

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Kajian Pustaka

Dalam sub-bab berikut akan dipaparkan mengenai teori-teori yang relevan dengan penelitian ini yang telah dikemukakan oleh berbagai para ahli mengenai variabel-variabel yang hendak diteliti, selain itu dalam sub-bab ini pula akan dipaparkan mengenai kerangka pemikiran dari penelitian ini sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang diteliti secara teoritis.

2.1.1. Pengertian Manajemen

Manajemen merupakan suatu seni dalam ilmu dan proses pengorganisasian. Dalam pengertian manajemen sebagai seni berfungsi dalam mewujudkan tujuan yang nyata dengan hasil atau manfaat. Sedangkan manajemen sebagai ilmu yang berfungsi menerangkan fenomena-fenomena, kejadian sehingga memberikan penjelasan yang sebenarnya. Keberhasilan suatu organisasi tidak lepas dari suatu proses manajemen yang baik sehingga sumber daya yang dimiliki dapat berfungsi dengan baik dan memberikan kontribusi terhadap organisasi tersebut.

Pengertian manajemen dapat dilihat dari beberapa pengertian yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain

Menurut Richard L. Draft (2010:6) yang dialih bahasakan oleh Tita Maria Kanita mengemukakan bahwa “Manajemen (*management*) adalah pencapaian tujuan-tujuan organisasional secara efektif dan efisien melalui perencanaan, pengelolaan, kepemimpinan, dan pengendalian sumber daya-sumber daya organisasional”.

Menurut James F. Stoner menjelaskan pengertian Manajemen adalah sebagai berikut :

“Management is the process of planning, organizing, leading and controlling the efforts of organization members and using all other organizational resources to active stated organizational goals. Artinya :

Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, memimpin dan penggunaan sumber daya-sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan (dalam Andri Feriyanto dan Endang Shyta Triana, 2015:4)”.

Sedangkan menurut George R. Terry menjelaskan pengertian Manajemen adalah sebagai berikut :

“Management is a distinct process consisting of planning. Organizing, actuating, and controlling performed to determine and accomplish stated objectives by the use human being and other resources”. Artinya :

Manajemen merupakan suatu proses khas yang terdiri dari tindakan-tindakan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan, dan pengendalian yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran-sasaran yang

telah ditentukan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya (dalam Malayu Hasibuan, 2014:2)''.

Dari ketiga definisi tersebut dapat dikatakan bahwa manajemen merupakan serangkaian proses yang meliputi tahap perencanaan, pengorganisasian, memimpin dan mengendalikan untuk mencapai tujuan dari organisasi dengan menggunakan seluruh sumber daya yang ada dalam organisasi tersebut, sehingga dalam suatu organisasi manajemen itu sangat diperlukan sebagai suatu proses dalam mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan.

2.1.2 Pengertian Manajemen Produksi dan Operasi

Dalam melaksanakan kegiatan produksi suatu perusahaan memerlukan suatu manajemen yang berguna untuk menerapkan keputusan-keputusan dalam upaya pengolahan dan pengkoordinasian penggunaan sumber daya dari kegiatan operasional yang dikenal sebagai manajemen operasi yang dikemukakan oleh beberapa ahli lain :

Menurut Sofjan Assauri (2008;17), Pengertian manajemen produksi adalah kegiatan yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*), tercakup semua aktivitas atau kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa, serta kegiatan-kegiatan lain yang mendukung atau menunjang usaha untuk menghasilkan produk tersebut yang berupa barang-barang atau jasa.”

Sedangkan Menurut Manahan P. Tampubolon (2014;6), Terdapat tiga pengertian penting yang mendukung pelaksanaan kegiatan Manajemen Operasional yaitu :

Pertama ; manajemen operasional yang dapat dinyatakan, bahwa manajemen operasional bertanggung jawab untuk mengelola bagian atau fungsi di dalam organisasi yang menghasilkan barang dan jasa.

Kedua ; mengenai system yang berkaitan dengan perumusan sistem transformasi (konversi) yang menghasilkan barang dan jasa.

Ketiga ; merupakan unsur terpenting di dalam manajemen operasional yaitu pengambilan keputusan, khususnya keputusan yang tidak terprogram dan beresiko.

Menurut T. Hani Handoko (2010:3), “Manajemen Produksi dan Operasi merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya-sumber daya (atau sering disebut faktor-faktor produksi) tenaga kerja, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah dan sebagainya dalam proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau jasa”.

Sedangkan menurut Jay Heizer dan Barry Rander (2015:3) yang dialih bahasakan oleh Hirson Kurnia, Ratna Saraswati, dan David Wijaya mengemukakan bahwa “Manajemen operasional adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah masukan menjadi hasil”.

Dari keempat pendapat para ahli tersebut dapat dikatakan bahwa manajemen operasional merupakan suatu rangkaian aktivitas yang meliputi *Input-Transformasi-Output* dalam menghasilkan suatu barang maupun jasa dengan menggunakan seluruh sumber daya yang ada secara optimal.

2.1.3 Ruang Lingkup Manajemen Operasi

Sistem produksi mempunyai unsur-unsur seperti masukan (*input*), pengtransformasian dan keluaran (*output*). Sedangkan produksi dan operasi sebenarnya adalah merupakan suatu sistem untuk menyediakan barang dan jasa yang dibutuhkan dan akan dikonsumsi oleh anggota masyarakat. Sistem produksi dan operasi tidak hanya terdapat industri manufaktur, tetapi juga terdapat dalam industri jasa seperti perbankan, asuransi, pasar dan rumah sakit. Jenis masukan yang dipergunakan dalam sistem produksi dan operasi berbeda-beda tergantung pada jenis barang atau jasa yang dihasilkan.

Manajemen Operasi merupakan kegiatan yang mencakup bidang yang cukup luas, dimulai dari penganalisisan dan penetapan keputusan saat sebelum dimulainya kegiatan produksi, yang umumnya bersifat keputusan-keputusan jangka panjang, serta keputusan-keputusan pada waktu menyiapkan dan melaksanakan kegiatan produksi dan pengoperasiannya, yang umumnya bersifat jangka pendek. Dari uraian ini dapatlah kita lihat bahwa manajemen produksi dan operasi sebenarnya meliputi kegiatan persiapan sistem produksi dan operasi, dan kegiatan pengoperasian sistem produksi dan operasi. Menurut Sofjan Assauri (2008:27) ruang lingkup manajemen operasi mencakup perancangan atau persiapan sistem. Perancangan atau Desain dari Sistem Produksi dan Operasi meliputi:

1. Seleksi dan rancangan atau desain hasil produksi (produk)

Kegiatan produksi dan operasi harus dapat menghasilkan produk, berupa barang atau jasa, secara efektif dan efisien, serta dengan mutu atau kualitas

yang baik. Oleh karena itu, setiap kegiatan produksi dan operasi harus dimulai dari penyeleksian dan perancangan produk yang akan dihasilkan. Kegiatan ini harus diawali dengan kegiatan-kegiatan penelitian atau riset, serta usaha-usaha pengembangan produk yang sudah ada. Dengan hasil riset dan pengembangan produk ini, maka diseleksi dan diputuskan produk apa yang akan dihasilkan dan bagaimana desain dari produk itu, yang menggambarkan pula spesifikasi dari produk tersebut. Untuk penyeleksian dan perancangan produk, perlu diterapkan konsep-konsep standarisasi, simplifikasi dan spesialisasi. Akhirnya dalam pembahasan ini perlu dikaji hubungan timbal balik yang erat antara seleksi produk dan rancangan produk dengan kapasitas produksi dan operasi.

2. Seleksi dan perancangan proses dan peralatan

Setelah produk didesain, maka kegiatan yang harus dilakukan untuk merealisasikan usaha untuk menghasilkannya adalah menentukan jenis proses yang akan dipergunakan serta peralatannya. Dalam hal ini kegiatan harus dimulai dari penyeleksian dan pemilihan akan jenis proses yang akan dipergunakan, yang tidak terlepas dengan produk yang akan dihasilkan. Kegiatan selanjutnya adalah menentukan teknologi dan peralatan yang akan dipilih dalam pelaksanaan kegiatan produksi tersebut. Penyeleksian dan penentuan peralatan yang dipilih, tidak hanya mencakup mesin dan peralatan tetapi juga mencakup bangunan dan lingkungan kerja.

3. Pemilihan Lokasi dan site perusahaan dan unit produksi

Kelancaran produksi dan operasi perusahaan sangat dipengaruhi oleh kelancaran mendapatkan sumber-sumber bahan dan masukkan (*inputs*), serta ditentukan pula oleh kelancaran dan biaya penyampaian atau *supply* produk yang dihasilkan berupa barang jadi atau jasa ke pasar. Oleh karena itu, untuk menjamin kelancaran, maka sangat penting peranan dan pemilihan lokasi dan site perusahaan dan unit produksinya. Dalam pemilihan lokasi dan site tersebut, perlu memperhatikan faktor jarak kelancaran dan biaya pengangkutan dari sumber-sumber bahan dan masukkan (*inputs*), serta biaya pengangkutan dari barang jadi ke pasar.

4. Rancangan tata letak (*lay-out*) dan arus kerja atau proses

Kelancaran dalam proses produksi dan operasi ditentukan pula oleh salah satu faktor yang terpenting di dalam perusahaan atau unit produksi yaitu rancangan tata-letak (*lay-out*) dan arus kerja atau proses. Rancangan tata-letak harus mempertimbangkan berbagai faktor antara lain adalah kelancaran arus kerja, optimalisasi dari waktu pergerakan dalam proses akan meminimalisasi biaya yang timbul dari pergerakan dalam proses atau *material handling*.

5. Rancangan tugas pekerjaan

Rancangan tugas pekerjaan merupakan bagian yang integral dari rancangan sistem. Dalam melaksanakan fungsi produksi dan operasi, maka organisasi kerja harus disusun, karena organisasi kerja sebagai dasar pelaksanaan tugas pekerjaan, merupakan alat atau wadah kegiatan yang hendaknya dapat membantu pencapaian tujuan perusahaan atau unit

produksi dan operasi tersebut. Rancangan tugas pekerjaan harus merupakan suatu kesatuan dari *human engineering*, dalam rangka untuk menghasilkan rancangan kerja yang optimal. Disamping itu dalam penyusunan rancangan tugas pekerjaan harus pula memerhatikan kelengkapan tugas pekerjaan yang terkait dengan variabel tugas dalam struktur teknologi, dan mutu atau kualitas suasana kerja yang ditentukan oleh variabel manusianya.

6. Strategi produksi dan operasi serta pemilihan kapasitas

Sebenarnya rancangan sistem produksi dan operasi harus disusun dengan landasan strategi produksi dan operasi yang disiapkan terlebih dahulu. Dalam strategi produksi dan operasi harus terdapat pernyataan tentang maksud dan tujuan dari produksi dan operasi, serta misi dan kebijakan-kebijakan dasar atau kunci untuk lima bidang, yaitu proses, kapasitas, persediaan, tenaga kerja dan mutu atau kualitas. Semua hal tersebut merupakan landasan bagi penyusunan strategi produksi dan operasi. Berdasarkan strategi produksi dan operasi, maka ditentukanlah pemilihan kapasitas yang akan dijalankan dalam bidang produksi dan operasi.

Dalam kegiatan produksi, manajer harus mampu membina dan mengendalikan arus masukan (*input*) dan keluaran (*output*), serta mengelola penggunaan sumber daya yang dimiliki. Manajer produksi harus dapat merencanakan secara efektif penggunaan sumber daya terbatas, memperkirakan dampak pada sasaran dan mengoordinasikan pengimplementasikan dari rencana. Dalam pengoperasian sistem produksi dan operasi akan mencakup:

1. Penyusunan rencana produksi dan operasi

Kegiatan pengoperasian sistem produksi dan operasi harus dimulai dengan penyusunan rencana produksi dan operasi. Dalam rencana produksi dan operasi harus tercakup penetapan target produksi, *scheduling*, *routing*, *dispatching* dan *follow-up*. Perencanaan kegiatan produksi dan operasi merupakan kegiatan awal dalam pengoperasian sistem produksi dan operasi.

2. Perencanaan dan pengendalian persediaan dan pengadaan bahan

Kelancaran kegiatan produksi dan operasi sangat ditentukan oleh kelancaran tersedianya bahan atau masukan yang dibutuhkan bagi produksi dan operasi tersebut. Kelancaran tersedianya bahan atau masukan bagi produksi dan operasi ditentukan oleh baik tidaknya pengadaan bahan serta rencana dan pengendalian persediaan yang dilakukan. Dalam hal ini perlu diketahui maksud dan tujuan diadakannya persediaan, model-model perencanaan dan pengendalian persediaan, pengadaan dan pembelian bahan, Perencanaan Kebutuhan Bahan (*Material Requirement Planning*) dan Perencanaan Kebutuhan Distribusi (*Distribution Requirement Planning*).

3. Pemeliharaan atau perawatan (*maintenance*) mesin dan peralatan

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi dan operasi harus selalu terjamin tetap tersedia untuk dapat digunakan, sehingga dibutuhkan adanya kegiatan pemeliharaan atau perawatan.

4. Pengendalian mutu

Terjaminnya hasil atau keluaran dari proses produksi dan operasi menentukan keberhasilan dari pengoperasian sistem produksi dan operasi. Dalam rangka ini maka perlu dipelajari kegiatan pengendalian mutu yang harus dilakukan agar keluaran dapat terjamin mutunya. Pembahasan yang tercakup dalam pengendalian mutu antara lain adalah maksud dan tujuan kegiatan pengendalian mutu, proses kegiatan perencanaan dan pengendalian mutu, peran pengendalian proses dan produk dalam pengendalian mutu, teknik dan peralatan pengendalian mutu, serta pengendalian mutu secara statistic (*Statistical Quality Control*).

5. Manajemen tenaga kerja (sumber daya manusia)

Pelaksanaan pengoperasian sistem produksi dan operasi ditentukan oleh kemampuan dan keterampilan para tenaga kerja atau sumber daya manusianya. Dalam pembahasan Manajemen Tenaga Kerja atau Sumber Daya Manusia akan mencakup pengelolaan tenaga kerja dalam produksi dan operasi, desain tugas dan pekerjaan serta pengukuran kerja (*work measurement*).

2.1.4 Definisi Penjadwalan

Penjadwalan merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam penentuan waktu dan urutan kegiatan produksi. Dengan adanya penjadwalan maka perusahaan akan mendapatkan gambaran mengenai kegiatan produksi yang dilaksanakan sehingga perusahaan akan dapat memperkirakan mengenai

kebutuhan waktu penyelesaian produksi dan biaya yang dikeluarkan. Dengan begitu perusahaan dapat menghindari sedini mungkin apabila selama proses produksi terjadi penyimpangan dan kesalahan yang muncul serta kegiatan yang tidak sesuai rencana, sehingga dapat mengurangi resiko.

Berikut ini dijelaskan pengertian-pengertian Penjadwalan yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain :

Menurut Krajewski dan Ritzman (dalam Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajamuddin, 2012:69) menyebutkan bahwa pada dasarnya “Penjadwalan adalah pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik”.

Menurut Russell dan Taylor serta Buffa dan Sarin (dalam Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajamuddin, 2012:73) menyebutkan “Penjadwalan adalah penentuan tenaga kerja, peralatan, dan fasilitas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembuatan suatu produk atau jasa tertentu”.

Sedangkan menurut William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong (2014:394) yang dialih bahasakan oleh Diana Angelica mengemukakan bahwa “Penjadwalan adalah menetapkan waktu dari penggunaan perlengkapan, fasilitas, dan aktivitas manusia dalam sebuah organisasi”.

Dari ketiga pendapat para ahli tersebut dapat dikatakan bahwa Penjadwalan merupakan kegiatan pengalokasikan sumber daya yang dimiliki suatu organisasi untuk menjalankan kegiatan operasi organisasi tersebut. Dengan adanya penjadwalan maka perusahaan akan mendapatkan gambaran mengenai kegiatan produksi yang akan dilaksanakan sehingga perusahaan dapat

memperkirakan mengenai kebutuhan waktu penyelesaian produksi dan biaya yang dikeluarkan

2.1.4.1 Tujuan Penjadwalan

Penjadwalan disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada. Penjadwalan yang baik akan memberikan dampak positif, yaitu rendahnya biaya serta waktu operasional.

Menurut William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong (2014:395) yang dialih bahasakan oleh Diana Angelica mengemukakan bahwa “Tujuan dari penjadwalan untuk mencapai *trade-off* antar sasaran yang saling bertentangan, yang meliputi penggunaan yang efisien terhadap staf, perlengkapan, dan fasilitas, serta minimalisasi waktu tunggu pelanggan, persediaan, dan waktu proses”.

2.1.4.2 Manfaat Penjadwalan

Dalam Penjadwalan yang baik tentu saja terdapat manfaat yang menghasilkan keuntungan bagi perusahaan. Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015:683) yang dialih bahasakan oleh Hirson Kunia, Ratna Saraswati dan David Wijaya mengemukakan akan manfaat penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Dengan *Scheduling* yang efektif, perusahaan menggunakan assetnya dengan efektif dan menghasilkan kapasitas modal yang diinvestasikan menjadi lebih besar, yang sebaliknya akan mengurangi biaya.
2. *Scheduling* menambah kapasitas dan fleksibilitas yang terkait memberikan waktu pengiriman yang lebih cepat dan dengan demikian

pelayanan kepada pelanggan menjadi baik.

3. Keuntungan yang ketiga dari bagusnya penjadwalan adalah keunggulan kompetitif dengan pengiriman yang bisa diandalkan.

2.1.4.3 Kriteria Penjadwalan

Adapun kriteria menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015:686) yang dialih bahasakan oleh Hirson Kunia, Ratna Saraswati dan David Wijaya adalah sebagai berikut :

1. Meminimalkan waktu penyelesaian. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata penyelesaian.
2. Memaksimalkan utilisasi. Ini dinilai dengan menentukan persentase waktu fasilitas itu digunakan.
3. Meminimalkan persediaan barang dalam proses. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem. Hubungan antara jumlah pekerjaan dalam sistem dan persediaan barang dalam proses adalah tinggi. Dengan demikian, semakin kecil jumlah pekerjaan yang ada di dalam sistem, maka akan semakin kecil persediaannya.
4. Meminimalkan waktu tunggu pelanggan. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah keterlambatan.

2.1.4.4 Proses Penjadwalan

Adapun tahapan untuk memperoleh Penjadwalan yang baik, sebagaimana yang dikemukakan oleh Jay Heizer dan Barry Render (2015:687) yang dialih bahasakan oleh Hirson Kunia, Ratna Saraswati dan David Wijaya bahwa untuk

mengolah fasilitas dengan cara yang seimbang dan efisien, manajer membutuhkan perencanaan produksi dan sistem pengendalian. Proses penjadwalan harus melalui tahapan sebagai berikut :

1. Penjadwalan pesanan yang akan datang tanpa mengganggu kendala kapasitas pusat kerja individual.
2. Mengecek ketersediaan alat-alat dan bahan baku sebelum memberikan pesanan ke suatu departemen.
3. Membuat tanggal jatuh tempo untuk masing-masing pekerjaan dan mengecek kemajuan terhadap tanggal keperluan dan waktu tempuh pesanan.
4. Mengecek barang dalam proses pada saat pekerjaan bergerak menuju perusahaan.
5. Memberikan umpan balik (*Feedback*) pada pabrik efisiensi pekerjaan dan memonitor waktu operator untuk analisis distribusi tenaga kerja, gaji dan upah.

2.1.4.5 Teknik-teknik Dalam Penjadwalan

Dalam Penjadwalan terdapat teknik-teknik yang dapat menjawab akan adanya permasalahan yang timbul. Seperti yang dikemukakan oleh William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong (2014:401) yang dialih bahasakan oleh Diana Angelica penjadwalan dibagi menjadi dua yaitu :

1. Penjadwalan Ke Depan (*Forward Scheduling*)

Berarti menjadwalkan ke depan dari suatu titik dalam waktu.

Penjadwalan ke depan digunakan jika masalahnya adalah “ Berapa lama waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?”.

2. Penjadwalan Ke Belakang (*Backward Scheduling*)

Berarti penjadwalan ke belakang dari tanggal jatuh tempo. Penjadwalan ke belakang akan digunakan jika masalahnya adalah “Kapan waktu terakhir pekerjaan dapat dimulai dan masih akan dapat terselesaikan pada tanggal jatuh tempo?”.

2.1.5 Definisi *Network Planning*

Untuk dapat menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan serta penjadwalan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *Network Planning*. Adapun pendapat dari beberapa ahli tentang *Network Planning* adalah sebagai berikut :

Menurut Irham Fahmi (2014;128), “Jaringan kerja merupakan suatu kondisi dan situasi yang dihadapi oleh seorang manajer dengan menempatkan analisis pada segi waktu (*time*) dan biaya (*cost*) sebagai latar belakang (*background*) dalam setiap membuat keputusan, khususnya keputusan yang berkaitan dengan jaringan”.

Menurut Budi Harsanto (2013:99), “*Network Planning* atau jaringan kerja adalah alat penjadwalan proyek yang cocok digunakan pada proyek berukuran kecil, menengah atau besar”.

Menurut Nurhayati (2010:53), “Jaringan Kerja adalah suatu alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi kemajuan dari suatu proyek”.

Sedangkan menurut Muhardi (2011:315), “*Network Planning* adalah suatu perencanaan dan pengendalian proyek yang menggambarkan hubungan kebergantungan antara setiap pekerjaan yang digambarkan dalam diagram *Network*”.

2.1.5.1 Manfaat *Network Planning*

Setiap metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan khususnya yang terdapat di manajemen operasi, tentunya mempunyai manfaat yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan sama halnya dengan *Network Planning* yang dapat membantu didalam perencanaan dan penjadwalan proyek. Menurut T. Hani Handoko (2010:402), beberapa manfaat dari *Network Planning*, antara lain :

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. *Scheduling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.

4. *Scheduling* ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan *Trade Off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
6. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

Sedangkan menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015:64) yang dialih bahasakan oleh Chriswan Sungkono, *Network Planning* sangat penting karena dapat membantu menjawab pertanyaan berikut mengenai proyek-proyek dengan ribuan aktivitas :

1. Kapan keseluruhan proyek akan selesai.
2. Apa sajakah aktivitas atau tugas penting pada proyek, yaitu aktivitas-aktivitas yang bila terlambat akan membuat keseluruhan proyek tertunda.
3. Aktivitas apakah yang nonkritis, yakni aktivitas yang dapat berjalan lambat tanpa membuat tertundanya penyelesaian keseluruhan proyek.
4. Berapa besar probabilitas proyek dapat selesai pada tanggal tertentu.
5. Pada tanggal tertentu, apakah proyek masih tetap dalam jadwal, lebih lambat dari jadwal, atau lebih cepat dari jadwal.
6. Pada tanggal tertentu, apakah uang yang dibelanjakan sama, lebih sedikit, atau lebih besar dibandingkan uang yang dianggarkan.
7. Apakah cukup sumber daya untuk menyelesaikan proyek tepat waktu.
8. Jika proyek ingin diselesaikan dalam waktu lebih singkat, apakah jalan terbaik untuk mencapai sasaran ini dengan biaya seminimal mungkin.

2.1.5.2 Kelebihan dan Kekurangan *Network Planning*

Meskipun *Network Planning* merupakan metode yang banyak digunakan didalam penjadwalan serta perencanaan, tetapi metode ini masih mempunyai beberapa kekurangan didalam pemakaiannya.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015:90) kelebihan dan keterbatasan dari metode *Network Planning* antara lain :

a. Kelebihan :

1. Sangat berguna ketika menentukan jadwal dan mengendalikan yang proyek besar.
2. Konsep yang langsung dan secara matematis tidak sulit.
3. Jaringan grafik membantu menekankan hubungan di antar aktivitas proyek.
4. Analisis jalur kritis dan waktu perpanjangan membantu menentukan aktivitas-aktivitas yang perlu untuk diperhatikan lebih dekat.
5. Dokumentasi proyek dan grafik menunjukan siapa yang bertanggung jawab untuk berbagai aktivitas.
6. Dapat diterapkan ke berbagai macam proyek.
7. Berguna dalam mengawasi bukan hanya jadwal , tetapi juga biaya.

b. Keterbatasan :

1. Aktivitas proyek harus benar-benar dijelaskan, bersifat independent, dan stabil dalam hal hubungannya.

2. Hubungan yang ada sebelumnya harus spesifik dan ada dalam jaringan yang sama.
3. Estimasi waktu cenderung menjadi subjektif dan dipalsukan oleh manajer yang takut akan bahaya menjadi terlalu optimis atau tidak cukup pesimis.
4. Terdapat bahaya yang tidak dapat terpisahkan dari menempatkan terlalu banyak penekanan pada jalur terpanjang, atau kritis. Jalur yang hamper kritis untuk diawasi secara ketat pula.

2.1.5.3 Metode Dalam *Network Planning*

Dalam perencanaan jaringan kerja (*Network Planning*) terdapat beberapa teknik yang digunakan sesuai dengan kondisi perusahaan. Enam teknik jaringan kerja tersebut adalah sebagai berikut :

1. Metode diagram grafik (*Chart Method Diagram*) digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek dalam bentuk diagram grafik.
2. Teknik manajemen jaringan (*Network Management Technique*) digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek berbasis teknologi informasi (IT).
3. Prosedur dalam penilaian program (*Program Evaluation Procedure*) digunakan untuk merencanakan, mengendalikan, dan menilai kemajuan suatu program.
4. Analisis jalur kritis (*Critical Path Analysis*) digunakan untuk penjadwalan dan mengendalikan sumber daya proyek.

5. Metode jalur kritis (*Critical Path Method*) digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan proyek yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.
6. Teknik menilai dan meninjau kembali (*Program Evaluation and Review Technique*) digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan.

Penggunaan nama tadi tergantung dibidang mana hal tadi digunakan, umumnya yang sering dipakai CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), misalnya ; CPM (*Critical Path Method*) digunakanan dibidang kontraktor, PERT (*Program Evaluation and Rewview Technique*) dibidang *Research and Design*. Walaupun demikian keduanya mempunyai konsep yang hamper sama.

2.1.5.4 Persamaan dan Perbedaan *Critical Path Method* dengan *Program Evaluation and Review*

PERT dan CPM keduanya memiliki enam langkah dasar sebagai berikut.

Menurut Jay Heizer and Brry Render (2015:64)

1. Menentukan proyek dan menyiapkan struktur perincian kerja
2. Mengembangkan hubungan antaraktivitas. Menentukan aktivitas mana yang harus didahulukan dan mana yang harus mengikuti aktivitas lainnya.
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan semua aktivitas.




4. Menentukan waktu dan/ atau estimasi biaya pada masing-masing aktivitas.
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Hal ini disebut dengan jalur kritis (critical path)
6. Menggunakan jaringan untuk membantu merencanakan, menentukan jadwal, mengawasi dan mengendalikan proyek.

PERT dan CPM berbeda dalam beberapa hal secara terminologi dan dalam konstruksi jaringan, tujuan mereka tetap sama. Selain itu, analisis yang digunakan dalam kedua teknik tersebut sangat serupa. Perbedaan utama di antara keduanya adalah PERT menggunakan estimasi sebanyak tiga kali untuk masing-masing aktivitas. Estimasi waktu ini digunakan untuk menghitung nilai yang diharapkan dan standar deviasi untuk aktivitas. CPM membuat asumsi bahwa aktivitas waktu diketahui memiliki kepastian dan dengan demikian hanya memerlukan satu faktor waktu untuk masing-masing aktivitas.

2.1.5.5 Simbol-simbol dan Ketentuan dalam *Network Planning*

Network diagram merupakan visualisasi proyek atau produksi berdasarkan *Network Planning*. *Network* diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek atau penyelesaian produksi. *Network* diagram dapat digunakan sebagai alat bantu perusahaan dalam penyelenggaraan proyek atau penyelesaian produksi.

Dalam menggambarkan suatu *network* digunakan tiga buah simbol menurut Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:177), adalah sebagai berikut :

1.  Anak Panah = *arrow*, menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan *duration* (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resource* (sumber tenaga, peralatan, material biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi tidak perlu menggunakan skala. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.
2.  Lingkaran Kecil = *node*, menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari suatu atau berapa kegiatan.
3.  Anak panah terputus-putus, menyatakan kegiatan semu atau *dummy*. *Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa *dummy* tidak mempunyai *duration* (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resources*.

Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut :

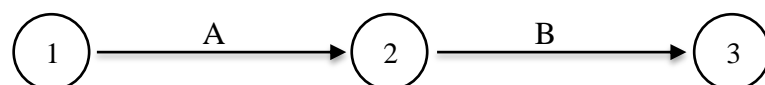
1. Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
2. Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*.
3. Aktivitas harus mengalir dari *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi.
4. Diagram hanya memiliki sebuah *initial event* dan sebuah terminal *event*.

2.1.5.6 Hubungan Antar Simbol dan Kegiatan

Untuk dapat menggambar dan membaca *network* diagram yang menyatakan logika ketergantungan, perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut.

Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:178), dinyatakan sebagai berikut :

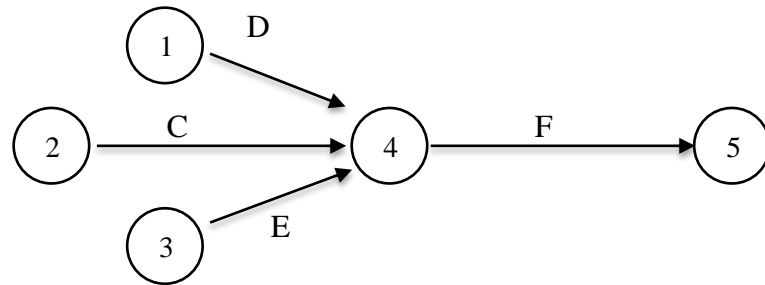
1. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai, maka hubungan antara kedua kegiatan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Hubungan Kegiatan

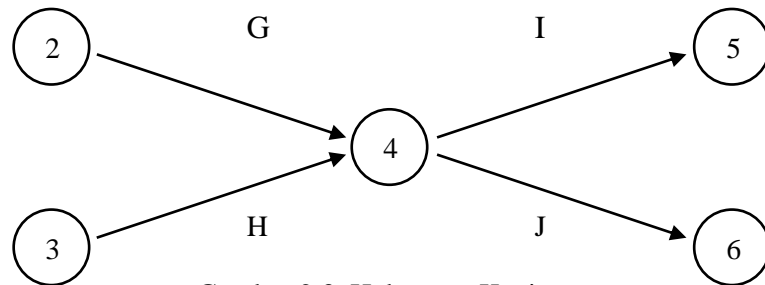
Kegiatan A bisa juga ditulis (1,2) dan kegiatan B (2,3)

2. Jika kegiatan C, D, dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai, maka :



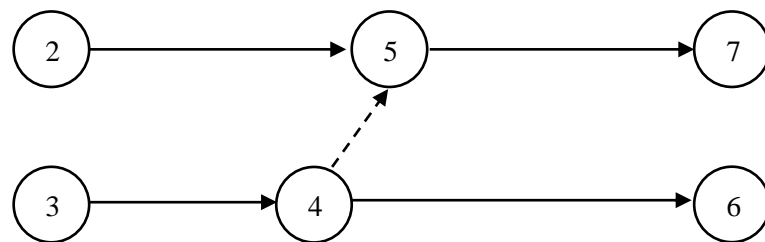
Gambar 2.2. Hubungan Kegiatan

3. Jika kegiatan G dan H harus selesai sebelum kegiatan I dan J, maka :



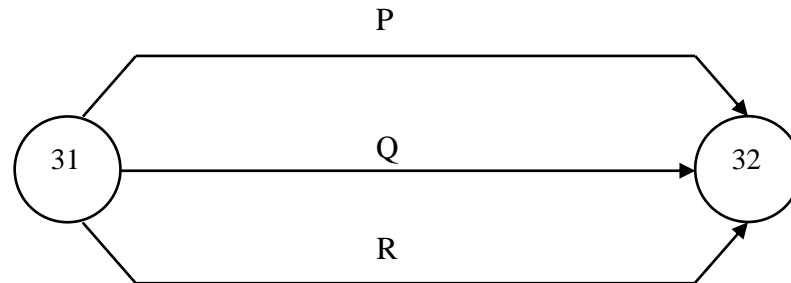
Gambar 2.3. Hubungan Kegiatan

4. Jika kegiatan K dan L harus selesai sebelum kegiatan M dapat dimulai, tetapi kegiatan N sudah boleh dimulai bila kegiatan L sudah selesai, maka :



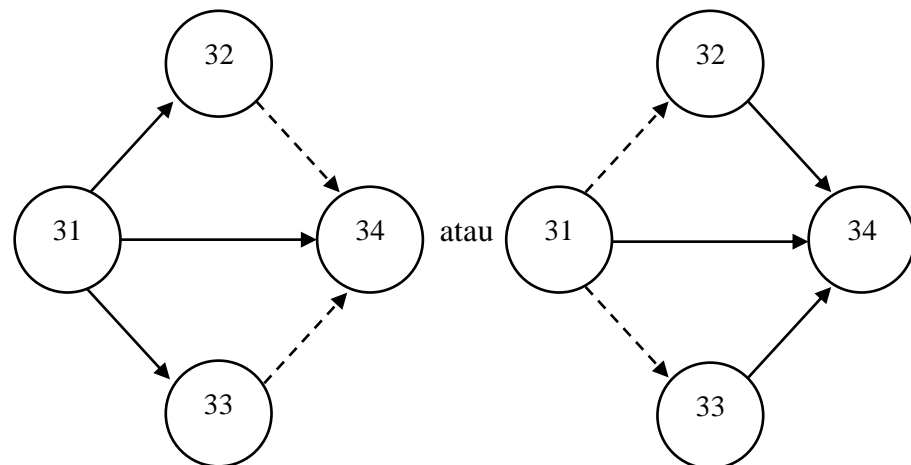
Gambar 2.4. Hubungan Kegiatan

5. Jika kegiatan P, Q, dan R mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka kita tidak boleh menggambarkannya sebagai berikut :



Gambar 2.5. Hubungan Kegiatan

karena gambar diatas berarti bahwa kegiatan (31, 32) itu adalah kegiatan P atau Q atau R. Untuk membedakan ketiga kegiatan itu masing-masing makan harus digunakan *dummy* sebagai berikut :



Gambar 2.6. Hubungan Kegiatan

Kegiatan :

P = (31, 32)

P = (32, 34)

Q = (31, 34)

atau

Q = (31, 34)

$$R = (31, 33)$$

$$R = (33, 34)$$

Dalam hal ini tidak menjadi soal dimana saja diletakkannya *dummy-dummy* tersebut, pada permulaan ataupun pada akhir kegiatan tersebut.

2.1.5.7 Penentuan Waktu

Setelah *network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu yang diperlukan untuk masing-masing aktivitas dan menganalisis seluruh diagram *network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian (*event*).

Dalam mengestimasi dan menganalisis waktu ini, akan kita dapatkan satu atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network* tersebut yang menentukan jangka waktu penyelesaian seluruh proyek. Lintasan ini disebut lintasan kritis. Di samping lintasan kritis ini terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek daripada lintasan kritis. Dengan demikian, maka lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu untuk bisa terlambat, yang dinamakan *float*.

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah *network* dan ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis, yaitu *total float* dan *free float*.

Untuk memudahkan perhitungan waktu menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:180), digunakan notasi-notasi sebagai berikut:

TE : *Earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya kejadian / event.

TL : *Latest event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya kejadian / event.

ES : *Earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya kegiatan / aktivitas.

EF : *Earliest activity finish time*, yaitu saat tercepat diselesaikannya kegiatan / aktivitas.

LS : *Latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya kegiatan / aktivitas.

LF : *Latest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya kegiatan / aktivitas.

t : *Activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (biasanya dinyatakan dalam hari).

S : *Total slack / Total float*.

SF : *Free slack / Free float*.

2.1.5.8 Asumsi dan Cara Perhitungan

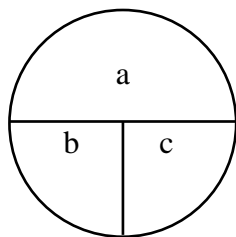
Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu ini digunakan tiga buah asumsi dasar, yaitu sebagai berikut :

1. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan satu *terminal event*.
2. Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
3. Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah $TL = TE$ untuk *event* ini.

Adapun perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara, yaitu cara perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*). Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event* maksudnya ialah menghitung saat yang paling tercepat terjadinya *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF). Dengan selesainya kedua perhitungan ini, barulah *float* dapat dihitung.

Untuk melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur ini, lingkaran kejadian (*event*) dibagi atas tiga bagian sebagai berikut :



a = ruang untuk nomor *event*.

b = ruang untuk menunjukkan saat paling cepat terjadinya *event* (TE), yang juga merupakan hasil perhitungan maju.

c = ruang untuk menunjukkan saat paling lambat terjadinya *event* (TL), yang juga merupakan hasil perhitungan mundur.

Dengan demikian, setelah diagram *network* yang lengkap dari suatu proyek selesai digambarkan, dan setiap *node* telah dibagi menjadi tiga bagian seperti diatas, maka mulailah memberi nomor pada masing-masing *node*. Setelah itu, cantumkan pada tiap anak panah (kegiatan) perkiraan waktu pelaksanaan masing-masing.

Letak angka yang menunjukkan waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan ini biasanya di bawah anak panah. Satuan waktu yang digunakan pada seluruh *network* harus sama, misalnya jam, hari, minggu, dan lain-lain. Apabila perhitungan dilakukan dengan tidak menggunakan komputer, maka sebaiknya *duration* ini menggunakan angka-angka bulat.

2.1.5.9 Analisa Skala Waktu Optimal *Network Planning*

Salah satu hal penting didalam analisis proyek adalah mengetahui kapan proyek tersebut dapat diselesaikan. Untuk menjawab hal tersebut, perlu diketahui terlebih dahulu waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan, hubunganya dengan kegiatan lain dan kapan kegiatan tersebut dimulai dan berakhir.

Setelah hal-hal tersebut diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan-perhitungan, adapun cara perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara yaitu perhitung maju (*forward computation*) dan perhitungan

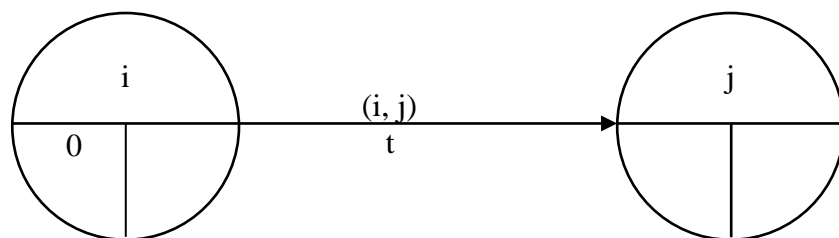
mundur (*backward computation*). Sehingga dengan dilakukannya kedua perhitungan tadi dapat diketahui jalur kritis dan juga kapan proyek atau produksi tersebut dapat diselesaikan.

a. Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan maju merupakan perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas.

Menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:182). Ada tiga langkah yang harus dilakukan pada perhitungan maju, yaitu sebagai berikut :

1. Saat tercepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke nol, sehingga untuk *initial event* berlaku $TE = 0$ (asumsi ini tidak benar untuk proyek yang berhubungan dengan proyek-proyek lain).
2. Kalau *initial event* terjadi pada hari yang ke-nol, maka :

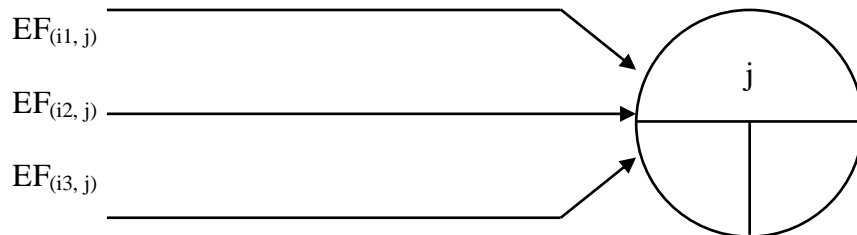


Gambar 2.7. *Intial Event* Pada Hari Ke-nol

$$EF_{(i,j)} = TE_{(j)} = 0$$

$$\begin{aligned} EF_{(i,j)} &= ES_{(i,j)} + t_{(i,j)} \\ &= TE_{(i)} + t_{(i,j)} \end{aligned}$$

3. *Event* yang menggabungkan beberapa aktivitas (*merge event*).



Gambar 2.8. Merge Event

Sebuah *event* hanya dapat terjadi jika aktivitas aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan. Maka saat paling cepat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang berakhir pada *event* tersebut.

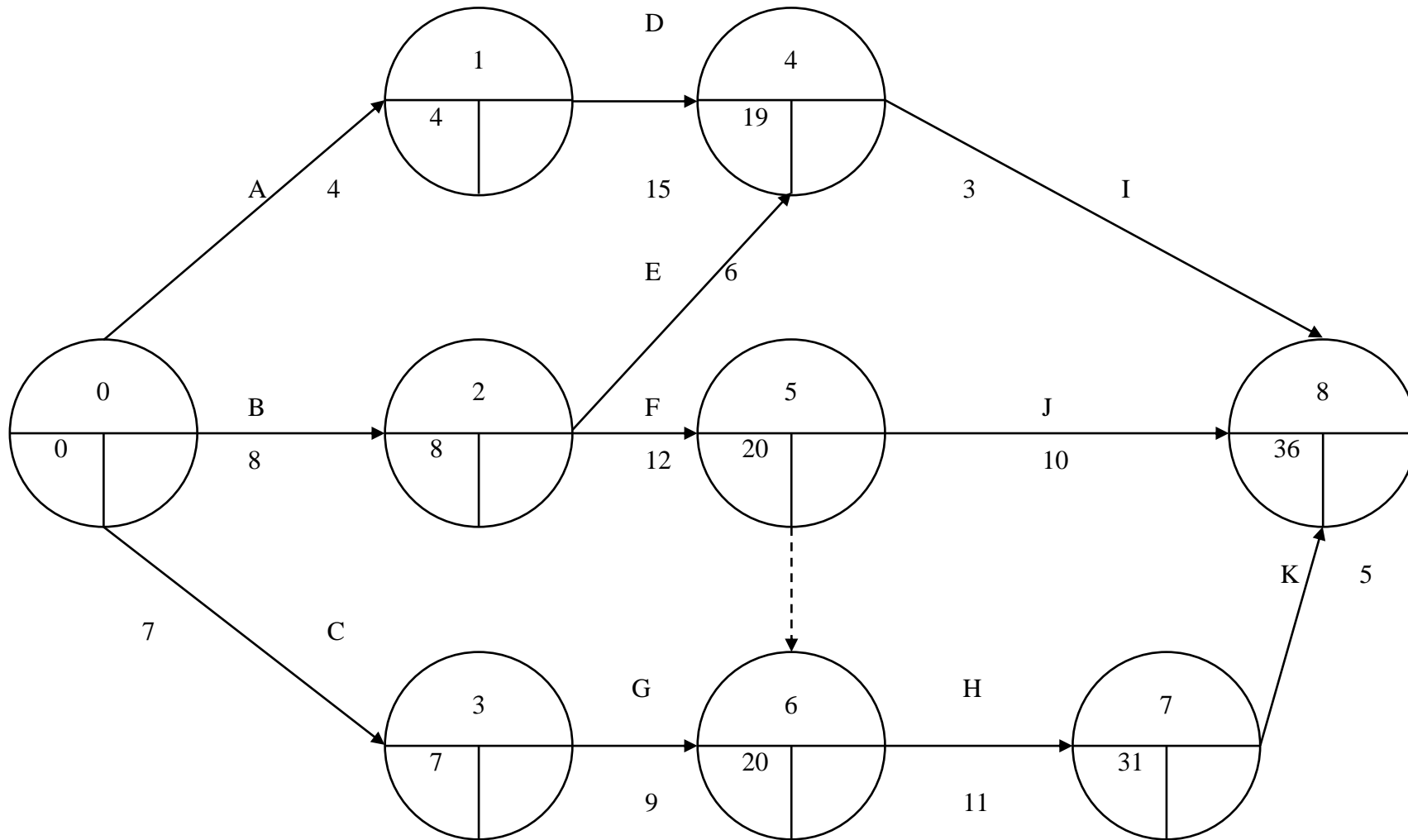
$$TE_{(j)} = \max (EF_{(i1,j)}, EF_{(i2,j)}, \dots , EF_{(in,j)})$$

Untuk lebih jelasnya, dibawah ini merupakan contoh penggunaan *network planning*:

Misalkan satuan waktu yang digunakan adalah hari. Waktu pelaksanaan kegiatan A adalah 4 hari sehingga saat tercepat diselesaikannya aktivitas A adalah pada hari keempat atau $EF_{(0,1)} = 4$. Karena aktivitas A ini adalah satu-satunya aktivitas yang memasuki *node* 1, maka saat tercepat terjadinya *event* nomor 1 juga pada hari keempat, atau $TE_{(1)} = 4$. Maka kita masukan angka 4 ke dalam ruang kiri bawah dari *node* 1.

Pada *node* 4 yang merupakan *merge event* dapat diketahui bahwa $EF_{(1,4)} =$

$4 + 15 = 19$ dan $EF_{(2,4)} = 8 + 6 = 14$. Maka $TE_{(4)} = \max(19, 14) = 19$. Sehingga angka 19 dimasukkan ke ruang kanan atas *node* 4. Perhitungan untuk *nodes* selanjutnya sama seperti perhitungan pada *node* 1 dan *node* 4, sehingga terakhir dapat dihitung pada *node* 8 adalah $TE_{(8)} = \max(19 + 3, 20 + 10, 31 + 5) = 36$. Hasil perhitungan maju dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



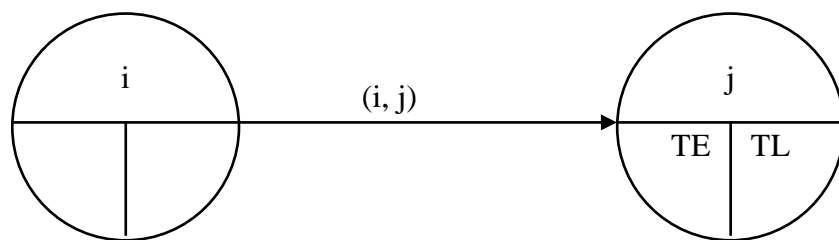
Gambar 2.9. Perhitungan Maju

b. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju *initial event*. Tujuannya adalah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS dan LF).

Seperti halnya pada perhitungan maju, menurut Tjutju Tarhiah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:185). Pada perhitungan mundur ini pun terdapat tiga langkah, yaitu sebagai berikut :

1. Pada *terminal event* berlaku $TL = TE$.
2. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan *duration* aktivitas tersebut.



Gambar 2.10. Saat Paling Lambat Memulai Aktivitas

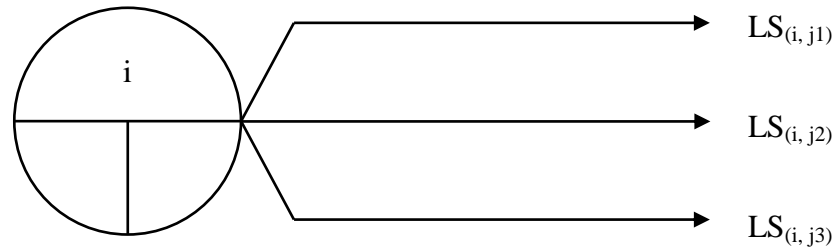
$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \text{ dimana } TL = TE$$

maka :

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)}$$

3. *Event* yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas (*burst event*).



Gambar 2.11. *Burs Event*

Setiap aktivitas hanya dapat dimulai apabila *event* yang mendahuluinya telah terjadi. Oleh karena itu, saat paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas-aktivitas yang berpangkal pada *event* tersebut. $TL_{(i)} = \min (LS_{(i,j1)}, LS_{(i,j2)}, \dots , LS_{(i,jn)})$

Untuk mengetahui perhitungan mundur (*backward computation*) dapat melihat dari contoh pada perhitungan maju diatas. Dari perhitungan maju diperoleh $TE_{(8)} = 36$, karena $TE = TL$ maka dapat diperoleh $TL_{(8)} = 36$. Dan angka 36 tersebut dimasukan pada ruang kanan bawah *node* 8. Bila aktivitas K dapat diselesaikan paling lambat pada hari ke-36 dengan waktu 5 hari, maka aktivitas tersebut dapat dimulai pelaksanaannya paling lambat hari ke - $(36 - 5) = 31$, sehingga $TL_{(7)} = 31$. Dengan cara yang sama didapat $TL_{(4)} = 33$ dan $TL_{(6)} = 20$.

Untuk mengisi *node* 5 yang merupakan *burst event*, dapat diketahui bahwa $LS_{(5,8)} = 36 - 10 = 26$ dan $LS_{(5,6)} = 20 - 0$. Maka $TL_{(5)} = \min (26, 20) = 20$. Perhitungan selanjutnya sama seperti mengisi *node* sebelumnya, sehingga didapat:

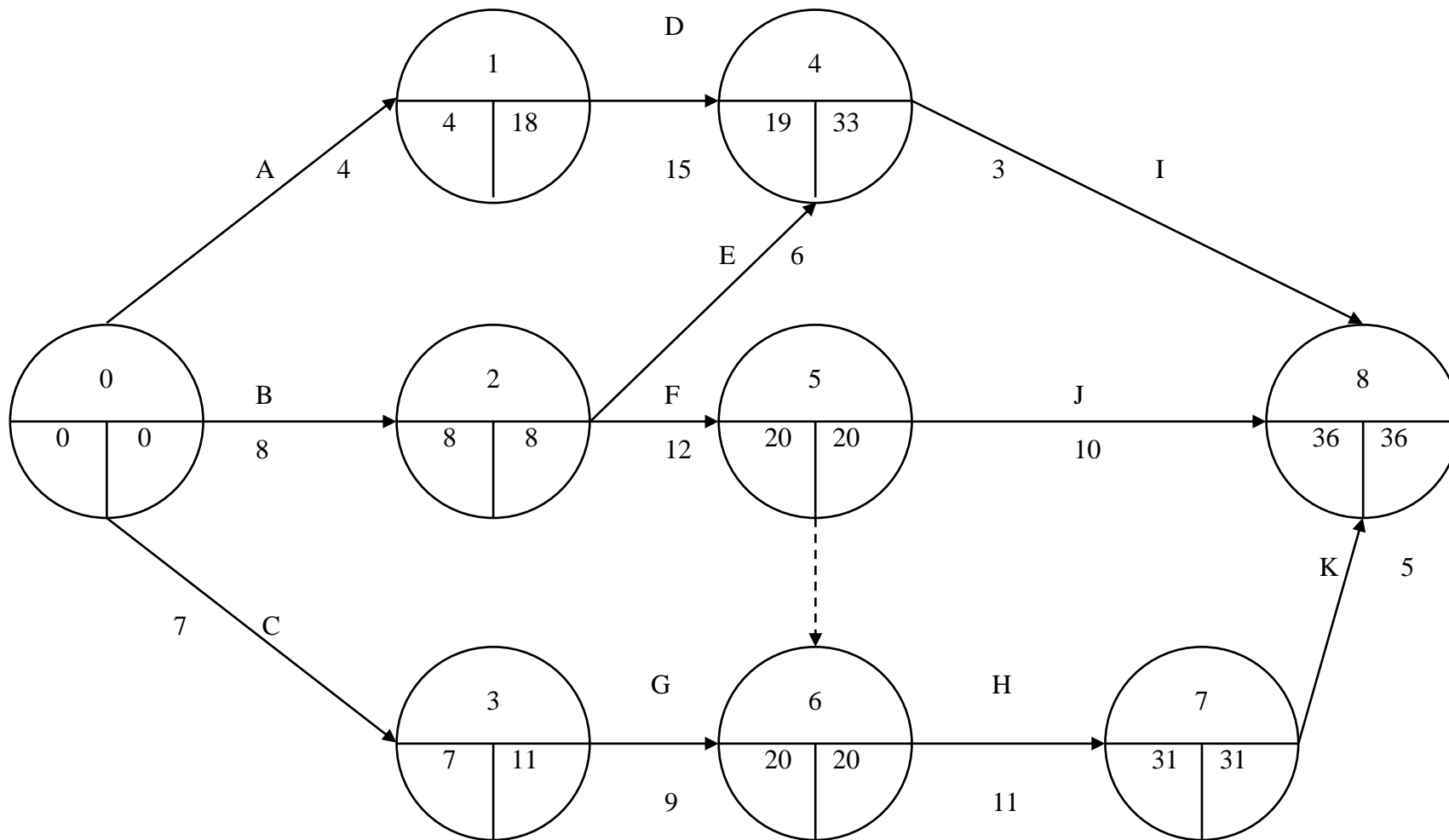
$$TL_{(1)} = 33 - 15 = 18$$

$$TL_{(2)} = \min (33 - 6, 20 - 12) = 8$$

$$TL_{(3)} = 20 - 9 = 11$$

dan $TL_{(0)} = \min (18 - 4, 8 - 8, 11 - 7) = 0$. Maka diagram lengkap sebagai

hasil perhitungan maju dan perhitungan mundur menjadi :



Gambar 2.12. Perhitungan Mundur

2.1.5.10 Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Salah satu manfaat dari metode *network planning* adalah dapat membantu perusahaan dalam membuat jadwal penyelesaian suatu proyek atau produksi. Untuk dapat membuat jadwal yang sesuai dengan rencana, maka perlu diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang perlu diselesaikan terlebih dahulu dan kegiatan mana yang dapat dilakukan penundaan pada pengerjaannya.

Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan penundaan atau mempunyai kelonggaran waktu dalam proses pengerjaannya, dapat diketahui setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Kelonggaran waktu (*slack/float*) tersebut dapat digunakan pada penjadwalan tanpa menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan penyelesaian proyek atau produksi. Terdapat dua macam kelonggaran waktu di dalam *network planning*, yaitu *total float* dan *free float*.

Menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:187) :

“*Total float* adalah jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu kegiatan dapat diundur tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan”.

“*Free float* adalah jumlah waktu dimana penyelesaian suatu kegiatan dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dimulainya kegiatan yang lain atau saat paling cepat terjadinya kejadian lain pada jaringan kerja”.

“*Total float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling

lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas. Jika akan menggunakan persamaan $S = LS - ES$, maka *total float* kegiatan (i, j) adalah:

$$S_{(i,j)} = LS_{(i,j)} - ES_{(i,j)}$$

Dari perhitungan mundur diketahui bahwa $LS_{(i,j)} = TL_{(i,j)} - t_{(i,j)}$, sedangkan dari perhitungan maju $ES_{(i,j)} = TE_{(i)}$. Maka:

$$S_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)} - TE_{(i)}$$

Jika menggunakan persamaan $S = LF - EF$, maka *total float* kegiatan (i, j) adalah :

$$S_{(i,j)} = LF_{(i,j)} - EF_{(i,j)}$$

Dari perhitungan maju diketahui bahwa $EF_{(i,j)} = TE_{(i,j)} + t_{(i,j)}$, sedangkan dari perhitungan mundur $LF_{(i,j)} = TL_{(i,j)}$, maka:

$$S_{(i,j)} = TL_{(j)} - TE_{(i)} - t_{(i,j)}$$

Free float kegiatan (i,j) dihitung dengan cara mencari selisih antara saat tercepat terjadinya kejadian diujung kegiatan dengan saat tercepat diselesaikannya kegiatan (i,j) tersebut. Atau :

$$SF_{(i,j)} = TE_{(i,j)} - EF_{(i,j)}$$

Dari perhitungan maju diperoleh $EF_{(i,j)} = TE_{(i)} + t_{(i,j)}$, maka :

$$SF_{(i,j)} = TE_{(j)} - TE_{(i)} - t_{(i,j)}$$

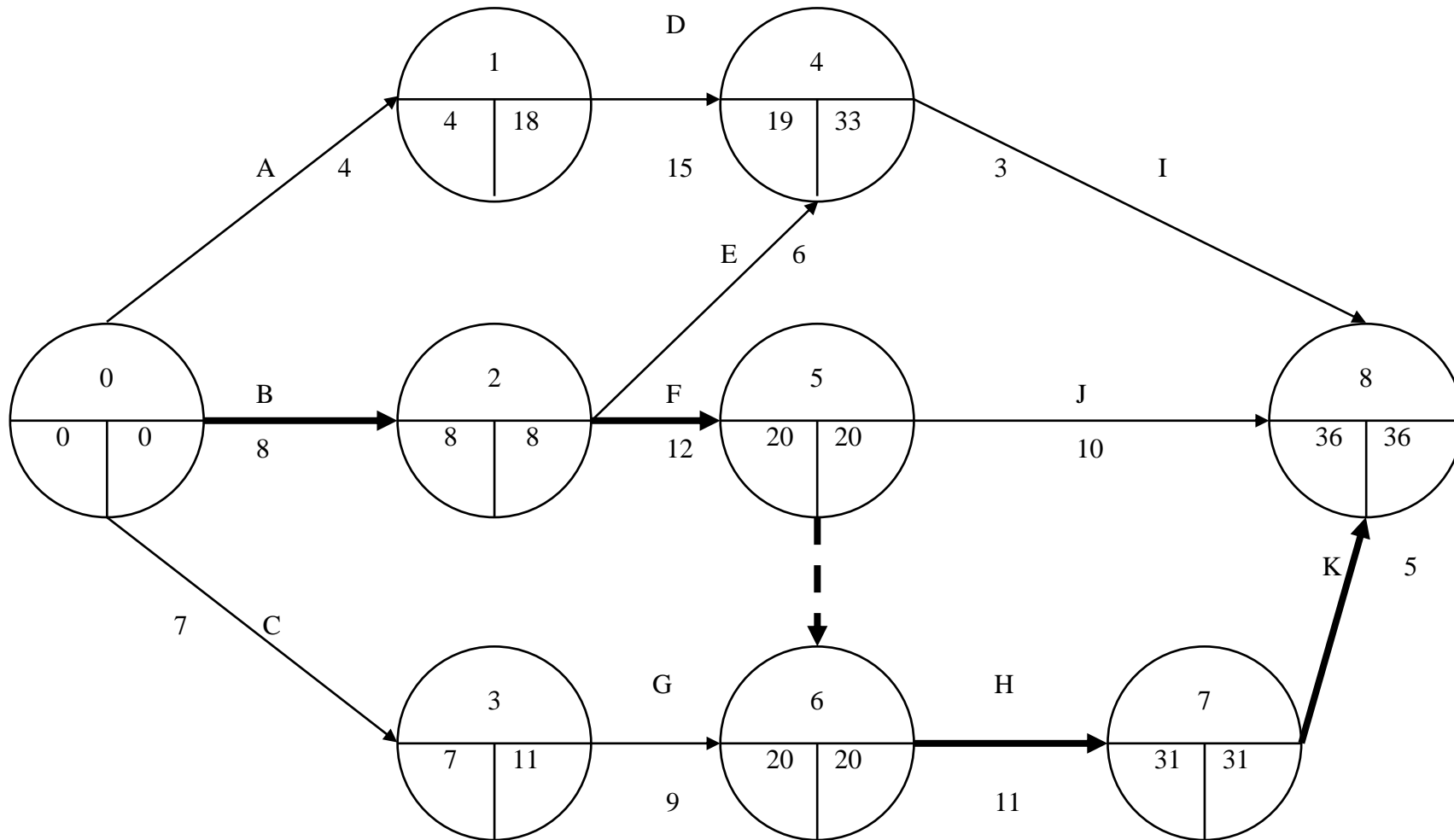
Dari perhitungan Gambar 2.11., dapat dihitung *total float* dan *free float*-

nya sebagai berikut :

Aktivitas A	:	$S_{(0,1)} = 18$	-	0	-	4	= 14
		$SF_{(0,1)} = 4$	-	0	-	4	= 0
Aktivitas B	:	$S_{(0,2)} = 8$	-	0	-	8	= 0
		$SF_{(0,2)} = 8$	-	0	-	8	= 0
Aktivitas C	:	$S_{(0,3)} = 11$	-	0	-	7	= 4
		$SF_{(0,3)} = 7$	-	0	-	7	= 0
Aktivitas D	:	$S_{(1,4)} = 33$	-	4	-	15	= 14
		$SF_{(1,4)} = 19$	-	4	-	15	= 0
Aktivitas E	:	$S_{(2,4)} = 33$	-	8	-	6	= 19
		$SF_{(2,4)} = 19$	-	8	-	6	= 5
Aktivitas F	:	$S_{(2,5)} = 20$	-	8	-	12	= 0
		$SF_{(2,5)} = 20$	-	8	-	12	= 0
Aktivitas G	:	$S_{(3,6)} = 20$	-	7	-	9	= 4
		$SF_{(3,6)} = 20$	-	7	-	9	= 4
Aktivitas H	:	$S_{(6,7)} = 31$	-	20	-	11	= 0
		$SF_{(6,7)} = 31$	-	20	-	11	= 0
Aktivitas I	:	$S_{(4,8)} = 36$	-	19	-	3	= 14
		$SF_{(4,8)} = 36$	-	19	-	3	= 14
Aktivitas J	:	$S_{(5,8)} = 36$	-	20	-	10	= 6
		$SF_{(5,8)} = 36$	-	20	-	10	= 6
Aktivitas K	:	$S_{(7,8)} = 36$	-	31	-	5	= 0
		$SF_{(7,8)} = 36$	-	31	-	5	= 0

Suatu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran (*float*) disebut aktivitas kritis, dengan kata lain aktivitas kritis mempunyai $S = SF = 0$. Pada contoh diatas, aktivitas kritisnya adalah aktivitas B, F, H, dan K.

Aktivitas-aktivitas kritis tersebut akan membentuk lintasan kritis yang biasanya dimulai dari *initial event* sampai ke *terminalevent*. Pada contoh di atas lintasan kritisnya adalah lintasan yang melalui *node* 0, 2, 5, 6, 7 dan 8. Biasanya pada *network* digambarkan sebagai garis tebal seperti berikut :



Gambar 2.13. Lintasan Kritis

Perhitungan untuk menentukan lintasan kritis dapat juga dirangkum dalam suatu tabel yang memuat seluruh informasi yang diperlukan untuk membuat peta waktu (*time-chart*) pelaksanaan proyek, seperti tabel berikut :

Tabel 2.1. Informasi Network

Aktivitas (i, j)	Duration $t_{(i,j)}$	Paling Cepat		Paling Lambat		Total Float S	Free Float SF
		Mulai	Selesai	Mulai	Selesai		
		ES	EF	LS	LF		
(0, 1)	4	0	4	0	18	14	0
(0, 2)	8	0	8	0	8	0	0*)
(0, 3)	7	0	7	0	11	4	0
(1, 4)	15	4	19	18	33	14	0
(2, 4)	6	8	19	8	33	19	5
(2, 5)	12	8	20	8	20	0	0*)
(3, 6)	9	7	20	11	20	4	4
(4, 8)	3	19	36	33	36	14	14
(5, 6)	0	20	20	20	20	0	0*)
(5, 8)	10	20	36	20	36	6	6
(6, 7)	11	20	31	20	31	0	0*)
(7, 8)	5	31	36	31	36	0	0*)

Keterangan : *) = Aktivitas Kritis

2.1.6 Definisi Efektivitas

Menurut T. Hani Handoko (2010;7) mengemukakan bahwa “Efektivitas adalah kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat atau peralatan yang tepat untuk pencapaian tujuan yang telah ditetapkan”.

Menurut Ahadi (2010:3) mengemukakan bahwa “Efektifitas mengerjakan sesuatu yang benar. Sesuatu organisasi barangkali bisa efisien tetapi tidak efektif

dalam pendekatan pencapaian tujuan organisasi. Semakin dekat organisasi ketujuannya, maka semakin efektif organisasi tersebut”.

Sedangkan menurut Purwaningsih (2010;79) mengatakan bahwa “Efektifitas dalam sudut pengguna adalah terpenuhinya keinginan dan harapan dari pencarian informasi yang mereka butuhkan. Sedangkan efektifitas dari sudut pandang perpustakaan adalah dapat memberikan pelayanan yang terbaik dengan prosedur dan mekanisme operasional yang membenarkan sehingga tercapai suatu kepuasan yang telah ditetapkan”.

2.1.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Mochamad Ichsan Arshady (2012)	Analisis Penjadwalan Dengan Menggunakan <i>Network Planning</i> Dalam Rangka Mengefektifkan Waktu Perbaikan <i>Engine Type JT8D</i> Di PT. Nusantara Turbin dan Propulsi	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengefektifkan waktu. Menggunakan teknik <i>Critical Path Method</i> .	-
2.	Aditya Narotama (2011)	Analisis <i>Network Planning</i> Pada Konsep Hunian Moderen dan Alami Perumahan Permata Indah Jember	Menggunakan teknik <i>Critical Path Method</i> .	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengefisienkan biaya.
3.	Eviatus Syamsiah Ali (2014)	Analisis Penerapan <i>Network Planning</i> Dalam Upaya Efisiensi Biaya dan	Menggunakan teknik <i>Critical Path Method</i>	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengefisienkan

		Waktu Pada Penyelesaian Proyek Pengembangan Gedung RSD dr. Soebandi Jember		waktu dan biaya. Menggunakan teknik <i>Program Evaluation and Technique</i> .
4.	Faizal Hamzah (2013)	Analisis <i>Network Planning</i> Dengan CPM (<i>Critical Path Method</i>) Dalam Rangka Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan) Kantor Kelurahan Kerten Kecamatan Laweyan Kota Surakarta)	Menggunakan teknik <i>Critical Path Method</i> .	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengefisienkan waktu dan biaya.
5.	Resti Nur Utami Dewi (2008)	Analisa Penggunaan <i>Network Planning</i> Dalam Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Dan Total Biaya Tenaga Kerja Pada PT. Prima Cipta Lestarindo Bandung	Menggunakan teknik <i>Critical Path Method</i> .	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengefisienkan waktu dan biaya.

2.2 Kerangka Pemikiran

Perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek merupakan pengaturan kegiatan-kegiatan melalui koordinasi waktu dalam menyelesaikan keseluruhan pekerjaan yang dapat diselesaikan secara efektif dan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan pada awal perencanaan.

Penjadwalan adalah salah satu kegiatan penting dalam perusahaan.. Penjadwalan disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada.

Terlepas dari jenis perusahaannya, setiap perusahaan perlu untuk melakukan penjadwalan sebaik mungkin agar dapat memperoleh utilitas yang maksimum dari sumber daya produksi dan aset lain yang dimilikinya.

Dalam pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi. Penjadwalan merumuskan rencana terlebih dahulu kegiatan apa yang harus dilakukan agar tujuan dari perusahaan tercapai dengan efektif. Disamping itu kegiatan proses produksi meliputi *input-transformasi-output*, dimana hal tersebut menggambarkan adanya kegiatan yang saling ketergantungan/berhubungannya suatu kegiatan. Pada kegiatan yang saling berhubungan seorang manajer harus bisa mengambil keputusan yang tepat, karena apabila salah satu kegiatan bermasalah pada kegiatan yang lainnya juga akan bermasalah, sehingga menyebabkan proses produksi tidak berjalan lancar atau tidak efektif, maka dibutuhkannya penjadwalan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya masalah.

Penjadwalan yang efektif adalah bagaimana perusahaan menggunakan assetnya dengan efektif dan menghasilkan kapasitas modal yang diinvestasikan menjadi lebih besar, yang sebaliknya akan mengurangi biaya, serta menambah kapasitas dan fleksibilitas yang terkait memberikan waktu pengiriman yang lebih cepat dan dengan demikian pelayanan kepada pelanggan menjadi baik. Sehingga dengan penjadwalan yang baik maka perusahaan dapat memiliki keunggulan yang kompetitif dengan pengiriman yang bisa diandalkan.

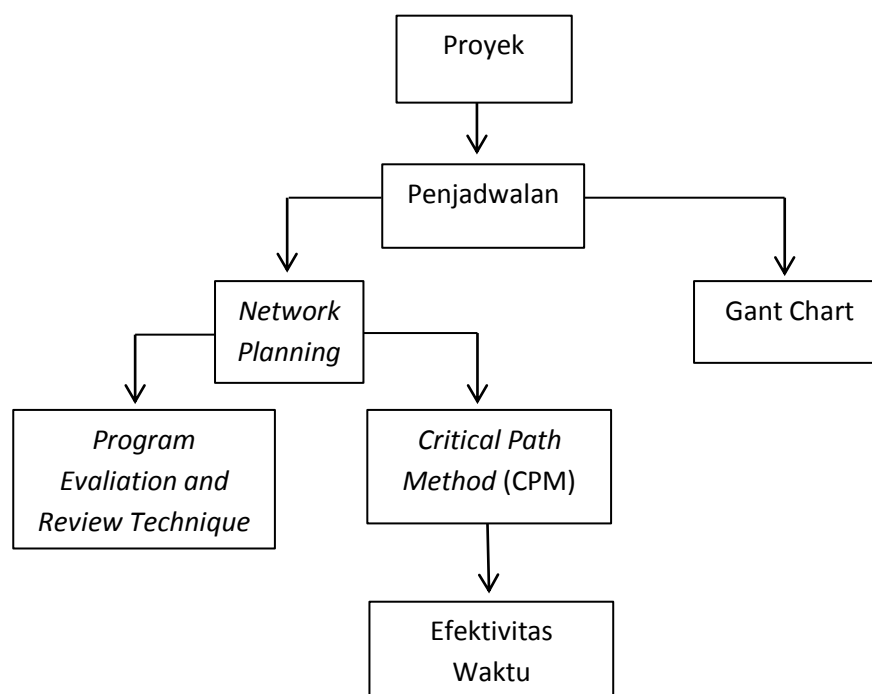
Salah satu penelitian terdahulu telah menjelaskan bahwa dalam penggunaan metode *Network Planning* berperan untuk mengetahui gambaran kegiatan-kegiatan dari suatu proyek dalam suatu jaringan kerja dan membantu manajer dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan waktu, biaya atau penggunaan sumber daya.

Mochamad Ichsan Arshady (2012) melakukan penelitian tentang “Analisis Penjadwalan Dengan Menggunakan *Network Planning* Dalam Rangka Mengefektifkan Waktu Perbaikan *Engine Type JT8D* Di PT. Nusantara Turbin dan Propulsi”. Dalam penelitian ini kurang efektifnya metode yang digunakan oleh perusahaan tersebut, peneliti mencoba menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*). Hasil analisis menggunakan CPM (*Critical Path Method*) bahwa dengan penjadwalan menggunakan *Gantt Chart* yang telah dilakukan oleh perusahaan, didapati waktu penyelesaian perbaikan *Engine Type JT8D* selama 75 hari. Sedangkan dengan menggunakan CPM (*Critical Path Method*), diperoleh hasil penyelesaian selama 72 hari. Sehingga dengan digunakannya *network planning* dalam penyelesaian perbaikan *Engine Type JT8D* dapat menghemat waktu selama 3 hari atau dengan kata lain telah terjadi efektifitas waktu yang lebih baik dengan menggunakan CPM (*Critical Path Method*).

PT. Dirgantara Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan manufaktur pesawat terbang yang memproduksi berbagai komponen pesawat terbang baik untuk dalam negeri maupun luar negeri, Program *Spirit Aerosystem* merupakan departemen yang bertanggung jawab atas pembuatan komponen pesawat jenis *Airbus A380* salah satunya komponen *Intermediate Rib A380*. Pada

tahap produksi Program *Spirit Aerosystem* masih kurang efektif dalam membuat perencanaan dan penjadwalan yang ada pada *Process Sheet*. Oleh karena itu perlu dilakukannya perbaikan dalam perencanaan dan penjadwalan awal agar penyelesaian perbaikan mesin dapat selesai secara efektif dan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan kepada konsumen.

Salah satu metode untuk mengatasi masalah penjadwalan adalah menggunakan *Network Planning* dengan analisis CPM (*Critical Path Method*), karena seperti yang dikemukakan oleh Jay Heizer dan Barry Render (2015:59) dalam metode ini membantu manajer untuk memecahkan berbagai masalah, khususnya pada masalah perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek yang berorientasi pada waktu.



Gambar 2.14 *Flowchart* kerangka pemikiran