

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap proyek konstruksi mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan tertentu, kapan pelaksanaan proyek tersebut harus dimulai, kapan proyek tersebut harus diselesaikan, bagaimana proyek tersebut akan dikerjakan, serta bagaimana penyediaan sumber dayanya. Dalam perencanaan kerja seringkali timbul masalah-masalah operasional yang menghambat aktivitas penyelesaian suatu proyek seperti kurangnya sumber daya, alokasi sumber daya yang tidak tepat, keterlambatan pelaksanaan proyek dan masalah-masalah lainnya diluar jadwal dalam rencana kerja.

Salah satu hasil dari perencanaan adalah penjadwalan proyek, 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 terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* proyek adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2009 : 133). Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan kerja (*network analysis*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu.

Perencanaan dan pengendalian jadwal adalah suatu tugas utama bagi kesuksesan manajemen proyek konstruksi. Melalui peningkatan kinerja penjadwalan proyek maka dapat mengurangi perubahan proyek dan peningkatan biaya proyek (*cost overruns project*). Di dalam proyek-proyek konstruksi, salah satu dari permasalahan utama dalam perencanaan dan pengendalian jadwal adalah penentuan jadwal proyek, terutama ketika sumberdaya yang

diperlukan dibatasi (Jan, Shu-Hui, *Construction Project Buffer Management In Scheduling Planning and Control*, ISARC, Taiwan, 2006).Pengendalian proyek merupakan salah satu fungsi dari manajemen proyek yang sangat mempengaruhi hasil akhir proyek, pengendalian mempunyai tujuan utama meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama proses berlangsungnya proyek. 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. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengendalian membutuhkan standar atau tolok ukur sebagai pembanding, alat ukur kerja, dan tindakan koreksi yang akan dilakukan bila terjadi penyimpangan. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian dapat berupa pengawasan, pemeriksaan, serta tindakan koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

Menentukan perencanaan jaringan kerja yang efektif pada suatu proyek dapat menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*). PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian, *dummy* pada PDM tidak diperlukan. Pada PDM sebuah kegiatan dapat dikerjakan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). Cara tersebut dapat mempercepat waktu selesainya pelaksanaan proyek.

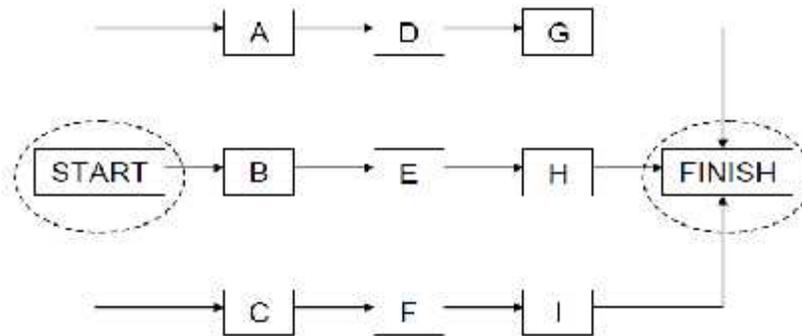
PDM merupakan penyempurnaan dari CPM. karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan akhir awal dan sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai. Pada PDM, yang digunakan adalah *Activity on Node* (AON) dimana tanda panah hanya *EARLIEST FINISH* menyatakan keterkaitan antara kegiatan.



Gambar 1.1 Lambang kegiatan PDM

(Sumber : Ervianto, 2005 : 249)

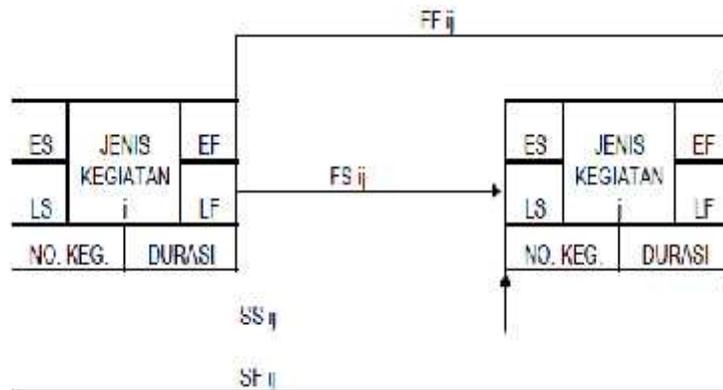
Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula Maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif/dummy.



Gambar 1.2. *Dummy Start dan Finish* Pada PDM

(Sumber : Ervianto, 2005 : 250)

Adapun untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan lintasan kritis dapat dilakukan melalui perhitungan maju (Forward Analysis) dan perhitungan mundur (Backward Analysis).



Gambar 1.3. Hubungan Kegiatan i dan j

(Sumber : Ervianto, 2005 : 250)

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana menyusun jaringan penjadwalan proyek dengan menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menyusun rencana penjadwalan proyek dengan menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*).

1.4. Manfaat Penelitian

1. Agar proyek terlaksana tepat waktu.
2. Diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi penjadwalan proyek bagi pihak kontraktor, developer serta pihak-pihak yang terkait agar dapat menerapkan metode perencanaan dan pejadwalan proyek sesuai dengan kateristik proyek konstruksi.

1.5. Batasan Masalah

Didalam pembahasan tugas akhir ini dibatasi di dalam penulisannya, antara lain :

1. Proyek yang dijadikan objek penelitian adalah Proyek Pembangunan Cinema Apartemen Grand Jati Junction Medan;
2. Di tinjau pekerjaan struktur Kolom Cinema I, II, IV, VI;
3. Tidak membahas RAB;

1.6. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang alur pikir dan perkembangan keilmuan topik kajian. Pada Hakikatnya, hasil penelitian seorang peneliti bukanlah satu penemuan baru yang berdiri sendiri melainkan sesuatu yang berkaitan dengan hasil penelitian sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tahapan kegiatan Tugas Akhir yang dimulai dari tahapan persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan serta perumusan kesimpulan dan saran yang diberikan.

BAB IV DATA DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini berisi tentang tahapan pengolahan data, mengidentifikasi serta menganalisis data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisa dan pada bab terdahulu serta memberikan saran dari hasil penelitian dari pengolahan data tersebut.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, ada suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan itu tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat

dalam proyek konstruksi, maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi.

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan. Ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (skills) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan/ mewujudkan sasaran proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir.

Proyek yaitu sebuah usaha yang dilakukan dengan cara bertanggung jawab untuk menghasilkan sebuah produk, jasa, yang menghasilkan suatu hasil tertentu. Proyek konstruksi yaitu suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan hanya satu kali dan umumnya dengan jangka waktu yang pendek (Ervianto, 2005).

2.2.1 Jenis Proyek konstruksi

A. Proyek Bangunan Perumahan atau Bangunan Pemukiman (Residential Construction)

Adalah suatu proyek pembangunan perumahan atau pemukiman berdasarkan pada tahapan pembangunan yang serempak dengan penyediaan prasarana penunjang. Jenis proyek bangunan perumahan atau pemukiman ini sangat membutuhkan perencanaan yang baik dan matang untuk infrastruktur yang ada dalam lingkungan pemukiman tersebut seperti jalan, air bersih, listrik dan lain sebagainya.

B. Konstruksi Bangunan Gedung (Building Construction)

Adalah tipe proyek konstruksi yang paling banyak dikerjakan. Tipe konstruksi bangunan ini menitik beratkan pada pertimbangan konstruksi, teknologi praktis, dan pertimbangan pada peraturan.

C. Proyek Konstruksi Teknik Sipil (Heavy Engineering Construction)

Adalah proses penambahan infrastruktur pada suatu lingkungan terbangun (built environment). Pemilik proyek (owner) biasanya pemerintah baik pada tingkat nasional atau daerah. Pada proyek ini elemen desain, finansial dan pertimbangan hukum tetap menjadi pertimbangan penting, walaupun proyek ini lebih bersifat non-profit dan mengutamakan pelayanan masyarakat (public services). Contoh proyek konstruksi yang termasuk pada jenis proyek teknik sipil ini antara lain proyek pembangkit listrik, proyek jalan raya, proyek rel kereta api, proyek pembuatan bendungan, dan lain sebagainya.

2.2. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan juga ketrampilan, cara teknis yang terbaik serta dengan sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran atau tujuan yang sudah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja, waktu, mutu dan keselamatan kerja.

Definisi manajemen manajemen proyek yang lainnya adalah suatu kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, mengawasi serta mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan guna mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu.

Definisi proyek yang sederhana dan inklusif adalah urutan tugas yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu yang unik dalam kerangka waktu yang telah ditetapkan. Keunikan adalah kuncinya. Keunikan inilah yang membedakan antara proyek dengan operasi dan membuatnya sulit untuk dikelola. Untuk menstandarkan definisi kata itu, *Project Management Institute*, dalam *PMBOK Guide*, mendefinisikan proyek sebagai berikut: “Usaha temporer yang dilakukan untuk menciptakan proyek atau jasa (*service*) yang unik”.

Secara tradisional, manajemen proyek dilihat sebagai perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek untuk memenuhi tujuan proyek tersebut. Meski ini masih merupakan

definisi yang *valid*, namun perlu diingat bahwa ini tidak mencakup komponen hubungan manusia dan evaluasi proyek yang lazimnya dilakukan setelah proyek selesai dilakukan. *Project Management Institute* menggunakan definisi ini untuk manajemen proyek: “Aplikasi pengetahuan, keahlian, alat dan teknik untuk aktivitas proyek guna memenuhi atau melampaui kebutuhan yang diharapkan *stakeholder* dari proyek tersebut”.

Manajemen proyek terdiri dari dua kata yaitu “Manajemen” dan “Proyek”. Menurut Husen (2009:2), manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. Proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Sehingga manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja.

Menurut Ervianto (2005:21), manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

2.3. Penjadwalan Proyek

Merupakan implementasi dari perencanaan yang bisa memberikan informasi mengenai jadwal rencana dan kemajuan proyek yang meliputi sumber daya (biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material), durasi dan juga progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Penjadwalan proyek yang mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai macam permasalahannya. Proses monitoring dan juga updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis supaya sesuai dengan tujuan proyek tersebut. Terdapat beberapa metode untuk mengelola penjadwalan proyek, diantaranya yaitu Kurva S (S-curve), Gantt Chart, Penjadwalan Linear (diagram Vektor), Network Planning serta waktu dan durasi kegiatannya. Jika terjadi penyimpangan terhadap rencana awal, maka dilakukanlah evaluasi dan tindakan koreksi supaya proyek tetap berada di jalur yang diharapkan.

Penjadwalan merupakan kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme di sistem operasi yang berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan sistem computer (Heizer, Jay dan Render, Barry, 2006). Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek. Penjadwalan proyek juga merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan proyek.

Penjadwalan suatu proyek dapat membantu dalam beberapa hal, diantaranya (Heizer, Jay dan Render, Barry 2006):

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek;
2. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara kegiatan;

2.4. Metode Penjadwalan dan Pengendalian

Dalam penjadwalan sebuah proyek memiliki beberapa metode yang umum digunakan, yaitu:

2.4.1. Diagram Jaringan

Diagram jaringan merupakan teknik yang digunakan untuk memperlihatkan pengurutan aktivitas. Sebuah diagram jaringan adalah tampilan mengenai hubungan logis antara aktivitas – aktivitas proyek atau urutan antara aktivitas – aktivitas proyek. Disamping itu diagram jaringan adalah logika model yang menggambarkan hubungan antara masing-masing kegiatan serta menjelaskan arus operasi sejak awal hingga selesainya kegiatan-kegiatan proyek. Diagram jaringan mempunyai dua peranan, yakni pertama sebagai alat perencanaan proyek dan kedua sebagai ilustrasi secara grafik dari kegiatan-kegiatan suatu proyek. Oleh karena itu diagram dari suatu diagram jaringan harus mempunyai gambaran tentang dimulainya dari awal kegiatan sampai diselesaikannya kegiatan tersebut.

Hubungan suatu kegiatan dengan kejadian yang terjadi sebelumnya disebut dengan kejadian (event). Yang dimaksud dengan kejadian adalah pekerjaan awal atau akhir suatu kegiatan (activity), sedangkan kegiatan merupakan pekerjaan yang memerlukan waktu.

2.4.2. Scheduling Method

Untuk membuat *schedule* ada banyak metode yang dapat digunakan. Metode-metode yang dipakai sebaiknya disesuaikan dengan kondisi karakteristik proyek dan yang bisa digunakan pada kontraktor tersebut. Adapun metode-metode *scheduling* yang bisa digunakan antara lain: BarChart (Kurva S), CPM, PDM dan alat bantu penjadwalan dengan sistem komputerisasi *Microsoft Project 2007*.

2.4.3. Metode Probabilitas PERT dan CPM

Metode PERT dan CPM adalah metode yang dapat digunakan untuk membuat perencanaan, skedul, dan proses pengendalian suatu proyek. Untuk dapat menerapkan kedua metode ini, perlu ditetapkan terlebih dahulu kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan dalam suatu proyek dan menyusunnya dalam bentuk jaringan. Jaringan menunjukkan saling hubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain. Walaupun prinsip penyusunan jaringan pada kedua metode adalah sama, namun terdapat perbedaan mendasar antara kedua metode ini. Perbedaan ini terletak pada konsep biaya yang dikandung CPM yang tidak ada di dalam metode PERT. Asumsi yang digunakan dalam metode PERT adalah bahwa lama waktu semua kegiatan tidak tergantung satu sama lain. Penentuan lama waktu penyelesaian suatu proyek dengan PERT dilakukan dengan menentukan waktu yang paling pesimis (terlama) dan optimis (tercepat) untuk setiap kegiatan. Hal ini terjadi karena adanya ketidakpastian penyelesaian suatu kegiatan ini dinyatakan dalam suatu varians. Semakin kecil varians menunjukkan semakin pasti suatu kegiatan dapat diselesaikan. Apabila jaringan sudah sedemikian besar, penentuan lama penyelesaian suatu proyek dapat dilakukan melalui proses forward pass dan backward pass. Forward pass dimulai dengan kegiatan pertama pada proyek, sedangkan Backward pass dimulai dengan kegiatan terakhir dari suatu proyek.

Ada dua macam estimasi, baik untuk waktu maupun biaya, yang dilakukan di dalam metode CPM, yaitu estimasi normal dan estimasi crash. Perhitungan kedua jenis estimasi dimaksudkan untuk menemukan kegiatan-kegiatan pada jalur kritis dimana waktu dapat dipercepat dengan pengeluaran paling minimum. Dengan cara ini, efisiensi penyelesaian proyek dapat dicapai dalam hal waktu maupun biaya.

Metode PERT/Biaya dapat diterapkan untuk mencapai tujuan pengendalian biaya. Adapun tujuan akhir dari PERT/Biaya adalah untuk memberikan informasi yang dapat digunakan untuk mempertahankan biaya proyek dalam anggaran tertentu. Informasi ini berupa

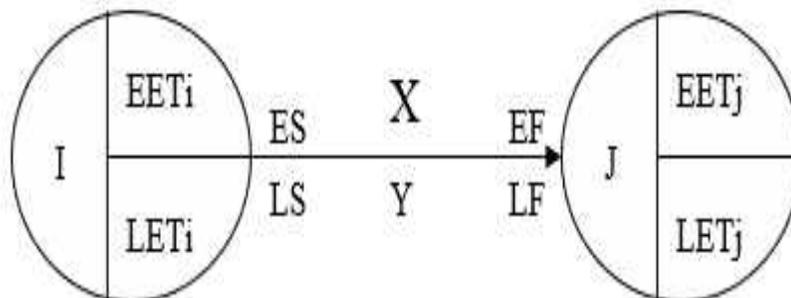
status suatu kegiatan apakah overrun atau underrun. Dengan informasi ini dapat ditetapkan suatu aksi korektif terhadap kegiatan dalam rangka mempertahankan biaya proyek.

Pada umumnya, PERT dan CPM keduanya mengikuti lima langkah dasar:

- Mengidentifikasi proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja,
- Membangun hubungan antara kegiatan, memutuskan kegiatan mana yang harus terlebih dahulu dan mana yang mengikuti yang lain,
- Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan,
- Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk tiap kegiatan,
- Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Ini yang disebut jalur kritis.

Langkah ke-5, menentukan jalur kritis, adalah bagian utama dalam pengendalian proyek. Kegiatan pada jalur kritis mewakili tugas yang akan menunda keseluruhan proyek, kecuali bila mereka dapat diselesaikan tepat waktu. Manajer mempunyai keleluasaan untuk menghitung tugas penting dengan mengidentifikasi kegiatan yang kurang penting dan melakukan perencanaan ulang, penjadwalan ulang, dan pengalokasian ulang sumber daya manusia dan uang.

Meskipun PERT dan CPM berbeda pada beberapa hal dalam terminologi dan pada konstruksi jaringan, tujuan mereka sama. Analisis yang digunakan pada kedua teknik ini sangat mirip. Perbedaan utamanya adalah bahwa PERT menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan. Perkiraan waktu ini digunakan untuk menghitung nilai yang diharapkan dan penyimpangan standar untuk kegiatan tersebut. CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk tiap kegiatan.



Gambar 2.1. Metode AOA

Dimana:

i,j = Nomor peristiwa

X = Nama kegiatan

EET = Earliest Event Time (Saat Paling Awal Kegiatan)

LET = Latest Event Time (Saat Paling Lambat Kegiatan)

Y = Durasi kegiatan

ES = Earliest Start Time (Saat paling cepat untuk mulai kegiatan)

EF = Earliest Finish Time (Saat paling cepat untuk akhir kegiatan)

LS = Latest Start Time (Saat paling lambat untuk mulai kegiatan)

LF = Latest Finish Time (Saat paling lambat untuk akhir kegiatan)

Metode ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Diagram network dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan node-nya menggambarkan peristiwanya/event. Node pada permulaan anak panah ditentukan sebagai I-Node, sedangkan pada akhir anak panah ditentukan sebagai J-Node.
2. Menggunakan perhitungan maju untuk memperoleh waktu mulai paling awal (EET_i) pada I-Node dan waktu mulai paling awal (EET_j) pada J-Node dari seluruh kegiatan dengan mengambil nilai maksimumnya. Di sini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah = 0. Adapun perhitungannya adalah : $EET_j = EET_i + \text{durasi } X$.
3. Menggunakan perhitungan mundur untuk memperoleh waktu selesai paling lambat (LET_i) pada I-Node dan waktu selesai paling lambat (LET_j) pada J-Node dari seluruh

kegiatan dengan mengambil nilai minimumnya. Adapun perhitungannya adalah : $LET_i = LET_j - \text{durasi } X$.

4. Di antara dua peristiwa tidak boleh ada 2 kegiatan, sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu atau dummy yang tidak mempunyai durasi.

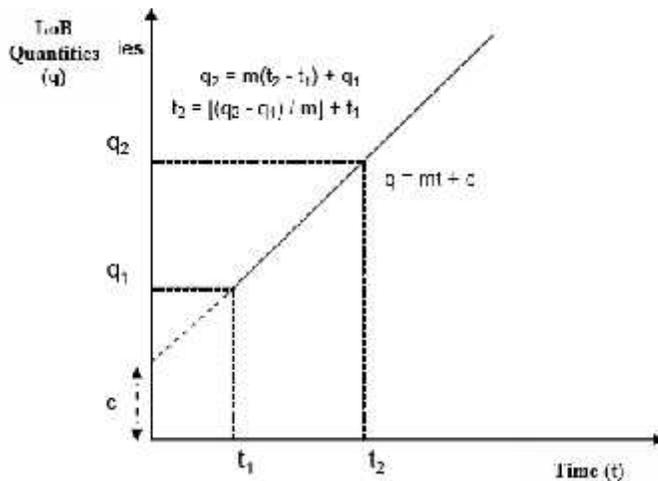
2.4.4. Metode Penjadwalan Linear

Metode penjadwalan linier memberi alternatif cara penjadwalan proyek berulang yang pada umumnya menggunakan metode jaringan. Proyek berulang cukup umum ditemui dalam industri konstruksi. Mereka dibagi menjadi dua kategori (Hegazy dan Wassef, 2001) : proyek yang berulang karena pengulangan seragam dari unit kerja selama proyek berlangsung (seperti beberapa unit rumah yang serupa, segmen-segmen lantai pada bangunan bertingkat) dan proyek yang harus berulang-ulang karena geometris layout (seperti ruas-ruas jalan raya dan proyek pipa). Proyek tersebut biasanya disebut sebagai proyek berulang atau linier. Proyek ini dijadwalkan dengan cara untuk meminimalkan waktu tunggu kru dan memastikan kesinambungan sumber daya. Metode penjadwalan linear adalah metode yang efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horizontal maupun vertikal. Ada dua jenis umum dalam metode penjadwalan linear, yaitu: LoB (Line of Balance) dan Time Chainage Diagram.

2.4.5.Line of Balance (LoB)

Line of Balance (LoB) pada mulanya berasal dari industri manufaktur dan kemudian pada tahun 1942 dikembangkan oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Nation Building Agency di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang bersifat repetitif, di mana alat penjadwalan yang berorientasi pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistis daripada alat penjadwalan yang berorientasi 30 dominasi kegiatan. Metode ini kemudian diadaptasi untuk perencanaan dan pengendalian proyek, di mana produktivitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting. LoB adalah metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan utama dari metodologi LoB adalah menyediakan tingkat produktivitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah. Selain itu, plot LoB juga dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat mendeteksi potensial gangguan yang akan datang. Dengan demikian, LoB mempunyai pemahaman yang lebih baik untuk proyek-proyek yang tersusun dari kegiatan berulang daripada teknik penjadwalan yang lain, karena LoB memberikan kemungkinan untuk mengatur tingkat produktivitas kegiatan, mempunyai kehalusan dan efisiensi dalam aliran sumber daya, dan membutuhkan sedikit waktu dan upaya untuk memproduksinya daripada penjadwalan network. Metode ini cukup efektif untuk digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini membantu memonitor kemajuan beberapa kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini dapat dilakukan bila dikombinasikan dengan metode Network, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode Network. Di dalam berbagai literatur Internasional biasanya LoB ditunjukkan sebagai alat penjadwalan yang hanya cocok untuk proyek-proyek yang tersusun atas kegiatan berulang, dan tidak cocok untuk proyek non-repetitive. Namun di Finlandia, LoB telah menjadi alat penjadwalan yang pokok pada perusahaan besar konstruksi sejak tahun 1980 an, di mana LoB digunakan untuk penjadwalan proyek-proyek yang spesial dan proyek konstruksi residential dengan menggunakan bantuan software DYNA Project. Keuntungan yang didapat dengan bantuan software ini antara lain, yaitu : meminimalkan resiko penjadwalan, menjadi cara

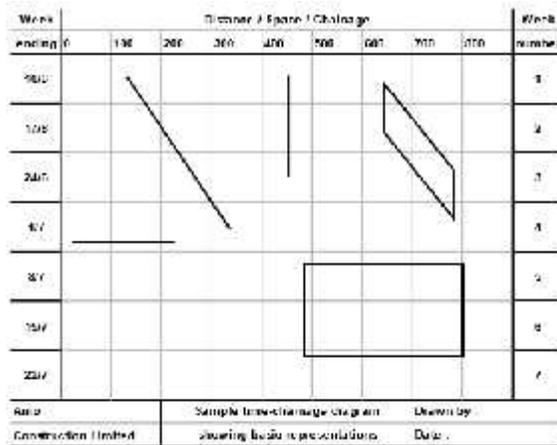
analisis alternatif yang lebih baik, mempercepat durasi proyek, cepat dalam memeriksa kelayakan jadwal, menjadi standar pelaporan kemajuan waktu riil untuk manajemen dan memungkinkan optimasi kontrol kegiatan.



Gambar 2.2. Hubungan antara LoB Kuantitas q dan Waktu t
(Sumber : Arditi et al., 2002(2))

2.4.6. Time Chainage Diagram Time

Chainage Diagram adalah merupakan salah satu metode dari penjadwalan linear. Nama lain dari Time Chainage Diagram adalah Space Time Diagram. Time Chainage Diagram adalah variasi lain dari LoB. Metode ini juga dikenal sebagai Time Distance Chart yaitu merupakan perluasan sederhana dari metode Bar Chart yang dikenal luas oleh pengguna sistem perencanaan. Pada proyek yang bersifat linear seperti proyek jalan raya dan pipeline, chainage (distance) adalah salah satu parameter yang penting. Sedangkan pada proyek yang bersifat repetitive seperti pada proyek perumahan dan gedung bertingkat di mana banyak terdapat sejumlah kegiatan yang sama, maka menjadi sangat beralasan jika jumlah pekerjaan yang berulang (repetition number) menjadi parameter yang penting juga dalam perencanaan. Jadi di dalam Time Chainage Diagram ada dua parameter penting yaitu distance dan repetition number. Sebagai alat komunikasi seperti bar chart, time chainage diagram juga dapat digunakan sebagai alat perencanaan. Misalnya untuk membantu mencegah perselisihan/penumpukan sumber daya dengan cara mengisolasi/memisahkan wilayah pekerjaan sumber daya selama waktu tertentu.



Gambar.2.3 Bentuk Umum dari Metode Time Chainage Diagram (Sumber : Mawdesley et al., 1997 : 23)

Penggunaan plotting waktu ke bawah dan lima bentuk dasar yang sering digunakan dalam time chainage diagram diperlihatkan pada gambar di atas. Adapun interpretasi dari masing-masing bentuk tersebut adalah sebagai berikut : -

- a) Garis Horisontal, merupakan perencanaan kegiatan yang terjadi seketika itu atau yang harus segera selesai secara signifikan selama proyek berlangsung. Misalnya pekerjaan traffic yang biasanya dikerjakan pada hari libur atau tanggal tertentu.
- b) Garis Vertikal, merupakan suatu perencanaan kegiatan yang berada pada jarak tertentu atau menempati jarak yang relatif pendek sepanjang potongan longitudinal proyek. Misalnya pekerjaan jembatan, dan drainage outfall.
- c) Garis Miring, digunakan jika suatu pekerjaan linear mempunyai durasi relatif yang dapat diabaikan, pada lokasi yang khusus, dan dijadwalkan untuk progress selama proyek berlangsung. Seperti pekerjaan drainase dan marka jalan.
- d) Kotak Miring, merupakan suatu jajaran genjang yang digunakan jika suatu kegiatan menempati jarak yang signifikan dari suatu proyek dan dijadwalkan untuk progress selama proyek berlangsung. Seperti pekerjaan surfacing dan topsoil.
- e) Kotak Persegi, digunakan untuk pekerjaan yang menempati jarak yang signifikan pada suatu proyek, dan mengindikasikan suatu pekerjaan yang mungkin terjadi pada beberapa lokasi sepanjang jarak yang ditentukan serta beberapa waktu pada area pekerjaan. Misalnya pekerjaan tanah.

kekurangan penggunaan time chainage, diantaranya:

Penggunaan Time Chainage Diagram sebagai alat penjadwalan proyek kurang begitu familiar. Keterbatasan penggunaan Time Chainage Diagram sebagai perencanaan dan pengendalian fungsi dikarenakan oleh kesulitan di dalam memperbarui data secara manual. Oleh karena itu, konsumsi waktu untuk perubahan akan menjadi lama

2.4.7 Gantt Chart

Gantt chart merupakan diagram perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu (Heizer, Jay dan Render, Barry 2006). Gantt chart adalah suatu contoh teknik non-sistematis yang banyak digunakan dan sangat populer dikalangan para manajer karena sederhana dan mudah di baca. Gantt chart dapat membantu penggunanya untuk memastikan bahwa (Heizer, Jay dan Render, Barry, 2006):

- Semua kegiatan telah direncanakan
- Urutan kinerja telah diperhitungkan
- Perkiraan waktu kegiatan telah tercatat, dan
- Keseluruhan waktu proyek telah dibuat

Gantt chart sangat mudah dipahami, balok horizontal (*horizontal bar*) dibuat pada tiap kegiatan proyek sepanjang garis waktu. Gantt chart juga dapat digunakan untuk penjadwalan operasi yang berulang.

Kelebihan penggunaan gantt chart, diantaranya:

- Dapat menunjukkan waktu, kegiatan dan urutan kegiatan.
- Jika jumlah kegiatan tidak terlalu banyak atau hanya sekedar jadwal induk, maka metode gantt chart menjadi pilihan pertama dalam proses perencanaan dan pengendalian kegiatan, karena dipahami oleh semua lapisan pelaksanaan proyek.

Gantt chart juga memiliki kelemahan, antara lain:

- Tidak diperlihatkan saling ketergantungan dan hubungan antar kegiatan sehingga sulit diantisipasi jika terjadi keterlambatan suatu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek
- Tidak mudah dilakukan perbaikan dan pembaharuan (*updating*) disebabkan gantt chart baru harus dibuat kembali (tidak efisien), padahal pembuatan ulang akan memakan waktu dan jika tidak dilakukan segera maka peta tersebut akan menurun daya gunanya.
- Untuk proyek yang berukuran sedang dan besar serta kompleks, maka gantt chart tidak mampu menyajikan jadwal secara sistematis dan mengalami kesulitan dalam menentukan keterkaitan antar kegiatan.

2.4.8. Kurva S

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antar nilai kumulatif biaya atau jam-orang (man hours) atau persentase (%) penyelesaian terhadap waktu, dan prestasi kumulatif harus berjumlah 100% tepat pada saat proyek tersebut selesai dilaksanakan.

Adapun keuntungan dari penggunaan Kurva S ini yaitu:

1. Kurva S ini mudah dibuat;
2. Jadwal pelaksanaan suatu proyek konstruksi yang dibuat dengan menggunakan kurva S mudah dipahami oleh berbagai pihak dengan latar belakang yang berbeda yang terlibat dalam proyek tersebut;
3. Sebagai alat komunikasi yang baik untuk menginformasikan pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

Sedangkan kekurangan dari penggunaan Kurva S yaitu:

1. Tidak terlihatnya hubungan antara kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lain dari uraian pelaksanaan proyek tersebut;
2. Kesulitan untuk menentukan efek dari suatu kegiatan yang terlambat atau lebih cepat dari rencana terhadap jadwal proyek secara keseluruhan.

2.4.9. Konstraint, Lead dan Lag

Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu *konstrain* hanya dapat menghubungkan dua *node*. Karena setiap *node*

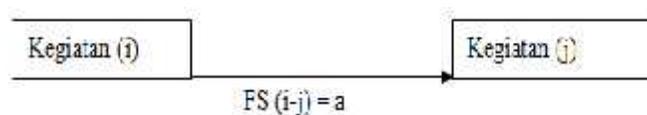
memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F), maka ada 4 macam *konstrain* yaitu :

- awal ke awal (SS)
- awal ke akhir (SF)
- akhir ke akhir (FF)
- akhir ke awal (FS)

Pada garis *konstrain* dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*). Bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

a. *Konstrain* Selesai ke Mulai – FS

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan 0 kecuali bila di jumpai hal-hal tertentu, misalnya akibat iklim yang tidak dapat dicegah, proses kimia atau fisika seperti waktu pengeringan adukan semen, dan mengurus perizinan. Jenis *konstrain* ini identik dengan kaidah utama jaringan kerja CPM, yaitu suatu kegiatan dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.



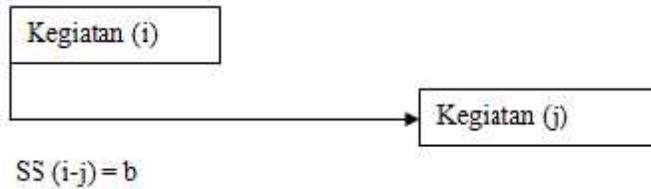
Gambar.2.4.*Konstrain* FS

Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

b. *Konstrain* Mulai ke Mulai – SS

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan yang mendahului (*predecessor*). Atau $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. *Konstrain* semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka

b tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih.



Gambar.2.5. *Konstraint SS*

Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

c. *Konstrain Selesai ke Selesai – FF*

Konstrain FF memberikan penjelasan 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. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu waktu kegiatan yang bersangkutan (j).

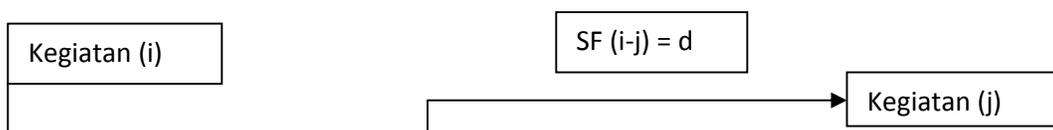


Gambar. 2.6. *Konstraint FF*

Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

d. *Konstrain Mulai ke Selesai – SF*

Konstrain SF menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF (i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu dimulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar.2.7. *Konstraint SF*

Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

Jadi dalam menyusun jaringan PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat adanya bermacam *konstrain* di atas, maka lebih banyak faktor harus diperhatikan dibanding CPM. (Soeharto,1995)

2.5. **Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)**

Metode (*Precedence Diagram Method*) PDM diperkenalkan oleh J.W. Fondahl dari Universitas *Stanford USA* pada awal decade 60-an. Selanjutnya, metode tersebut dikembangkan oleh perusahaan IBM dalam rangka penggunaan komputer untuk memproses hitung-hitungan yang berkaitan dengan metode PDM.

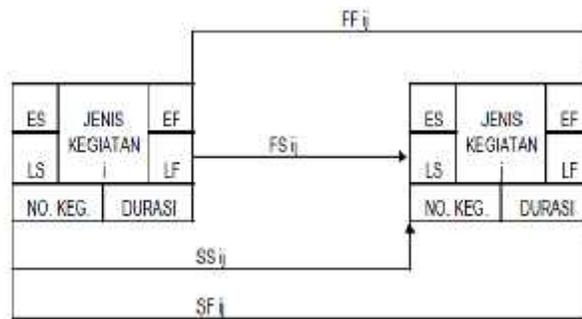
Precedence diagram sebenarnya adalah peninggalan/pengembangan dari *bar chart*. Kadang-kadang bahkan skala waktu kegiatan dan kalender ditempatkan di bagian atas, hal ini tentu saja adalah jadwal bukan logika diagram yang bukan skala waktu atau memiliki garis kalender. Pada periode tahun 1980-2000 kemampuan komputer diperluas sehingga banyak atribut tambahan yang ditambahkan ke jaringan PDM dasar analisis program, seperti beberapa jenis hubungan, *lag* dan *lead time values* pada dependensi, beberapa kalender, dan beberapa sumber daya pada kegiatan. Penggunaan fungsi-fungsi ini benar-benar membutuhkan pelatihan tingkat tinggi dan pengalaman dalam penjadwalan konstruksi

PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian, dummy pada PDM tidak diperlukan. (Luthan&Syafriandi, 2006).

Pada PDM sebuah kegiatan dapat dikerjakan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). Cara tersebut dapat mempercepat waktu selesainya pelaksanaan proyek.

2.5.1. Penyusunan Jaringan Kerja PDM

Pada CPM, metode yang dipakai adalah *Activity on Node* (AON) dimana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat. Definisi kegiatan dan peristiwa sama seperti CPM.



Gambar. 2.8 Lambang kegiatan precedence diagram method

1. Perhitungan maju dilakukan untuk mendapatkan Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF), jika lebih dari satu anak panah yang masuk dalam kegiatan maka diambil yang terbesar. Kegiatan I adalah kegiatan predecessor, sedangkan kegiatan J adalah kegiatan yang dianalisis. Besarnya ESj dan EFj adalah sebagai berikut :

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j$$

Jika tidak ada FSij atau SSij dan kegiatan non-splitable maka $ES_j = EF_j - D_j$.

2. Perhitungan mundur dilakukan untuk mendapatkan Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF), jika lebih dari satu anak panah yang keluar dari kegiatan maka diambil yang terkecil. Kegiatan J adalah kegiatan successor, sedangkan kegiatan I adalah kegiatan yang dianalisis. Besarnya LS_i dan LF_i adalah sebagai berikut :

$$LS_i = LS_j - SS_{ij} \text{ atau } LS_i = LF_j - SF_{ij} \text{ atau } LF_i - D_i$$

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j - FS_{ij}$$

Jika tidak ada FFij atau FSij dan kegiatan non-splitable maka $LF_i = LS_i + D_i$.

Adapun lintasan kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut :

$ES = LS$ atau $EF = LF$ atau $LF - ES = \text{Durasi kegiatan}$.

- ✓ Float : sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga kegiatan tersebut dapat ditunda atau diperlambat dengan sengaja atau tidak, tanpa menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Ada dua jenis float, yaitu :

- A. Total float : sejumlah waktu yang tersedia untuk penundaan suatu kegiatan tanpa memengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$\text{Total Float (TF)}_i = \text{Minimum} (LS_j - EF_i)$$

- B. Free float : sejumlah waktu yang tersedia untuk penundaan suatu kegiatan tanpa memengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

$$\text{Free Float (FF)}_i = \text{Minimum} (ES_j - EF_i)$$

- a) Lag, menurut Husen (2008) adalah sejumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan J terhadap kegiatan I yang telah dimulai, terjadi pada hubungan SS dan SF.
- b) Lead, menurut Husen (2008) adalah sejumlah waktu yang mendahului dari suatu periode kegiatan J sesudah kegiatan I sebelum selesai, terjadi pada hubungan FS dan FF.

2.5.2. Jalur dan Kegiatan Kritis pada PDM

Jalur kritis adalah jalur yang tidak memiliki kelonggaran aktual dalam jaringan. Manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

- Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek yang tertunda penyelesaiannya.
- Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- *Time Slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer/pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

Oleh karena itu, jalur kritis merupakan aspek yang penting dalam perencanaan proyek. Waktu yang dapat diketahui dari analisis jaringan adalah sebagai berikut:

- ES (*Earliest Start*) adalah waktu paling awal dimana aktivitas dapat dikerjakan, dengan mengasumsi semua kegiatan pendahulu telah selesai. ($ES = EF$ aktifitas kegiatan pendahulu).
- EF (*Earliest Finish*) adalah waktu yang tercepat suatu aktivitas yang dapat diselesaikan. ($EF = ES + t$).
- LS (*Latest Start*) adalah waktu yang paling lambat untuk melaksanakan suatu aktivitas sehingga tidak menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan ($LS = LF - t$).
- LF (*Latest Finish*) adalah aktual paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas agar tidak menunda waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan ($LF = LS + t$).

2.6. Sumber Daya pada Metode *Network Planning*

Penjadwalan sumber daya seperti tenaga kerja, material dan modal/biaya dapat merupakan bagian dari master schedule atau dapat juga sebagai bagian yang terpisah darinya sebagai subschedule.

Untuk proyek yang cukup kompleks, pemilihan schedule sumber daya dari master schedule, dengan detailnya dilakukan pada subschedule adalah langkah terbaik untuk memudahkan monitoring, tujuan penjadwalan sumber daya adalah memastikan jumlah atau jenis sumber daya dapat diketahui sejak awal dan tersedia bila dibutuhkan. Tetapi bila ketersediaan sumber daya terbatas, maka biasanya durasi proyek menjadi lebih lambat dari yang direncanakan. Sebaliknya, dengan menambah jumlah sumber daya, durasi proyek dapat dipercepat.

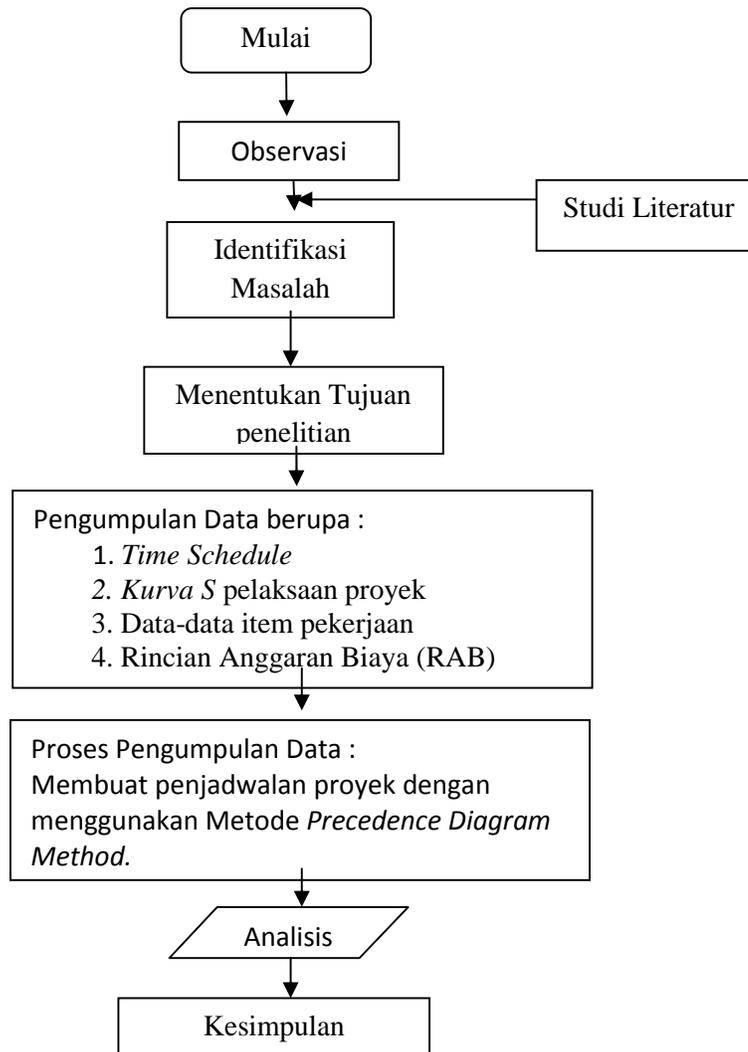
Bila jumlah sumber daya yang dimiliki terbatas dan ketersediaannya tidak mencukupi, sedangkan durasi adalah batasan kurun waktu proyek, maka penjadwalan dapat dilakukan dengan perataan sumber daya.

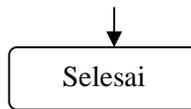
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. *Flowchart* Penelitian

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini membutuhkan suatu diagram alir atau *Flowchart* untuk mempermudah dalam perencanaan pemecahan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.





Gambar 3.1. *Flowchart* Pemecehan Masalah

3.2. Tinjauan Umum

Dalam bab sebelumnya telah dibahas mengenai beberapa teori dan landasan yang akan mengantarkan kita dalam melakukan studi lebih lanjut. Dari hasil studi pustaka tersebut kita bisa mengetahui bahwa dalam memperoleh sumber data diperlukan suatu metode tertentu yang akan dijelaskan lebih lengkap dalam BAB 3 ini.

3.3. Metode Pemecahan Permasalahan

Dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini yang diambil adalah tentang perencanaan penjadwalan dengan metode *Network Planning* PDM.

Untuk mempermudah dalam perencanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, maka dibutuhkan data-data sebagai bahan acuan dan metode-metode yang tepat dalam pelaksanaan. Metode yang digunakan untuk memperoleh data dalam hal ini adalah Metode *Literature Review*. Dengan metode ini diharapkan bisa diperoleh data-data penelitian melalui berbagai sumber dan media yang ada. Secara garis besar langkah-langkah pemecahan masalah dalam laporan Tugas Akhir ini meliputi:

3.3.1. Observasi

1. Observasi langsung yaitu dengan meminta data-data langsung ke proyek.
2. Wawancara yaitu melakukan tanya jawab secara langsung dengan pembimbing di proyek.
- 3.

3.3.2. Studi literatur, Identifikasi masalah dan Penentuan tujuan penelitian

1. Studi literatur adalah usaha untuk memahami konsep dasar ilmu pengetahuan yang berhubungan dan dapat mendukung penelitian ini. Pada dasarnya bobot ataupun nilai dari suatu penelitian salah satunya ditentukan pada sejauh mana pemahaman peneliti

terhadap konsep-konsep dasar tersebut. Semakin lengkap studi literatur yang dibuat berarti nilai yang dihasilkan oleh suatu penelitian akan semakin baik.

2. Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah proses penyusunan perencanaan proyek dengan menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*).
3. Penentuan tujuan penelitian ini adalah menyusun rencana penyelesaian proyek dengan menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*).

3.4. Proses Pengumpulan Data

Merupakan proses pengumpulan data dari perusahaan, dimana data tersebut adalah data real tentang proyek pembangunan gedung Cinema apartemen Grand Jati Junction Medan, antara lain:

1. *Time Schedule*;
2. RAB (Rincian Anggaran Biaya);
3. Analisa Harga Satuan;
4. Data-data item pekerjaan.

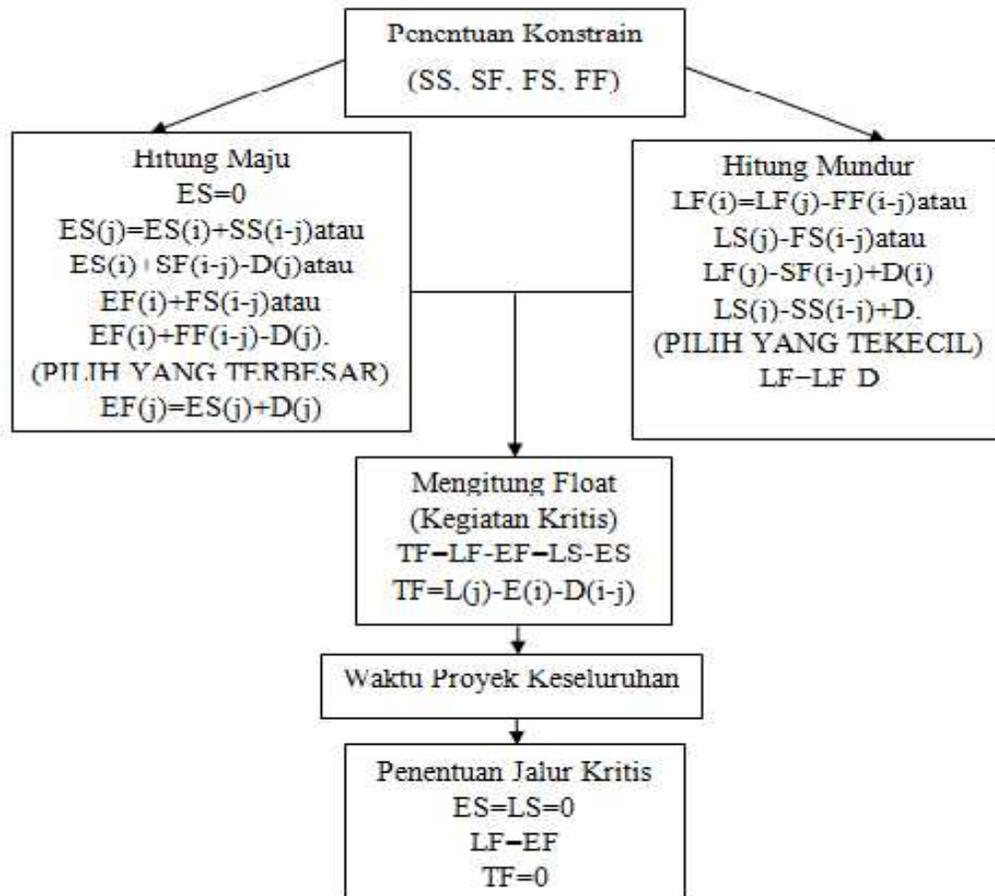
3.5. Proses Pengolahan Data

Merupakan proses pengolahan data proyek pembangunan cinema apartemen Grand Jati Junction Medan menggunakan Precedence diagram method yaitu:

Menjadwalkan proyek menggunakan *Preceden Diagram Method* adalah untuk Pembuatan jaringan kerja yang berbasis PDM yaitu hubungan antara kegiatan

3.5.1. Pengolahan Data Menggunakan PDM (*Precedence Diagram Method*)

Data yang telah dikumpulkan, kemudian akan diolah berdasarkan dengan metode yang digunakan. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *Precedence Diagram Method* (PDM). Berikut ini adalah *flow chart* pengolahan data untuk *Precedence Diagram Method* (PDM).



Gambar 3.2 *Flow Chart* Pengolahan Data Untuk Metode PDM

Keterangan:

SS	= konstrain (batasan) awal ke awal.
SF	= konstrain (batasan) awal ke akhir.
FS	= konstrain (batasan) akhir ke awal.
FF	= konstrain (batasan) akhir ke akhir.
ES(j)	= waktu mulai paling awal dari kegiatan dari kegiatan yang sedang ditinjau.
ES(i)=EF(i)	= jumlah angka kegiatan terdahulu (pilih yang terbesar).
EF(j)	= waktu selesai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau.
LF(i)	= waktu selesai paling akhir dari kegiatan yang sedang ditinjau.
LF(j)=LS(j)	= jumlah angka kegiatan berikutnya (pilih yang terkecil).
LS(i)	= waktu mulai paling akhir dari kegiatan yang sedang ditinjau.
L(j)	= waktu paling awal kegiatan dapat terjadi.
E(i)	= waktu paling akhir kegiatan boleh terjadi.
D=D(i)=D(j)=D(i-j)	= kurun waktu suatu kegiatan
(LF=EF=0) atau (ES=LS=0)	=jalur kritis (kegiatan tidak boleh tertunda).

Langkah pertama dalam PDM adalah menentukan konstrain (batasan) yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan sehingga batasan awal dan akhir dapat diketahui. Setelah ditentukan jenis konstrainnya, langkah selanjutnya adalah menghitung hitungan maju dan hitungan mundur yang digunakan untuk menentukan *float* sehingga dapat ditentukan lintasan kritisnya (kegiatan yang tidak dapat ditunda pekerjaannya) yaitu apabila nilai (LF=EF=0) atau (ES=LS=0) sehingga waktu keseluruhan proyek pembangunan Apartemen Grand Jati Junction Medan dapat diketahui berdasarkan PDM.

3.6. Analisa

Tahap selanjutnya adalah analisis yaitu melakukan beberapa analisis terhadap hasil penelitian yang diperoleh dan memberikan pembahasan yang sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan. Data yang dilakukan analisis yaitu:

- Analisis terhadap Jalur kritis yang terjadi pada proyek

Hal ini dilakukan karena kegiatan – kegiatan yang masuk dalam jalur kritis merupakan kegiatan yang membutuhkan perhatian khusus dalam penanganannya. Jika tidak maka jadwal yang sudah direncanakan dapat menjadi berantakan karena kegiatan tersebut tidak dianalisis terlebih dahulu;

3.7. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penyusunan laporan. Pada tahap ini dapat disimpulkan mengenai hasil pengolahan data serta hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian memberikan saran perbaikan yang dapat dilakukan sebagai salah satu solusi permasalahan yang ada.