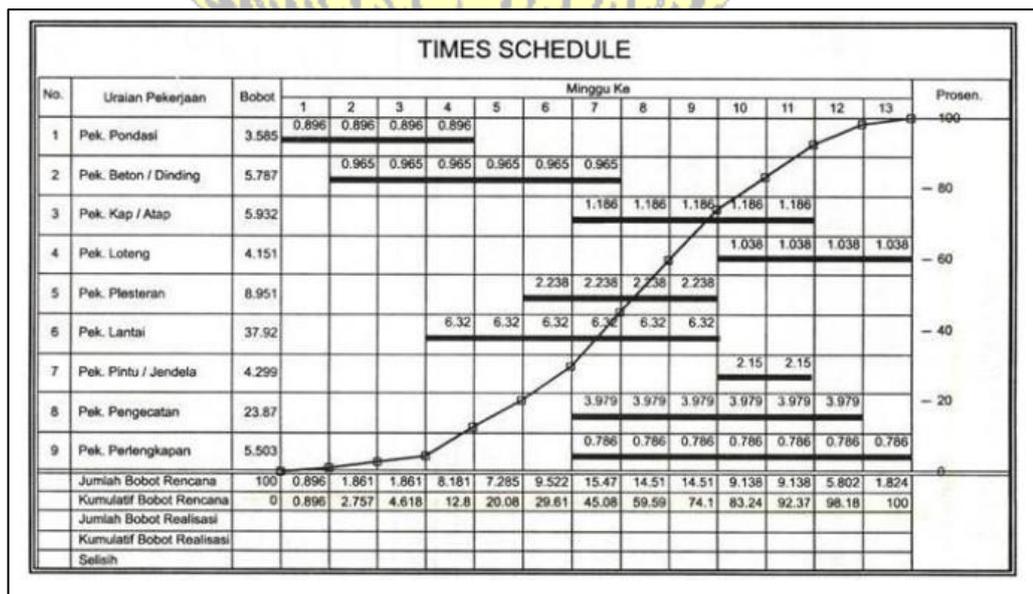
Menurut Husen (2009), kurva S atau *Hanumm curve* adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm berdasarkan pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi dari kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan antara kurva S rencana dengan realisasi.

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu

vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis akan membentuk kurva yang berbentuk huruf S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal proyek biasanya masih sedikit, kemudian pada bagian pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan (Husain, Abrar, 2009). Adapun fungsi kurva S adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan waktu penyelesaian proyek
- b. Menentukan waktu penyelesaian bagian proyek
- c. Menentukan besarnya biaya pelaksanaan proyek
- d. Menentukan waktu untuk mendatangkan material dan alat yang akan dipakai

Berikut ini adalah contoh gambar *Time Schedule* (Kurva S) :



Gambar 2.4 Contoh *Time Schedule* (Kurva S)
(Sumber : Iva Ardiningtyas, 2021)

2.4.3 *Network Planning*

Menurut Levin dan Kirkpatrick 1987 yang dikutip oleh Dwi Oetari (2016) mengatakan bahwa “Istilah jaringan menunjukkan bahwa jika beberapa *event* dan aktivitas digabungkan dan kemudian hasilnya digambarkan dalam sebuah diagram maka diagram tersebut akan berbentuk seperti jaringan”.

Sedangkan menurut Tubagus Haedar Ali (1999), *Network Planning* adalah salah satu modal yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan – kegiatan yang ada dalam *network diagram* proyek yang bersangkutan. Informasi tersebut mengenai sumber daya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaan.

Soeharto 1999 mengemukakan bahwa “Jaringan kerja yaitu metode yang menjelaskan hubungan antara kegiatan dan waktu yang secara grafis mencerminkan urutan rencana pelaksanaan kegiatan atas pekerjaan proyek”.

Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pengertian *network planning* adalah sesuatu perencanaan dan pengendalian proyek yang menggambarkan hubungan ketergantungan antara tiap pekerjaan yang divisualisasikan dalam *network diagram*.

Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai salah satu langkah penyempurnaan metode bagan balok (*bar chart*), karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan – pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut (Iman Soeharto, 1999). Istilah – istilah yang digunakan untuk membangun jaringan proyek (Gray & Larson, 2007) adalah sebagai berikut :

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 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 jaringan pada jalur ditunda, proyek juga tertunda untuk waktu yang bersamaan.
8. Aktivitas menggelembung : Aktivitas ini mempunyai lebih dari satu aktivitas yang mengikuti (lebih dari satu anak panah ketergantungan yang mengalir dari aktivitas tersebut).
9. *Event* : Istilah ini digunakan untuk menunjukkan satu titik waktu saat sebuah aktivitas dimulai atau diselesaikan.

Manfaat penggunaan *Network Planning* dalam penyusunan perencanaan dan pengendalian proyek adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan, menjadwalkan dan pengawasan proyek secara logis.

2. Memikirkan secara menyeluruh, tetapi juga mendetail dari pelaksanaan kegiatan proyek.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. Mencatat dan mengkomunikasikan rencana *scheduling* (waktu), dan alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya.
5. Mengawasi proyek dengan lebih efisien, karena hanya jalur kritis saja yang perlu konsentrasi pengawasan.

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi *Network Planning* menurut Siswojo (2000) yaitu :

1. Rencana

Rencana yang akan digunakan perusahaan dalam melaksanakan proyek, penentuan kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan serta ketergantungan satu sama lain.

2. Waktu

Lamanya waktu yang digunakan dalam proyek biasanya diukur dalam satuan waktu standar hari, jam, menit, waktu tersebut mewakili masing – masing kegiatan dan proyek secara keseluruhan.

3. Sumber Daya

Sumber daya terdiri dari tenaga kerja, peralatan, serta material yang dibutuhkan.

4. Biaya

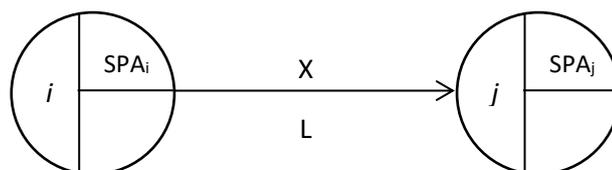
Keseluruhan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

2.4.3.1 Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian pekerjaan yang didasarkan pada *network planning* atau jaringan kerja. CPM pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada suatu proyek pembangkit tenaga listrik. Menurut Levin dan Kirkpatrick, metode jalur kritis (*Critical Path Method*) adalah metode untuk merencanakan dan mengendalikan proyek yang paling sering digunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Ciri-ciri utama yang terdapat pada CPM yaitu :

- a. *Activity on Arrow* yang menggunakan anak panah sebagai simbol dari kegiatan
- b. Hanya mengenal satu hubungan antar kegiatan: *Finish to Start* (FS)
- c. Mempunyai 2 macam urutan waktu: *Early Start* (ES) dan *Late Start* (LS)
- d. *Activity* yang mempunyai $ES = LS$ disebut *Critical Activity*
- e. *Activity* yang *non critical* akan mempunyai waktu tunda yang dikenal dengan istilah *Float*.
- f. Terdapat 3 macam float : *Total Float*, *Free Float* dan *Independence Float*

Berikut ini adalah contoh gambar untuk sebuah kegiatan menuju sebuah peristiwa pada *Critical Path Method* :



Gambar 2.5 Sebuah kegiatan menuju sebuah peristiwa
(Sumber : Tubagus Haedar Ali, 1997)

Keterangan :

X	= kegiatan
i	= nomor dari peristiwa awal kegiatan
j	= nomor dari peristiwa akhir kegiatan
L	= lama kegiatan X yang diperkirakan
SPA_i	= saat paling awal peristiwa awal
SPA_j	= saat paling awal peristiwa akhir

2.4.3.2 *Project Evaluation and Review Technique (PERT)*

Menurut Levin dan Kirkpatrick, PERT merupakan suatu metode yang bertujuan sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan, dan mempercepat selesainya proyek. PERT merupakan metode untuk menentukan jadwal dan anggaran dari sumber-sumber, sehingga suatu pekerjaan yang sudah ditentukan terlebih dahulu dapat diselesaikan tepat pada waktunya. PERT merupakan suatu fasilitas komunikasi dalam hal bahwa PERT dapat melaporkan kepada manajer, perkembangan yang terjadi, baik yang bersifat menguntungkan maupun tidak. PERT dapat menjaga agar para manajer mengetahui dan mendapat keterangan ini secara teratur. Lebih dari itu semua, PERT merupakan suatu pendekatan yang baik sekali untuk mencapai penyelesaian proyek tepat pada waktunya.

Komponen-komponen dalam penjadwalan PERT adalah :

1. Kegiatan (*activity*)

Suatu pekerjaan/tugas yang penyelesaiannya memerlukan periode waktu, biaya, serta fasilitas tertentu. Kegiatan ini diberi simbol tanda panah.

2. Peristiwa (*event*)

Menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Peristiwa diberi simbol lingkaran (*node*) dan nomor, nomor tersebut dimulai dari nomor kecil bagi peristiwa yang mendahuluinya.

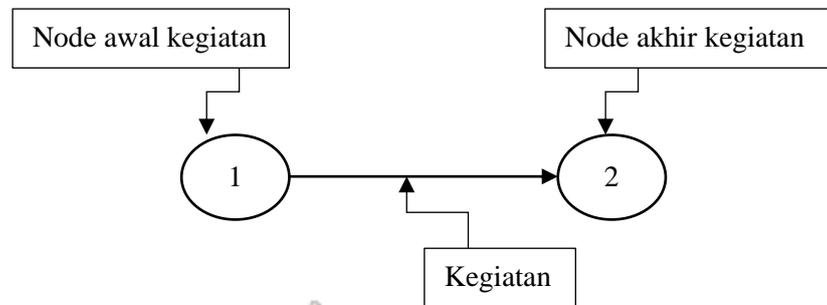
Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan jaringan kerja PERT :

1. Sebelum suatu kegiatan dimulai, semua kegiatan yang mendahului harus sudah selesai dikerjakan.
2. Anak panah menunjukkan urutan dalam mengerjakan pekerjaan.
3. *Node* diberi nomor supaya tidak terjadi penomoran nodes yang sama.
4. Dua buah peristiwa hanya bisa dihubungkan oleh satu kegiatan (anak panah).
5. *Network* hanya dimulai dari suatu kejadian awal yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahului dan *network* diakhiri oleh satu kejadian saja (Aryo Andri Nugroho, 2007).

Berikut ini adalah penjelasan metode PERT melalui contoh gambar :

1. Sebuah kegiatan (*activity*) merupakan proses penyelesaian suatu pekerjaan selama waktu tertentu dan selalu diawali oleh node awal

dan diakhiri oleh node akhir yaitu saat tertentu atau event yang menandai awal dan akhir suatu kegiatan.



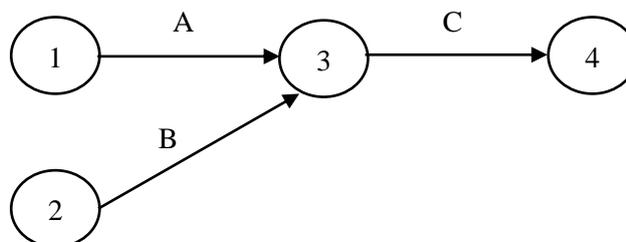
Gambar 2.6 Awal kegiatan 1 ke 2
(Sumber : Aryo Andri Nugroho, 2007)

2. Kegiatan B baru bisa dimulai dikerjakan setelah kegiatan A selesai



Gambar 2.7 Kegiatan B dikerjakan setelah kegiatan A
(Sumber : Aryo Andri Nugroho, 2007)

3. Kegiatan C baru bisa mulai dikerjakan setelah kegiatan A dan B selesai



Gambar 2.8 Kegiatan C dikerjakan setelah kegiatan A dan B
(Sumber : Aryo Andri Nugroho, 2007)

Dalam metode PERT diketahui ada tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan, yaitu :

1. Waktu optimistik (t_o) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik.
2. Waktu pesimistik (t_p) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung).
3. Waktu realistik (t_m) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan diantara waktu optimistik dan waktu pesimistik. Untuk menghitung waktu aktivitas yang diperkirakan-*t* (*expected activity time*) dapat menggunakan rumus berikut :

$$t = \frac{t_o + 4t_p + t_m}{6} \dots\dots\dots 2.1$$

2.4.3.3 *Precedence Diagram Method (PDM)*

Precedence Diagram Method (PDM) adalah metode jaringan kerja yang pertama kali diperkenalkan dari Universitas Stanford USA oleh J.W. Fondahl, kemudian dikembangkan oleh perusahaan IBM. Dalam PDM pekerjaan digambarkan dengan node yang berbentuk segiempat, 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*

100% selesai. Hal tersebut dapat dilakukan menggunakan metode tumpang tindih (*overlapping*). Kegiatan dalam *Precedence Diagram Method* diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi. Berikut ini adalah bentuk umum yang sering digunakan pada PDM :

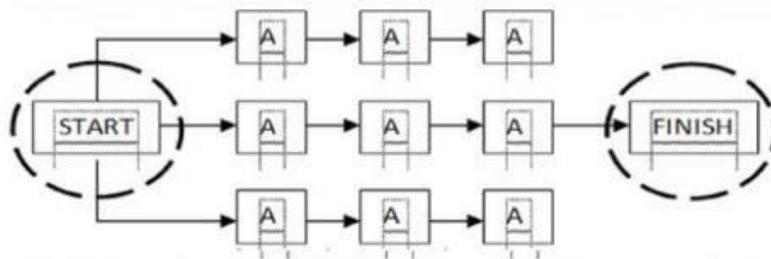
JENIS KEGIATAN	
<i>Early Start</i>	<i>Early Finish</i>
<i>Late Start</i>	<i>Late Finish</i>
<i>ID</i>	<i>Duration</i>

Gambar 2.9 *Node* Kegiatan PDM
(Sumber : Wulfram I. Ervianto, 2018)

Keterangan :

1. Durasi kegiatan (D), merupakan durasi dari suatu kegiatan yang berupa rentang waktu tertentu.
2. Nomor urut kegiatan (ID), merupakan nomor urut dari suatu kegiatan yang menjadi simbol, agar setiap kegiatan tidak membingungkan kegiatan lainnya.
3. ES = (*Earliest Start*), waktu mulai paling awal suatu kegiatan.
4. EF = (*Earliest Finish*), waktu selesai paling awal suatu kegiatan.
5. LS = (*Latest Start*), waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
6. LF = (*Latest Finish*), waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa mengakibatkan terlambatnya penyelesaian proyek.

Hubungan antar kegiatan dalam PDM ini ditunjukkan dengan sebuah garis penghubung, yang dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas ke bawah. Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri dengan sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif/*dummy*, misalnya untuk kegiatan awal ditambahkan kegiatan *start* dan kegiatan akhir ditambahkan kegiatan *finish*.



Gambar 2.10 Kegiatan *dummy*
(Sumber : Edward R. Jenkins, 2018)

Berikut ini 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.

- f. *Free Float* (FF) merupakan waktu untuk suatu kegiatan diperbolehkan telat dimana ketelatan itu tidak mempengaruhi kegiatan selanjutnya.
- g. *Total Float* (TF) merupakan waktu diperbolehkan untuk telat dimana ketelatan tersebut tidak berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek.
- h. *Lag*, merupakan waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF.
- i. *Lead*, merupakan jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
- j. *Dangling*, merupakan keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*.

Dalam metode PDM terdapat juga hubungan keterkaitan. Tiap node mempunyai dua ujung yaitu awal atau *start* (S) dan ujung akhir atau *finish* (F), kedua node tersebut dihubungkan oleh satu konstrain. Terdapat empat macam konstrain (Soeharto, 1999) yaitu :

1. *Finish to Start* (FS)

Finish to start yaitu hubungan yang menunjukkan antara dimulainya satu pekerjaan berikutnya tergantung pada selesainya pekerjaan sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut *lag* (terlambat tertunda). Jika $FS(i-j) = 0$ berarti pekerjaan (j) dimulai setelah pekerjaan (i) selesai, dan jika $FS(i-j) = x$ hari, berarti pekerjaan (j) boleh dimulai setelah x hari selesainya pekerjaan (i).

2. *Start to Start (SS)*

Start to start yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya pekerjaan sesudahnya tergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. Selang waktu antara kedua pekerjaan tersebut disebut *lead* (mendahului). Jika $SS(i-j) = 0$ artinya (i dan j) dapat dimulai bersama-sama dan jika $SS(i-j) = x$ hari berarti pekerjaan (j) boleh dimulai setelah pekerjaan (i) berlangsung x hari.

3. *Finish to Finish (FF)*

Finish to finish yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya pekerjaan berikutnya tergantung pada selesainya pekerjaan sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua pekerjaan tersebut disebut *lag*. Jika $FF(i-j) = 0$ artinya kedua pekerjaan (i dan j) dapat selesai secara bersamaan, jika $FF(i-j) = x$ berarti pekerjaan (j) selesai setelah x hari pekerjaan (i) selesai dan jika $FF(i-j) = x$ hari berarti pekerjaan (j) selesai x hari lebih dahulu dari pekerjaan (i).

4. *Start to Finish (SF)*

Start to Finish yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya pekerjaan berikutnya tergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua pekerjaan tersebut disebut *lead*. Jika $SF(i-j) = x$ hari berarti pekerjaan (j) akan selesai setelah x hari dari saat dimulainya pekerjaan (i). Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.

Keterangan:

(i) : pekerjaan terdahulu atau *predesessor*

(j) : pekerjaan yang sedang ditinjau atau suksesor

Keunggulan metode PDM antara lain :

1. PDM mampu menyajikan hubungan antar kegiatan secara lebih sederhana.
2. Tidak memerlukan *dummy* dan tambahan detail untuk menunjukkan kegiatan yang tumpang tindih (*overlap*).
3. Sesuai untuk digunakan pada kegiatan yang bersifat berulang-ulang seperti pada konstruksi jalan raya atau konstruksi Gedung bertingkat.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun penjadwalan dengan

Precedence Diagram Method (PDM) antara lain :

- 1) Perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM)

Pada dasarnya perhitungan PDM sama dengan CPM, yaitu menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk menentukan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Dan menggunakan perhitungan ke belakang (*backward pass*) untuk menentukan *Latest Finish* (LF) dan *Latest Start* (LS) berdasarkan hubungan logis/ketergantungan yang ada antar kegiatan.

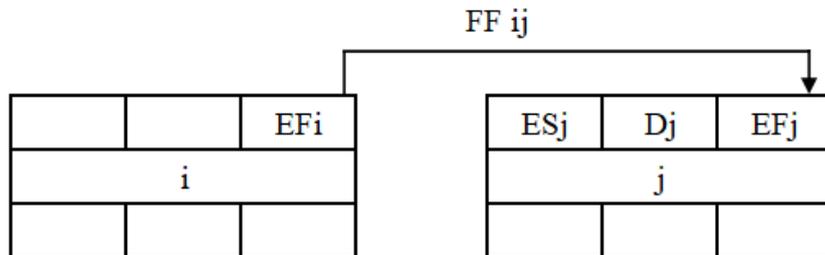
Berikut ini adalah rumus untuk perhitungan PDM diantaranya :

1. Perhitungan Maju

- a. Hubungan kegiatan *finish to finish*

$$EF_j = EF_i + FF_i \dots$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

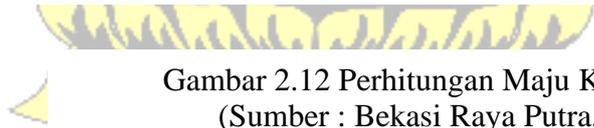
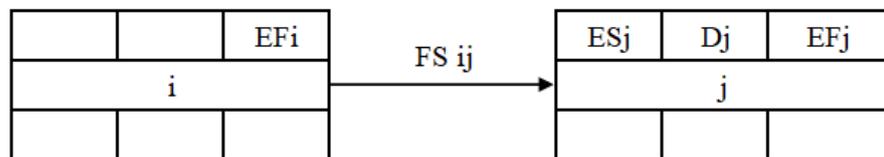


Gambar 2.11 Perhitungan Maju Kegiatan FF
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

b. Hubungan kegiatan *finish to start*

$$ES_j = EF_i + FS_{ij} \dots$$

$$EF_j = ES_j - D_j$$

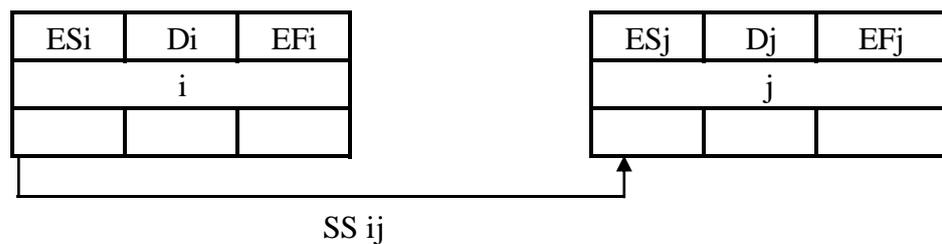


Gambar 2.12 Perhitungan Maju Kegiatan FS
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

c. Hubungan kegiatan *start to start*

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

$$EF_j = ES_j + D_j$$

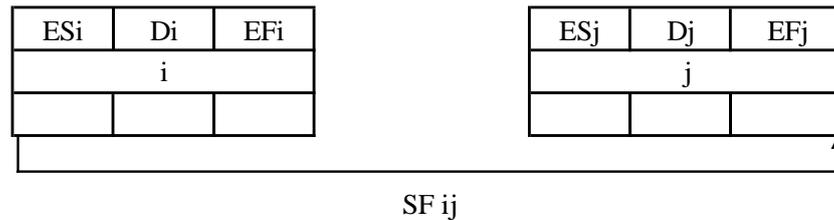


Gambar 2.13 Perhitungan Maju Kegiatan SS
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

d. Hubungan kegiatan *start to finish*

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

$$ES_j = EF_j - D_j$$



Gambar 2.14 Perhitungan Maju Kegiatan SF
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

Perhitungan maju pada PDM bertujuan untuk menentukan waktu mulai paling awal *Early Start* (ES) yang terjadi. Untuk membuat perhitungan maju dibutuhkan data kurun waktu atau durasi.

Ketentuan dalam perhitungan maju adalah sebagai berikut :

- 1) Angka terkecil yang dapat terjadi pada ES adalah nol. Jadi, aktivitas pertama yang dibuat ES-nya adalah nol.
- 2) Aktivitas EF adalah aktivitas ES dijumlahkan dengan durasinya

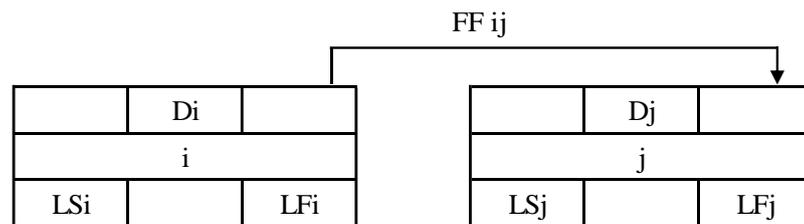
$$EF = ES + D.$$
- 3) Nilai ES pada kegiatan berikutnya didapatkan dengan menambahkan *lag* pada anak panah dengan nilai EF pada kegiatan sebelumnya sesuai dengan hubungan logis diantara kegiatan tersebut.

2. Perhitungan mundur

a. Hubungan kegiatan *finish to finish*

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

$$LS_i = LF_i - D_i$$



Gambar 2.15 Perhitungan Mundur Kegiatan FF
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

b. Hubungan kegiatan *finish to start*

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

$$LS_i = LF_i - D_i$$



Gambar 2.16 Perhitungan Mundur Kegiatan FS
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

c. Hubungan kegiatan *start to start*

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

$$LF_i = LS_i + D_i$$



Gambar 2.17 Perhitungan Mundur Kegiatan SS
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

d. Hubungan kegiatan *start to finish*

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

$$LF_i = LS_i + D_i$$



Gambar 2.18 Perhitungan Mundur Kegiatan SF
(Sumber : Bekasi Raya Putra, 2020)

Perhitungan mundur diselesaikan dengan menghitung durasi dari kanan ke kiri diagram. Pada saat melakukan perhitungan mundur maka kotak *Late Start* (LS) dan *Late Finish* (LF) akan terisi. Langkah perhitungan mundur adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai terbesar yang mungkin terjadi untuk LS dan LF adalah nilai durasi proyek.
- 2) Nilai LS adalah LF dikurangi durasi kegiatan.
- 3) Nilai LF pada kegiatan sebelumnya didapat dari nilai LS dikurangi *lag* pada anak panah pada kegiatan setelahnya.

2) Jalur Kritis

Menurut Render dan Jay (2006), Jalur kritis adalah serangkaian kegiatan dalam proyek yang waktu pelaksanaannya tidak dapat ditunda dan menunjukkan hubungan keterkaitan satu sama lain. Jumlah aktivitas yang harus diawasi akan semakin banyak apabila jalur kritis dalam suatu proyek semakin banyak pula. Estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan didapatkan dari akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis. Jalur kritis didapat dari diagram jaringan yang menunjukkan hubungan dan urutan pekerjaan dalam proyek.

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan menentukan jalur kritis dapat dilakukan dengan perhitungan ke depan (*forward analysis*) dan perhitungan ke belakang (*backward analysis*). Perhitungan ke depan dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Earliest start* (ES) dan *Earliest finish* (EF). Yang merupakan kegiatan *prodesessor* adalah kegiatan i sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan j.

Besarnya nilai ES_j dan EF_j dihitung dengan cara sebagai berikut :

- a. $ES_j = ES_i + SS_{ij}$ atau $ES_j = EF_i + FS_{ij}$
- b. $EF_j = ES_i + SF_{ij}$ atau $EF_j = EF_i + FF_{ij}$ atau $ES_j + D_j$

Dengan ketentuan :

- a. Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terbesar.
- b. Jika tidak ada / diketahui FS_{ij} atau SS_{ij} dan kegiatan nonsplitable maka ES_j dihitung dengan cara $ES_j = EF_j = D_j$

Perhitungan ke belakang dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Latest start* (LS) dan *Latest finish* (LF). *Successor* adalah kegiatan j sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan i. Besarnya nilai LS_j dan LF_j dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \text{ atau } LF_i \dots\dots\dots 2.1$$

Suatu kegiatan dikatakan kritis, apabila :

- a. Saat mulai paling awal dan paling akhir sama, $ES = LS$
- b. Saat selesai paling awal dan paling akhir harus sama $EF = LF$
- c. Periode waktu kegiatan yaitu sama dengan selisih waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal $LF - LS = D$.
- d. Total *float* = 0 = $LF - EF = LS - ES$

3) Metode Penyusunan Jaringan Kerja

Unsur yang diperlukan dalam membuat jaringan kerja proyek adalah jenis kegiatan, logika ketergantungan, perkiraan waktunya dan metode pelaksanaan. Jika hal tersebut diketahui maka dapat dihitung waktu setiap kegiatan antara lain waktu mulai paling cepat, waktu selesai paling lambat, tenggang waktu total dan tenggang waktu bebas (Iswendra & Noviarti, 2018). Adapun langkah - langkah didalam menyusun jaringan kerja adalah sebagai berikut :

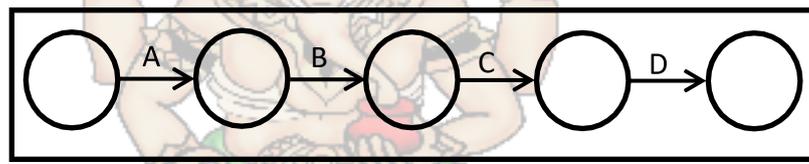
a. Pengorganisasian Kegiatan

Pengorganisasian kegiatan dilakukan dengan memecah suatu proyek menjadi beberapa bagian komponen utama proyek. Selanjutnya

komponen utama ini dipecah menjadi beberapa komponen lagi, dan pada tahapan akhir didapat paket-paket pekerjaan. Proses ini biasa disebut *Work Breakdown Structure* (WBS).

b. Logika Ketergantungan Kegiatan

Setelah semua jenis kegiatan diketahui maka kita dapat membuat jaringan kerja berdasarkan logika ketergantungan ini akan menghasilkan berbagai bentuk jaringan kerja. Berikut adalah contoh jaringan kerja yang paling sederhana. Untuk logika ketergantungan dengan bentuk jaringan kerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.19 Jaringan kerja
(Sumber : Iswendra & Noviarti, 2018)

Pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa setiap kegiatan tidak dapat dikerjakan apabila kegiatan pendahulunya belum selesai dikerjakan.

3) *Float*

Float atau *Slack Time* dapat didefinisikan sebagai sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan, sehingga memungkinkan kegiatan tersebut dapat ditunda atau diperlambat secara sengaja atau tidak sengaja. Akan tetapi, penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya. *Float* dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *total float* dan *free float*. *Total float* adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa

mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. *Free Float* adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

$$\text{Total Float (TF)}_i = \text{Minimum (LS}_j - \text{EF}_i)$$

$$\text{Free Float (FF)}_i = \text{Minimum (ES}_j - \text{EF}_i)$$

4) Perkiraan Waktu dan Durasi Pekerjaan

Perkiraan waktu yang dimaksud adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan. Pada umumnya apabila waktu pelaksanaan bertambah panjang maka biaya pelaksanaannya akan bertambah besar, dan demikian pula sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh *overhead* yang besarnya tergantung dari waktu pelaksanaannya (Iswendra & Novianti, 2018).

Dalam menentukan durasi pekerjaan perlu diketahui teknik perhitungan koefisien dari pekerjaan yang akan dihitung. Kebutuhan tenaga kerja/alat dihitung berdasarkan koefisien AHSP dikalikan dengan volume pekerjaannya.

Untuk perhitungan durasi pekerjaan memiliki keterkaitan dengan ketersediaan tenaga kerja. Berikut ini adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan pembesian pondasi bore pile :

Tabel 2.1 Perhitungan durasi pekerjaan pembesian pondasi bore pile

Pekerjaan pembesian pondasi bore pile						
TENAGA	Koef.	Volume	Jumlah Sumber Daya	Durasi	Pembulatan	Durasi Tertinggi
Pekerja	0,0070	12274,02 kg	20	4,30	4	6
Tukang besi	0,0070		15	5,73	6	
Kepala tukang besi	0,0007		2	4,30	4	
Mandor	0,0004		1	4,91	5	

Sumber : Analisis Penulis, 2022

Berdasarkan tabel 2.1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

Diketahui :

- a. Volume pekerjaan = 12274,02 kg
- b. Kebutuhan koefisien sumber daya manusia per satuan volume, adalah sebagai berikut :

1. Pekerja = 0,0070 OH
2. Tukang besi = 0,0070 OH
3. Kepala tukang = 0,0007 OH
4. Pekerja = 0,0004 OH

- c. Ketersediaan sumber daya manusia :

1. Pekerja = 20 orang
2. Tukang besi = 15 orang
3. Kepala tukang = 2 orang
4. Mandor = 1 orang

Penyelesaian :

Perhitungan durasi dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{koefisien} \times \text{volume}}{\text{ketersediaan sumber daya}} \dots\dots\dots 2.2$$

Perhitungan durasi untuk pekerja :

$$\text{Durasi} = \frac{0,007 \times 12274,02}{20}$$

$$= 4,30 \text{ dibulatkan menjadi } 4 \text{ hari}$$

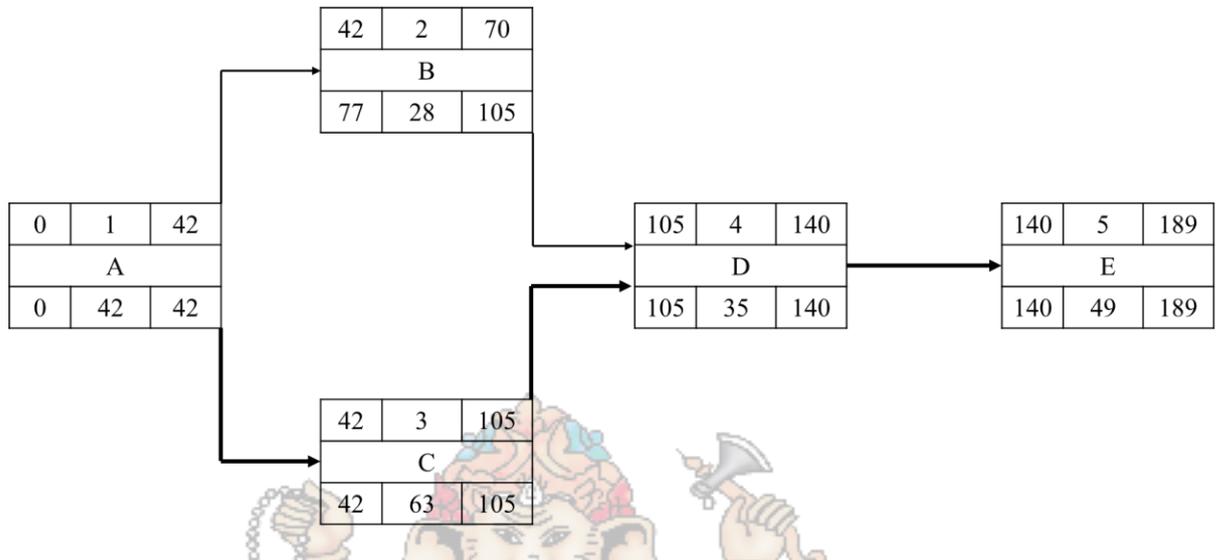
Begitu pula dengan sumber daya manusia yang lain, dihitung dengan cara yang sama. Setelah dihitung, maka didapatkan durasi tertinggi yaitu 6 hari. Jadi durasi pekerjaan pembesian pondasi bore pile adalah 6 hari.

Untuk dapat lebih jelas mengenai *Precedence Diagram Method* (PDM) dapat dilihat pada tabel dan diagram berikut ini :

Tabel 2.2 Contoh Soal PDM

Kegiatan	Durasi (hari)	Suksesor
A	42	B, C
B	28	D
C	63	D
D	35	E
E	49	-

Sumber : Angelia Merdiyanti, 2020



Gambar 2.20 Contoh Diagram PDM
(Sumber : Angelia Merdiyanti, 2020)

Perhitungan maju pada gambar 2.20 :

Peristiwa Nomor 1

$$EF_A = ES_A + D_A = 0 + 42 = 42$$

Peristiwa Nomor 2

Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 2.

$$EF_B = ES_B + D_B = 42 + 28 = 70$$

Peristiwa Nomor 3

Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 3.

$$EF_C = ES_C + D_C = 42 + 63 = 105$$

Peristiwa Nomor 4

Ada dua kegiatan yang menuju peristiwa nomor 4.

Dari kegiatan C :

$$EF_D = ES_D + D_D = 105 + 35 = 140$$

Dari kegiatan B :

$$EF_D = ES_D + D_D = 70 + 35 = 135$$

Dari hasil penjumlahan tersebut di atas, hasil yang maksimum adalah 140, maka, $EF_D = 140$

Peristiwa Nomor 5

Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 5 .

$$EF_E = ES_E + D_E = 140 + 49 = 189$$

Perhitungan mundur pada gambar 2.19 :

Peristiwa Nomor 5

$$LF_E = EF_E = 189$$

$$LS_E = LF_E - D_E = 189 - 49 = 140$$

Peristiwa Nomor 4

$$LF_D = EF_D = 140$$

$$LS_D = LF_D - D_D = 140 - 35 = 105$$

Peristiwa Nomor 3

Peristiwa nomor 3 keluar dari peristiwa nomor 4, maka :

$$LF_C = LS_D = 105$$

$$LS_C = LF_C - D_C = 105 - 63 = 42$$

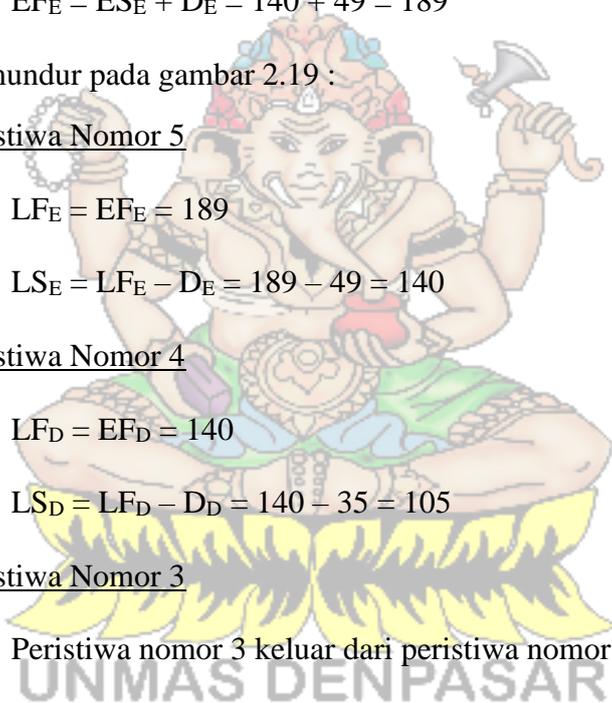
Peristiwa Nomor 2

Peristiwa nomor 2 keluar dari peristiwa nomor 4, maka :

$$LF_B = LS_D = 105$$

$$LS_B = LF_B - D_B = 105 - 28 = 77$$

Peristiwa Nomor 1



Peristiwa nomor 1 keluar dari peristiwa nomor 2 dan peristiwa nomor 3.

$$LS_B = 77$$

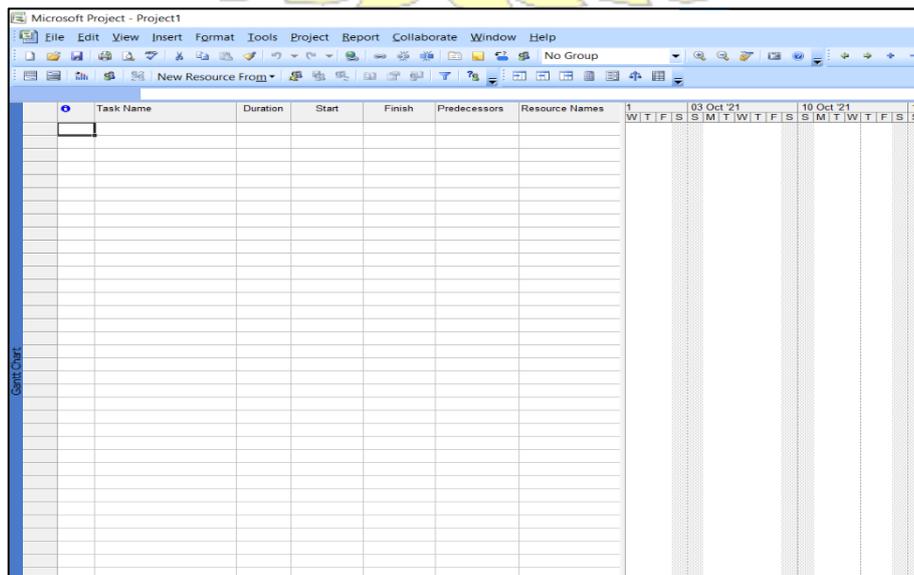
$$LS_C = 42$$

Dari kedua hasil tersebut di atas, hasil yang minimum adalah 42, maka $LF_A = 42$

$$LS_A = LF_A - D_A = 42 - 42 = 0$$

2.5 Microsoft Office Project

Microsoft Office Project merupakan salah satu *software* aplikasi yang digunakan untuk mengelola proyek. *Software* ini mempermudah para pengguna untuk membuat rencana kerja agar pelaksanaan proyek dapat berlangsung sesuai jadwal, memahami pengaruh kemungkinan perubahan – perubahan yang terjadi, yang dapat berpengaruh dalam mengelola pekerjaan, penjadwalan dan keuangan dan juga untuk menyatukan usaha melalui komunikasi dan pelaporan informasi proyek (C. Trihendradi, 2014). Berikut ini adalah tampilan dari *Microsoft Project* :



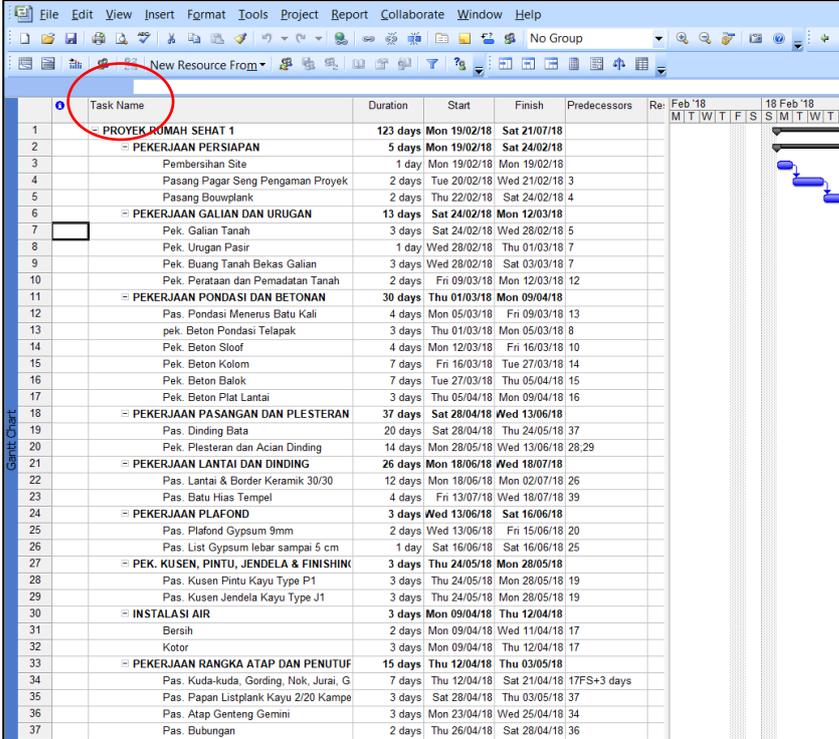
Gambar 2.21 Tampilan Utama *Microsoft Project*
(Sumber : Ngurah Sunatha dan Putu Yana Hermawan, 2021)

2.5.1 Istilah – istilah dalam *Microsoft Project*

Dalam *Microsoft Project* terdapat istilah-istilah yang akan memudahkan pengguna untuk menjalankan dan memahami isi dari *software* ini. Istilah – istilah tersebut antara lain :

1. *Task Name*

Task Name merupakan nama lain dari aktivitas atau pekerjaan. *Task Name* merupakan kelompok terkecil dalam project dan biasanya didahului dengan WBS (*Work Breakdown Structure*) yang merupakan kelompok pekerjaan. *Task Name* berisi rincian pekerjaan, jenis pekerjaan dalam suatu proyek. Berikut ini adalah tampilan *task name* pada *Microsoft Project* :

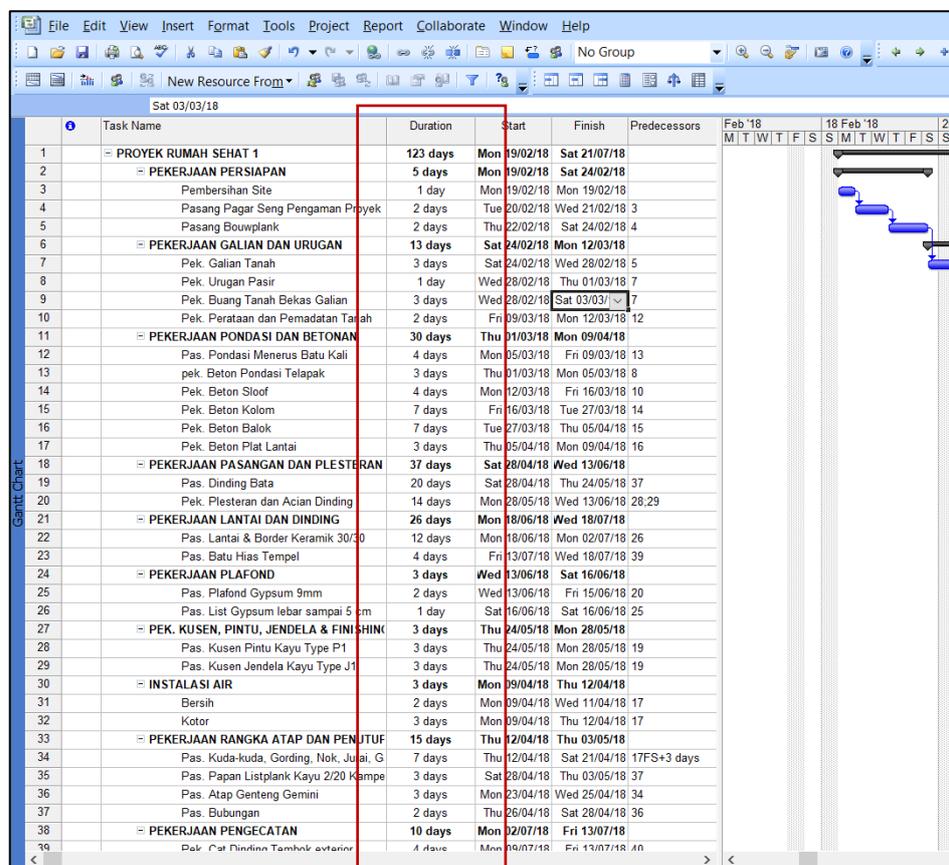


Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Re:
1 PROYEK RUMAH SEHAT 1	123 days	Mon 19/02/18	Sat 21/07/18		
2 PEKERJAAN PERSIAPAN	5 days	Mon 19/02/18	Sat 24/02/18		
3 Pembersihan Site	1 day	Mon 19/02/18	Mon 19/02/18		
4 Pasang Pagar Seng Pengaman Proyek	2 days	Tue 20/02/18	Wed 21/02/18	3	
5 Pasang Bouwplank	2 days	Thu 22/02/18	Sat 24/02/18	4	
6 PEKERJAAN GALIAN DAN URUGAN	13 days	Sat 24/02/18	Mon 12/03/18		
7 Pek. Galian Tanah	3 days	Sat 24/02/18	Wed 28/02/18	5	
8 Pek. Urugan Pasir	1 day	Wed 28/02/18	Thu 01/03/18	7	
9 Pek. Buang Tanah Bekas Galian	3 days	Wed 28/02/18	Sat 03/03/18	7	
10 Pek. Perataan dan Pematatan Tanah	2 days	Fri 09/03/18	Mon 12/03/18	12	
11 PEKERJAAN PONDASI DAN BETONAN	30 days	Thu 01/03/18	Mon 09/04/18		
12 Pas. Pondasi Menerus Batu Kali	4 days	Mon 05/03/18	Fri 09/03/18	13	
13 pek. Beton Pondasi Telapak	3 days	Thu 01/03/18	Mon 05/03/18	8	
14 Pek. Beton Sloof	4 days	Mon 12/03/18	Fri 16/03/18	10	
15 Pek. Beton Kolom	7 days	Fri 16/03/18	Tue 27/03/18	14	
16 Pek. Beton Balok	7 days	Tue 27/03/18	Thu 05/04/18	15	
17 Pek. Beton Plat Lantai	3 days	Thu 05/04/18	Mon 09/04/18	16	
18 PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	37 days	Sat 28/04/18	Wed 13/06/18		
19 Pas. Dinding Bata	20 days	Sat 28/04/18	Thu 24/05/18	37	
20 Pek. Plesteran dan Acian Dinding	14 days	Mon 28/05/18	Wed 13/06/18	28,29	
21 PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING	26 days	Mon 18/06/18	Wed 18/07/18		
22 Pas. Lantai & Border Keramik 30/30	12 days	Mon 18/06/18	Mon 02/07/18	26	
23 Pas. Batu Hias Tempel	4 days	Fri 13/07/18	Wed 18/07/18	39	
24 PEKERJAAN PLAFOND	3 days	Wed 13/06/18	Sat 16/06/18		
25 Pas. Plafond Gypsum 9mm	2 days	Wed 13/06/18	Fri 15/06/18	20	
26 Pas. List Gypsum lebar sampai 5 cm	1 day	Sat 16/06/18	Sat 16/06/18	25	
27 PEK. KUSEN, PINTU, JENDELA & FINISHING	3 days	Thu 24/05/18	Mon 28/05/18		
28 Pas. Kusen Pintu Kayu Type P1	3 days	Thu 24/05/18	Mon 28/05/18	19	
29 Pas. Kusen Jendela Kayu Type J1	3 days	Thu 24/05/18	Mon 28/05/18	19	
30 INSTALASI AIR	3 days	Mon 09/04/18	Thu 12/04/18		
31 Bersih	2 days	Mon 09/04/18	Wed 11/04/18	17	
32 Kotor	3 days	Mon 09/04/18	Thu 12/04/18	17	
33 PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP	15 days	Thu 12/04/18	Thu 03/05/18		
34 Pas. Kuda-kuda, Gording, Nok, Jurai, G	7 days	Thu 12/04/18	Sat 21/04/18	17FS+3 days	
35 Pas. Papan Listplank Kayu 2/20 Kampe	3 days	Sat 28/04/18	Thu 03/05/18	37	
36 Pas. Atap Genteng Gemini	3 days	Mon 23/04/18	Wed 25/04/18	34	
37 Pas. Bubungan	2 days	Thu 26/04/18	Sat 28/04/18	36	

Gambar 2.22 Tampilan *Task Name* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Ngurah Sunatha dan Putu Yana Hermawan, 2021)

2. Duration

Duration atau bisa diartikan sebagai durasi (waktu) merupakan periode lama pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan. Satuan waktu terbagi atas *minutes (mins)* atau menit, *hours (hrs)* atau jam, *days (days)* atau hari, *weeks (wks)* atau minggu dan *months (months)* atau bulan. Berikut ini merupakan contoh tampilan *duration* pada *Microsoft Project* :

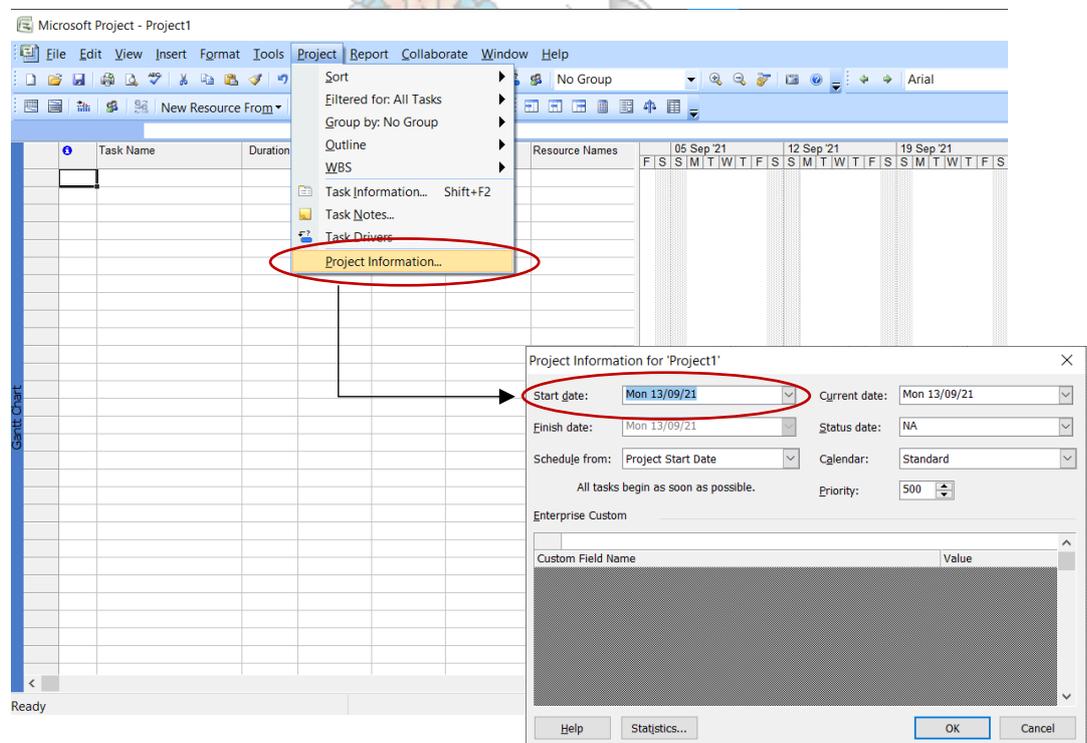


Gambar 2.23 Tampilan *Duration* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Ngurah Sunatha dan Putu Yana Hermawan, 2021)

3. Start dan Finish

Start merupakan tanggal mulainya suatu pekerjaan atau proyek tertentu. Nilai *start* ini dapat diisi pada saat awal memulai project baru pada *Microsoft Project* yaitu pada saat perencanaan. *Microsoft project* dapat

dibuat *auto scheduled* sehingga tanggal start pada semua aktivitas terisi secara otomatis dengan adanya relasi antar pekerjaan. Sedangkan finish adalah tanggal berakhirnya pekerjaan. Tanggal ini merupakan tanggal start ditambah dengan durasi pekerjaan. Tanggal *finish* juga akan terisi otomatis jika pada aktivitas sudah diisi tanggal *start* dan durasi serta terdapat relasi antar pekerjaan dan dapat diset pada mode otomatis. Berikut ini gambar tampilan *start* dan *finish* pada *Microsoft Project* :

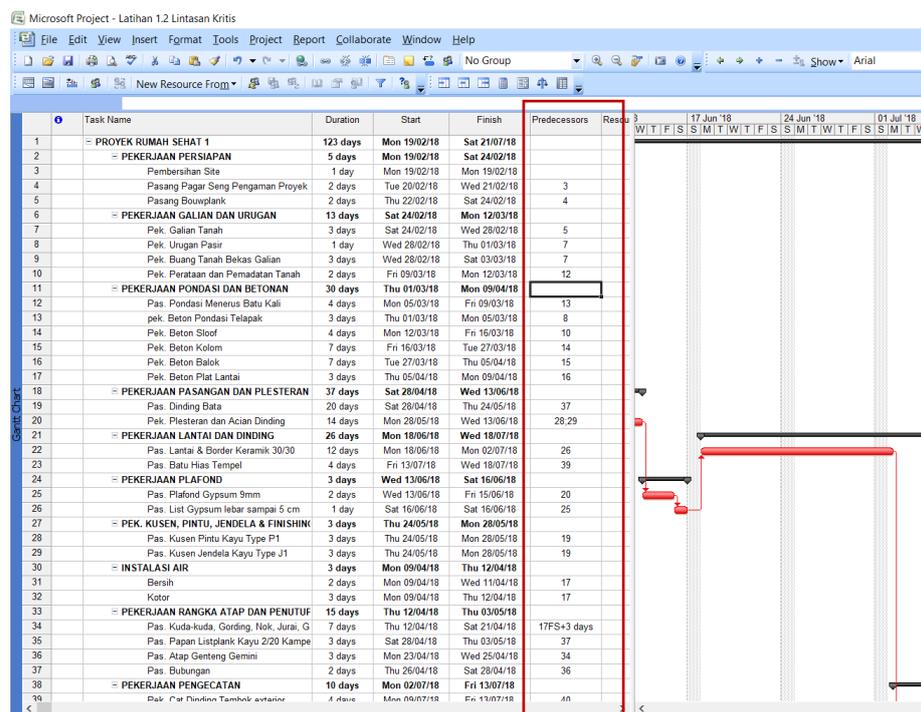


Gambar 2.24 Tampilan *Start* dan *Finish* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Ngurah Sunatha dan Putu Yana Hermawan, 2021)

4. *Predecessors* dan *Successors*

Predecessors merupakan suatu hubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan sebelumnya serta memiliki hubungan antara keduanya. Terdapat empat hubungan antar uraian pekerjaan yang terdiri dari *Finish*

to Start (FS), Start to Start (SS), Finish to Finish (FF) dan Start to Finish (SF). Sedangkan *Successors* adalah hubungan pekerjaan pengikut dari pekerjaan sebelumnya. Biasanya terisi otomatis jika *predecessors* telah terisi. Berikut ini merupakan tampilan *predecessors* pada *Microsoft Project* :



Gambar 2.25 Tampilan *Predecessors* pada *Microsoft Project* (Sumber : Ngurah Sunatha dan Putu Yana Hermawan, 2021)

5. Resource Name

Resource Name adalah sumber daya yang tersedia pada project. Sumber daya ini berupa sumber daya manusia (tenaga kerja) dan juga sumber daya yang lain (material dan alat).

6. Gantt Chart

Gantt Chart merupakan grafik bentuk tampilan diagram batang yang ditampilkan secara horizontal, yang menggambarkan masing – masing

pekerjaan beserta durasinya. Pemakaian istilah *gantt chart* ini berasal dari pemakai pertama grafik ini yaitu Henry L. Gantt.

7. *Calender*

Calender menampilkan daftar tugas-tugas beserta sumber daya proyek dalam format kalender.

8. *Task usage*

Task usage merupakan tampilan detail penggunaan sumber daya proyek pada setiap satuan waktu pelaksanaan proyek.

9. *Tracking*

Tracking adalah proses membandingkan antara hasil kerja di lapangan dengan rencana kerja semula. Dengan melakukan *tracking*, kita bisa melihat apakah progress yang ada sudah sesuai dengan rencana semula atau tidak. Sehingga dapat diketahui progress pekerjaan yang sudah berjalan.

10. *Summary Tasks*

Summary Tasks adalah pekerjaan atau kegiatan utama dalam *Microsoft Project*.

2.5.2 Langkah Penyusunan Penjadwalan dengan *Microsoft Project*

Dalam penyusunan penjadwalan dengan *Microsoft Project*, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain :

a. Menentukan Waktu Mulainya Proyek

Menentukan waktu mulai dan berakhirnya proyek yang direncanakan.

Pada tahapan ini diawali dengan penentuan tanggal mulai proyek,

membuat kalender proyek, penentuan hari libur dan jam kerja. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat jenis – jenis pekerjaan pada kolom *task name* serta membuat durasi awal pekerjaan.

b. Mengatur Jenis Pekerjaan

Mengatur jenis pekerjaan dimaksudkan dengan mengelompokkan pekerjaan dalam *Microsoft Project*. Langkah pengelompokkan pekerjaan ini disebut *outlining*. *Outlining* untuk mempermudah dalam pembacaan dan pengontrolan data dalam jumlah besar. *Microsoft Project* mengenal dua jenis pekerjaan yaitu pekerjaan utama (*Summary Task*) biasanya ditandai dengan huruf yang lebih tebal dan pekerjaan rincian (*Sub Task*) biasanya tampilannya sedikit menjorok kedalam dibandingkan pekerjaan utama (*indent*).

c. Mengatur Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah lama waktu dalam satuan tertentu yang digunakan untuk acuan pelaksanaan pekerjaan. Durasi biasanya dinyatakan dengan volume dibagi dengan kapasitas produksi, dimana kapasitas produksi itu tergantung pada sumber daya (tenaga kerja, material dan peralatan).

d. Menghubungkan Antar Pekerjaan

Pada tahapan ini, hubungan antara pekerjaan tergantung dari metode kerja yang diterapkan di lapangan. Hubungan antar pekerjaan bisa dihubungkan dengan memasukkan jenis – jenis hubungan pekerjaan seperti, *Finish to*

Start (FS), Start to Start (SS), Finish to Finish (FF) dan Start to Finish (SF).

2.6 Tahap Analisis Data pada *Microsoft Project*

Teknik analisis data merupakan penjabaran dari suatu sistem yang utuh ke berbagai bagian komponen dengan tujuan agar dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai masalah yang muncul, sehingga dapat dilakukan penanggulangan, perbaikan, pengembangan sehingga karakteristik data tersebut menjadi mudah untuk dipahami juga bermanfaat untuk menemukan solusi permasalahan. Permasalahan yang utama adalah masalah tentang penelitian atau analisis data. Analisis data adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengolah data hasil dari sebuah penelitian menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan untuk mengambil sebuah kesimpulan.

Tujuan dari analisis data adalah untuk mendeskripsikan sebuah data sehingga dapat dipahami, dan juga untuk menarik kesimpulan mengenai karakteristik berdasarkan data yang diperoleh sebelumnya. Adapun tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisis metode *Precedence Diagram Method (PDM)*. Berikut ini merupakan langkah – langkah analisis metode PDM dengan *Microsoft Project* :

2.6.1 Perencanaan dan Perkiraan Proyek

Melakukan perencanaan dan perkiraan yaitu diantaranya :

- a. Menentukan tanggal dimulainya proyek
- b. Menyusun ID kegiatan
- c. Menentukan durasi dari masing-masing kegiatan

2.6.2 Penetapan Penjadwalan Proyek

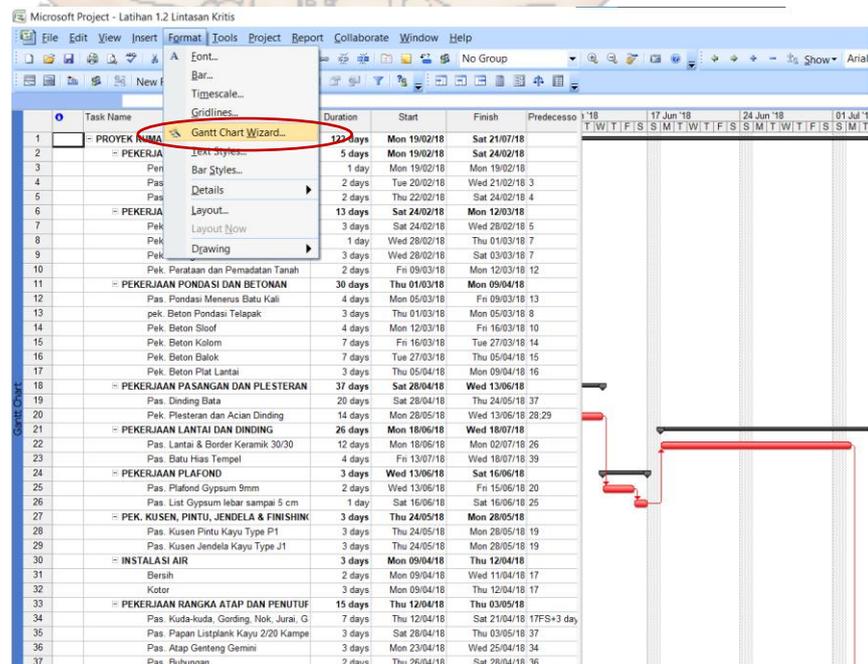
Pada penetapan penjadwalan proyek, yang perlu dipersiapkan pada tahap ini diantaranya :

- Menentukan jam kerja harian
- Menentukan jam kerja mingguan
- Menentukan hari libur proyek
- Menginput item pekerjaan pada kolom *task name*
- Menginput durasi masing-masing uraian pekerjaan
- Menentukan hubungan keterkaitan pekerjaan (*predecessor*)

2.6.3 Membuat Lintasan Kritis

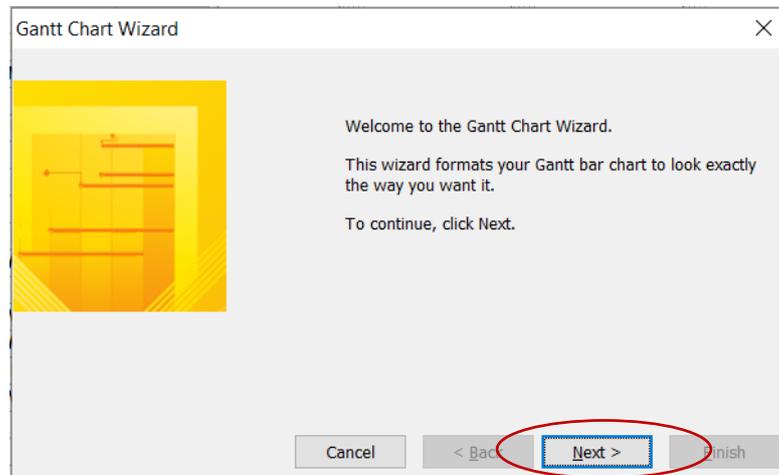
Melakukan analisis PDM pada uraian pekerjaan untuk menentukan kegiatan kritis. Tahap ini dilakukan dengan cara :

- Pilih menu *format*, kemudian pilih *Gantt Chart Wizard*.



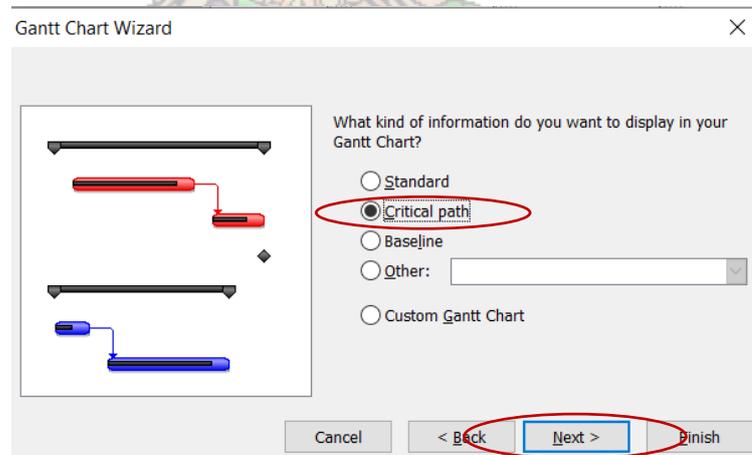
Gambar 2.26 Tampilan menu *Format* pada *Microsoft Project* (Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

- b. Selanjutnya klik *next* pada jendela *Gantt Chart Wizard*



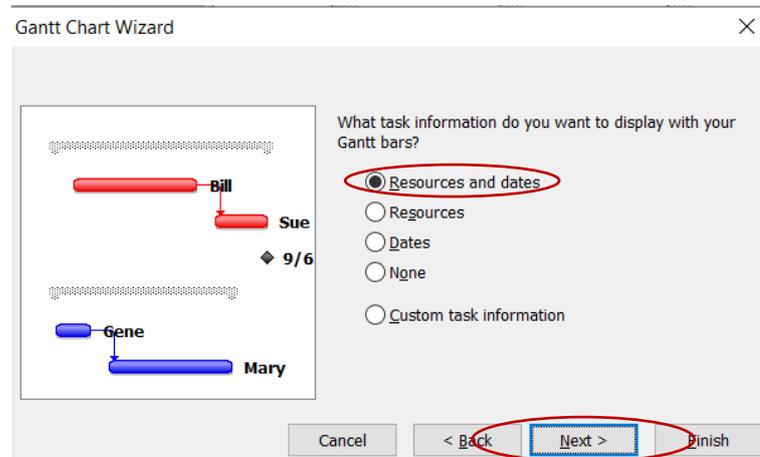
Gambar 2.27 Tampilan jendela *Gantt Chart Wizard* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

- c. Selanjutnya pilih *Critical path*, kemudian klik *next*



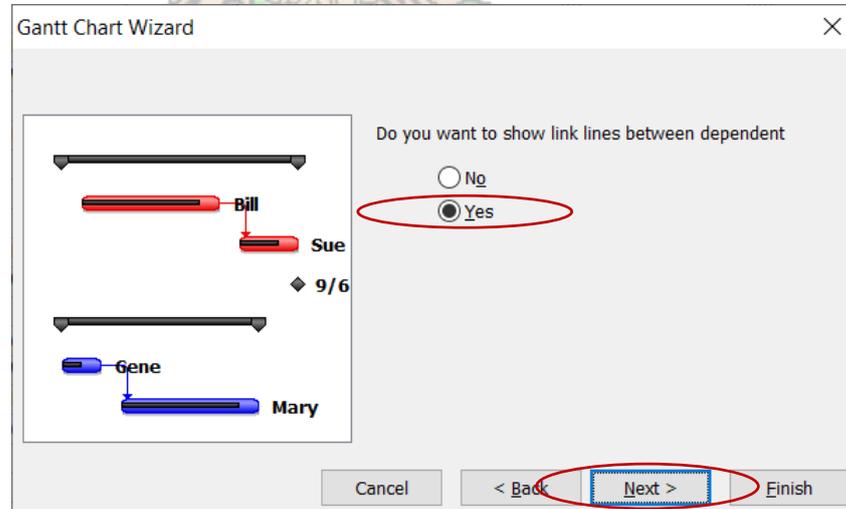
Gambar 2.28 Tampilan jendela *Gantt Chart Wizard* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

d. Kemudian pilih *Resources and dates*, klik *next*.



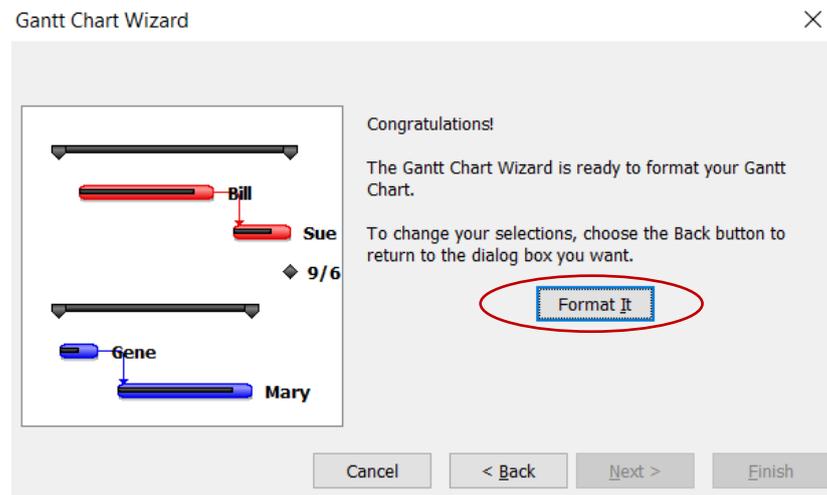
Gambar 2.29 Tampilan jendela *Gantt Chart Wizard* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

e. Kemudian klik *yes* pada tampilan di bawah ini.



Gambar 2.30 Tampilan jendela *Gantt Chart Wizard* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

- f. Selanjutnya klik *Format It* untuk mengaktifkan *Critical Path* atau lintasan kritis.



Gambar 2.31 Tampilan jendela *Gantt Chart Wizard* pada *Microsoft Project*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021)

2.6.4 Pengorganisasian Sumber Daya

Pada tahapan pengorganisasian sumber daya, terdapat beberapa hal yang harus dipersiapkan, seperti :

1. Kebutuhan masing-masing sumber daya setiap kegiatan
2. Jenis dan satuan sumber daya yang dibutuhkan
3. Penyediaan sumber daya di lapangan
4. Harga satuan masing-masing sumber daya bahan
5. Harga satuan masing-masing sumber daya tenaga
6. Harga satuan masing-masing sumber daya peralatan
7. Upah lembur masing-masing sumber daya tenaga
8. Upah lembur masing-masing sumber daya peralatan
9. Cara pembayaran masing-masing sumber daya