

**PRINSIP-PRINSIP MANAJEMEN DAN ANALISA
JARINGAN KERJA SUATU PROYEK
(Studi Literature)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil**

Oleh :

**REO ANDESTO
NIM : 98.811.0014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 0 6**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)29/12/23

PRINSIP – PRINSIP MANAJEMEN DAN ANALISA JARINGAN KERJA SUATU PROYEK

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : REO ANDESTO

N I M : 98. 811. 0014

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Edy Hermanto)

(Ir. Kamaluddin Lubis)

Mengetahui :

Dekan

Ka. Program Studi

(Drs. Dadan Ramdan, M Eng, MSc)

(Ir. H. Edy Hermanto)

Tanggal Lulus :

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang mana telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya serta tak lupa Shalawat dan Salam penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka untuk memenuhi persyaratan memperoleh Gelar Sarjana pada bidang studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area. Adapun judul Tugas Akhir disusun berdasarkan literatur dengan judul “ PRINSIP-PRINSIP MANAJEMEN DAN ANALISA JARINGAN KERJA SUATU PROYEK “.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan pengarahan serta saran – saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini secara tulus penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Ketua Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim, (YPHAS) Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. H. A. Ya'kub Matondang, MA selaku Rektor Universitas Medan Area
3. Bapak Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak. Ir. H. Edy Hermanto selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area serta sebagai Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, selaku Pembimbing II Tugas Akhir.

6. Seluruh Staf Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Yang istimewa kepada orang tua yang saya cintai, Ayahanda Drs. Pudjito, dan Ibunda Hj. Nurana serta kakak dan abang saya yang telah mendoakan serta memberikan dorongan, semangat dan bantuan materil maupun spiritual sejak masa perkuliahan sehingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang banyak memberkan sumbangsih dan fikiran sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis dengan tulus mengharapkan saran serta kritik yang konstruktif agar penulis pada masa yang akan dapat berbuat yang lebih baik dan semoga Tugas Akhir ini dapt berguna untuk kita semua.

Amiiin Ya Rabbal Alamin

Medan, 9 Januari 2006
Penulis

REO ANDESTO

ABSTRAK

Proyek-proyek pembangunan sipil merupakan salah satu sektor pembangunan yang sangat perlu untuk mendapatkan perhatian yang sangat serius., biasanya ditujukan pada sektor properti, sektor, transportasi, sektor irigasi dan bangunan air, sektor telekomunikasi dan sebagainya. Proyek-proyek sipil memegang peranan penting dalam pembangunan, terutama dibidang politik, sosial budaya, ekonomi, serta dalam bidang pertahanan keamanan.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui tahap-tahap aplikasi dari suatu jaringan kerja (Network Planning) yang dapat dipakai sebagai patokan selama penyelenggaraan suatu proyek khususnya Pembangunan Gedung Laboratorium Olahraga IKIP Padang dengan baik agar tujuan-tujuan dapat tercapai secara efisien dan afektif.

Methodode yang dipergunakan didalam penulisan skripsi ini adalah methodode studi literatur, yaitu mencari dan mengumpulkan bahan-bahan masukan dari beberapa buku yang berhubungan dengan tulisan ini. Setelah ringkasan-ringkasan ini dibuat dan merupakan teori dari tulisan ini, kemudian dibuat aplikasi beserta evaluasi berdasarkan teori-teori yang telah dibuat. Dari hasil aplikasi dan evaluasi ini didapatlah suatu kesimpulan sesuai dengan hasil yang diproses.

Pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Olahraga IKIP Padang yang bernilai Rp. 3.253.591.898,82 dalam waktu 182 hari (26 minggu) lebih cepat dari target yang ditentukan. Dengan arti bila penyelesaian proyek semakin lambat, maka harga satuan kegiatan maupun harga total kegiatan suatu proyek semakin tinggi, sedangkan biaya rata-rata kegiatan perhari semakin rendah.

ABSTRACT

Civil development project is one of development sectors which extremely need a considerably serious attention usually referred to property, transportation, irrigation and water column construction, telecommunication sectors, etc. civil projects have an important role for development especially in political, social, cultural, economical and defence sectors.

The objective of writing the present thesis is to find application steps of a Network Planning that can be used as term of reference during implementation of a project particularly construction of Sport Laboratory Building of IKIP Padang including information about resources, activity and schedule of implementation.

The method used in the present thesis included literature study to find and collect inputs of several books related to this writing. After the summaries have been made containing theoretical description of this presentation, application and evaluation were then made based on the theories described. From the result of application and evaluation, a conclusion can be drawn according to the result proceed.

The implementation of Construction of Sport Laboratory Building of IKIP Padang as of Rp. 3.253.591.898.82 within 182 days (26 weeks) which was quicker rather than determined. It means that when the completion of project is delayed, the unit price of any activity or the total cost of the project is higher, whereas the average cost of any daily activity is lower.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. UMUM	1
I.2. LATAR BELAKANG	2
I.3. MAKSUD DAN TUJUAN	4
I.4. PERMASALAHAN	4
I.5. PEMBATAAN MASALAH	4
I.6. METHODOLOGI	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
II.1. ARTI MANAJEMEN	7
II.2. SARANA MANAJEMEN	10
II.3. TEKNIK PELAKSANAAN MANAJEMEN	11
II.3.1. Persiapan Proyek	13
II.3.2. Perencanaan	14
II.3.3. Penunjukan Pelaksanaan Pekerjaan	15
II.4. KONSEP MANAJEMEN PROYEK	16
BAB III METODOLOGI	19
III.1. CPM DAN PERT	19
III.2. LETAK NETWORK PLANNING PADA PENYELENGGARAAN PROYEK	21
III.3. TAHAP-TAHAP APLIKASI	22
A. PEMBUATAN	22
B. PEMAKAIAN	25
C. PERBAIKAN	25

III.4. NETWORK DIAGRAM	25
III.4.1. Hubungan Antar Simbol	29
III.4.1.1. Anak Panah dengan Lingkaran.....	30
III.4.1.2. Anak Panah Terputus-putus dengan Lingkaran	32
III.4.2. Hubungan Antar Kegiatan.....	32
III.4.2.1. Hubungan Seri	33
III.4.2.2. Hubungan Paralel	34
III.4.3. HUBUNGAN ELEMEN ANTAR KEGIATAN.....	37
III.4.3.1. Permasalahan	37
III.4.3.2. Elemen Network Diagram	38
III.4.3.3. Contoh-contoh Kasus.....	38
III.5. ANALISA WAKTU	44
III.5.1. Umum.....	45
III.5.2. Faktor Penentu Kegiatan	45
III.5.3. Cara Praktis Penentuan Lama Kegiatan	45
III.5.4. Saat Paling Awal (SPA).....	48
III.5.5. Umur Proyek.....	53
III.5.6. Saat Paling Lambat (SPL).....	53
III.5.7. Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis	56
III.5.8. Tenggang Waktu Kegiatan.....	58
III.5.9. Pengaruh Keterlambatan Sebuah Kegiatan	60
III.5.10. Mempercepat Umur Proyek	63
III.6. ANALISA BIAYA DAN SUMBER DAYA	65
III.6.1. Penggunaan Sumber Daya Untuk Kegiatan	66
III.7. NOTASI	71
BAB IV METODE PENELITIAN	72
IV.1. PERENCANAAN PELAKSANAAN SUATU PROYEK	72
IV.1.1. Jadwal Proyek.....	74
IV.1.2. Biaya Proyek	74
IV.2. PELAKSANAAN PROYEK	75
IV.2.1. Persoalan Alokasi Sumber Daya	76

IV.2.2. Persoalan Pengawasan Proyek	78
IV.2.3. Peninjauan Kembali Kegiatan.....	79
IV.2.4. Laporan Biaya	80
IV.3. PENYELESAIAN PROYEK	81
IV.3.1. Penyerahan Proyek	82
IV.3.2. Evaluasi Keseluruhan	83
BAB V ANALISA PERHITUNGAN	84
V.1. NETWORK DIAGRAM DAN TIME SCHEDULE	84
V.1.a. Contoh soal keterlambatan penyelesaian proyek terhadap biaya	88
V.1.b. Contoh Mempercepat Umur Proyek.....	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	101
VI.1. KESIMPULAN	101
VI.2. SARAN	101
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Flow Chart prinsip manajemen dan analisa jaringan kerja proyek.....	6
Gambar 3. Network Diagram Perhitungan Pelaksanaan	26
Gambar 3.1. Lingkaran	27
Gambar 3.2. Anak Panah dengan lingkaran (kasus 1)	31
Gambar 3.3. Anak Panah dengan lingkaran (kasus 2)	31
Gambar 3.4. Anak Panah terputus-putus dengan Lingkaran (kasusu 3)	32
Gambar 3.5. Hubungan Seri (kasus 1)	33
Gambar 3.6. Hubungan Paralel (kasus 2).....	34
Gambar 3.7. Hubungan Paralel (kasus 3).....	36
Gambar 3.8. Contoh Element Network Diagram	38
Gambar 3.9. Sketsa Persoalan (kasus 1).....	39
Gambar 3.10. Element Network Diagram (kasus 1)	40
Gambar 3.11. Sketsa Persoalan (kasus 2).....	40
Gambar 3.12. Element Network Diagram (kasus 2)	42
Gambar 3.13. Sketsa Persoalan (kasus 3).....	40
Gambar 3.14. Element Network Diagram (kasus 3)	42
Gambar 3.15. Network Diagram.....	50
Gambar 3.16. Element Network Diagram untuk menentukan SPA (seri)	50
Gambar 3.17. Element Network Diagram untuk menentukan SPA (paralel) ..	51
Gambar 3.18. Element Network Diagram untuk menentukan SPL (seri).....	54

Gambar 3.19.	Element Network Diagram untuk menentukan SPL (paralel)...	54
Gambar 5.1.	Network Diagram Jaringan Kerja	87
Gambar 5.2.	Contoh Elemen Network Diagram	90
Gambar 5.3.	Diagram siklus 1	91
Gambar 5.4.	Diagram siklus 2	94
Gambar 5.5.	Diagram siklus 3	96
Gambar 5.6.	Diagram siklus 4	87



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1.	PERT dan CPM	20
Tabel 3.8.	Alternatif I Definisi Persoalan Kasus 1	39
Tabel 3.9.	Alternatif II Definisi Persoalan Kasus 1	39
Tabel 3.10.	Alternatif I Definisi Persoalan Kasus 2	41
Tabel 3.11.	Alternatif II Definisi Persoalan Kasus 2	41
Tabel 3.12.	Alternatif I Definisi Persoalan Kasus 3	43
Tabel 3.13.	Alternatif II Definisi Persoalan Kasus 3	43
Tabel 4.1.	Kasus dengan lama kegiatan	46
Tabel 4.2.	Kasus dengan lama kegiatan perkiraan (contoh a)	46
Tabel 4.3.	Kasus dengan lama kegiatan perkiraan (contoh b)	47
Tabel 4.4.	Kasus dengan lama kegiatan perkiraan (contoh c)	47
Tabel 4.5.	Alternatif Kegiatan	48
Tabel 5.1.a.	Network Diagram perhitungan biaya dan hari kerja	84
Tabel 5.1.b.	Network Diagram perhitungan hari kerja dan kegiatan	85
Tabel 5.2.	Time Schedule	86
Tabel 5.3.	Perhitungan pekerjaan pengerukan tanah	88
Tabel 5.4.	Hubungan antara kegiatan dan lama kegiatan (siklus 1)	92
Tabel 5.5.	Perbedaan antara lama kegiatan semula dengan kegiatan baru (siklus I)	93
Tabel 5.6.	Hubungan antara kegiatan dan lama kegiatan (siklus 2)	95

Tabel 5.7.	Perbedaan antara lama kegiatan semula dengan kegiatan baru (siklus 2).....	96
Tabel 5.8.	Hubungan antara kegiatan dan lama kegiatan (siklus 3)	97
Tabel 5.9.	Perbedaan antara lama kegiatan semula dengan kegiatan baru (siklus 3).....	98
Tabel 5.10.	Hubungan antara kegiatan dan lama kegiatan	100



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 UMUM

Seperti diketahui pembangunan yang dijalankan di negara manapun di dunia ini, termasuk Indonesia dilaksanakan pada mulanya dalam proyek, kemudian dalam pekerjaan-pekerjaan rutin kalau proyek telah selesai. Juga badan usaha melaksanakan proyek-proyeknya sendiri.

Dengan demikian perlu dilakukan pengelolaan atau manajemen proyek dengan baik. Ini berarti bahwa memulai, melaksanakan dan menyelesaikan proyek dengan direncanakan, diorganisasi, diarahkan dan diawasi dengan baik agar tujuan-tujuan dapat tercapai secara efisien dan efektif.

Bagaimanapun juga manajemen proyek memerlukan langkah-langkah yang mengantarkan orang kepada manajemen proyek tersebut. Pertama ialah bahwa orang perlu mengidentifikasi kesempatan berusaha atau melaksanakan kegiatan investasi-investasi yang biasanya diwujudkan dalam bentuk proyek. Selanjutnya orang perlu mengahayati karakteristik serta batasan proyek sebelum mengambil keputusan untuk mengadakan investasi dalam suatu proyek. Kemudian orang harus pula menyadari bahwa manajemen proyek perlu diberi wadah dalam suatu organisasi tertentu.

Apabila hal-hal diatas telah diperhatikan, maka usaha menciptakan atau mendapatkan proyek merupakan suatu seni tersendiri. Analisa kesempatan berusaha, baik pasar maupun teknis dalam rangka pemasaran jasa-jasa, perlu dilakukan sebelum orang membuat usulan proyek yang meliputi hasil, biaya,

keuntungan dan lain-lain yang selanjutnya disusul pembicaraan yang berhubungan dengan kontrak.

Perencanaan pelaksanaan proyek yang meliputi kegiatan, jadwal, biaya dan organisasi harus pula digariskan. Pelaksanaan proyek itu sendiri mungkin menimbulkan berbagai persoalan alokasi sumber daya, pengawasan dan administratif. Selanjutnya demi keberhasilan proyek, orang harus selalu ingat akan penting dan perlunya mengadakan pengawasan proyek. Sistem informasi dan pengawasan manajemen juga harus dimanfaatkan dan dikembangkan, terutama untuk menanggulangi persoalan yang ada dan menentukan prioritas pengerjaan. Akhirnya orang harus sampai pada tahap penyelesaian proyek dengan segala konsekwensinya, yaitu penyerahan, pelayanan pasca selesai, evaluasi keseluruhan dan siap menampung persoalan yang timbul.

I.2 LATAR BELAKANG

Proyek-proyek pembangunan sipil merupakan salah satu sektor pembangunan yang sangat perlu untuk mendapatkan perhatian yang sangat serius. Sebab sektor ini merupakan sarana dan prasaranaan dalam rangka mensukseskan pembangunan dalam segala bidang.

Proyek-proyek sipil biasanya ditujukan pada sektor properti, sektor, transportasi, sektor irigasi dan bangunan air, sektor telekomunikasi dan sebagainya. Proyek-proyek sipil memegang peranan penting dalam pembangunan, terutama dibidang politik, sosial budaya, ekonomi, serta dalam bidang pertahanan keamanan. Perkembangan pembangunan dalam bidang-bidang tersebut akan mengalami suatu hambatan dan sangat fatal akibatnya apabila tidak ditunjang



dengan sarana-sarana sipil memadai, misalnya saja dengan terputusnya hubungan transportasi dari suatu daerah lain atau dengan pemerintah pusat, hal ini akan mengakibatkan terhambatnya perkembangan daerah tersebut dan bisa saja daerah tersebut akan menjadi daerah yang terisolir, jadi dapatlah kita katakan bahwa proyek-proyek sipil merupakan salah satu denyut nadi utama pembangunan diseluruh dunia, termasuk Indonesia.

Di Indonesia, sarana-sarana sipil memegang peranan penting guna kelancaran dan kesinambungan hidup masyarakat Indonesia. Oleh sebab itu tuntutan-tuntutan akan adanya sarana-sarana sipil dapat menjamin kelancaran semua kegiatan yang terjadi dan menunjang sekali dalam kemajuan laju pembangunan, juga merupakan salah satu penunjang dalam mencapai cita-cita bangsa yang adil dan makmur, serta sejahtera sesuai dengan kemajuan jaman. Tuntutan ini dapat terpenuhi apabila perlengkapan sarana sektor pembangunan sipil dibangun dengan baik. Salah satu sarana guna mencapai sasaran tersebut adalah : dengan melakukan pembangunan dan peningkatan jumlah serta mutu sarana yang dilandaskan atas dasar awal perencanaan yang baik dan matang.

Suatu perencanaan yang tidak mengikuti aturan-aturan atau ketentuan-ketentuan yang berlaku akan menimbulkan banyak masalah baik bagi perencanaan itu sendiri maupun bagi lingkungan sosial masyarakat yang secara jelas sedikit banyaknya akan menghambat dalam hal pelaksanaan dari perencanaan tersebut. Selain dari itu, kualitas yang dicapai tidaklah sesuai yang diharapkan, dapat juga dikatakan bahwa pelaksanaan agar mendapatkan yang baik dari suatu pekerjaan sangat tergantung dari perencanaannya.

I.3 MAKSUD DAN TUJUAN

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui tahap-tahap aplikasi dari suatu jaringan kerja (Network Planning) yang dapat dipakai sebagai patokan selama penyelenggaraan pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Olahraga IKIP Padang yang berupa informasi mengenai sumberdaya yang digunakan oleh kegiatan dalam suatu proyek dan informasi mengenai jadwal pelaksanaan dengan baik agar tujuan-tujuan dapat tercapai secara efisien dan afektif.

I.4 PERMASALAHAN

Adapun permasalahan yang menjadi pembahasan dalam skripsi ini adalah masalah tahap-tahap aplikasi network planning dan pengaruh keterlambatan suatu kegiatan terhadap sumberdaya pada suatu proyek.

Perencanaan merupakan realisasi dari ide yang sebelumnya hanya tersirat dalam pikiran manusia. Perencanaan dan pelaksanaan suatu proyek merupakan suatu masalah yang kompleks dan sangat memerlukan suatu sistem manajemen yang matang dan terarah, baik dari segi pendesainanya, maupun dari segi pelaksanaan dan pembiayaannya.

I.5 PEMBATASAN MASALAH

Mengingat keterbatasan tempat serta pertimbangan lainnya yang tentunya tidak memungkinkan untuk dapat mengupas suatu kegiatan-kegiatan manajemen proyek lengkap dengan permasalahannya, seperti tentang contoh-cothoh pelaksanaannya sampai pada contoh-contoh perhitungan anggaran biaya yang

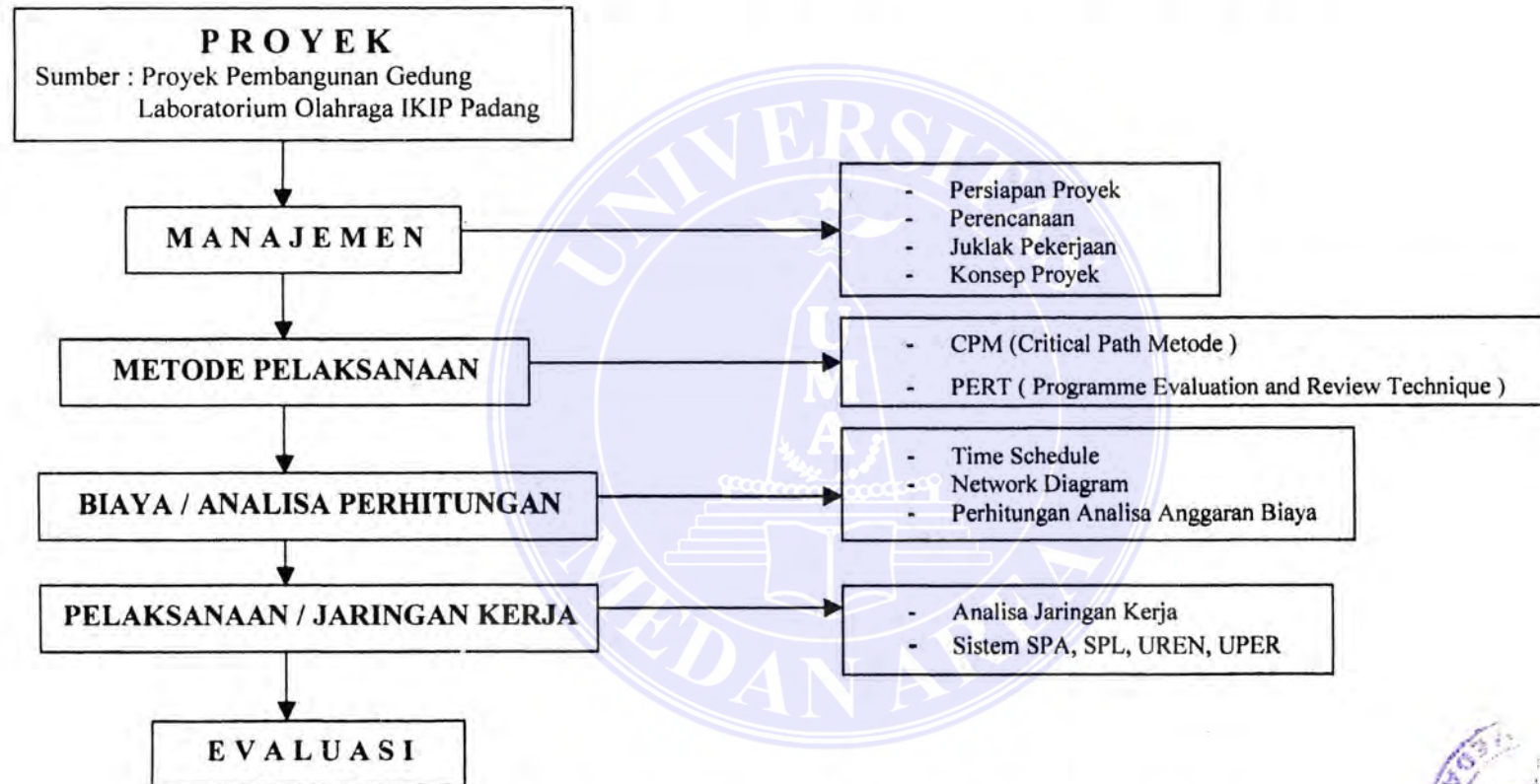
tidak mungkin penulis paparkan disini, maka penulis membatasi dan menitik beratkan masalah hanya pada teori-teori pada manajemen proyek dan tahap-tahap aplikasi jaringan kerja (network planning) pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Olahraga IKIP Padang.

1.6 METHODOLOGI

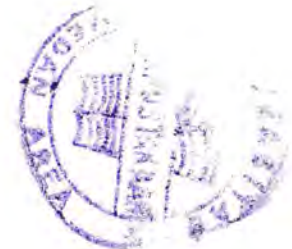
Methodode yang dipergunakan didalam penulisan skripsi ini adalah methodode studi literatur, yaitu mencari dan mengumpulkan bahan-bahan masukan dari beberapa buku yang berhubungan dengan tulisan ini.

Setelah mempelajari buku-buku tersebut, kemudian dibuatlah ringkasan-ringkasan untuk setiap macam masalah dari berbagai buku yang menjadi satu. Setelah ringkasan-ringkasan ini dibuat dan merupakan teori dari tulisan ini, kemudian dibuat aplikasi beserta evaluasi berdasarkan teori-teori yang telah telah dibuat. Dari hasil aplikasi dan evaluasi ini didapatkanlah suatu kesimpulan sesuai dengan hasil yang diproses.

FLOW CHART METHODOLOGI MANAJEMEN DAN JARINGAN KERJA PROYEK



Gambar 1.1. Flow Chart prinsip manajemen dan analisa jaringan kerja proyek



BAB II

LANDASAN TEORI

II. 1 ARTI MANAJEMEN

Istilah manajemen, terjemahannya dalam bahasa Indonesia hingga saat ini belum ada keseragaman. Berbagai istilah yang digunakan, seperti ketatalaksanaan, manajemen, dan manajemen pengurusan. Untuk menghindari penafsiran yang berbeda-beda, dalam tulisan ini di pakai istilah aslinya, yaitu arti manajemen.

Bila mempelajari arti manajemen, maka akan ditemukan bahwa istilah manajemen mengandung tiga pengertian, yaitu *pertama*, manajemen sebagai suatu proses; *Kedua*, manajemen sebagai kolektivitas orang-orang yang melakukan aktivitas manajemen; *Ketiga*, manajemen suatu seni (art) dan sebagai suatu ilmu.

Menurut pengertian pertama, yaitu manajemen sebagai suatu proses berbeda-beda definisi yang diberikan oleh para ahli, untuk memperlihatkan tata warna definisi manajemen menurut pengertian pertama itu, kita kemukakan tiga buah definisi.

Dalam *Encyclopedia of the social science* (dalam buku “ Dasar-Dasar Manajemen “ oleh Drs. M. Manulang) dikatakan bahwa manajemen adalah suatu proses dengan mana pelaksanaan suatu tujuan tertentu diselenggarakan dan diawasi.

Selanjutnya, *Haimann* (dalam buku “Dasar-Dasar Manajemen “ oleh Drs. M. Manulang) mengatakan bahwa manajemen adalah fungsi untuk mencapai

sesuatu melalui kegiatan orang lain dan mengawasi usaha-usaha individu untuk mencapai tujuan bersama.

Akhirnya, *George R. Terry* (dalam buku “Dasar-Dasar Manajemen” oleh Drs. M. Manulang) mengatakan bahwa manajemen adalah pencapaian tujuan yang diterapkan terlebih dahulu dengan mempergunakan kegiatan orang lain.

Bila kita perhatikan ketiga defenisi dia atas, maka akan segera tampak bahwa ada tiga pokok penting dalam defenisi-defenisi tersebut, yaitu *pertama*, adanya tujuan yang ingin dicapai; *kedua*, tujuan dicapai dengan mempergunakan kegiatan orang-orang lain; *ketiga*, kegiatan-kegiatan orang lain itu harus dibimbing dan diawasi.

Menurut pengertian yang kedua, manajemen adalah kolektivitas orang-orang yang melakukan aktivitas manajemen. Jadi dengan kata lain, segenap orang-orang yang melakukan aktivitas manajemen dalam suatu badan tertentu disebut manajemen. Dalam arti singular (tunggal), disebut manajer. Manajer adalah pejabat yang bertanggung jawab atas terselenggaranya aktivitas-aktivitas manajemen agar tujuan unit yang dipimpinnya tercapai dengan menggunakan bantuan orang lain.

Apakah yang dimaksud dengan aktivitas manajemen itu. Dengan aktivitas manajemen dimaksudkan kegiatan-kegiatan atau fungsi-fungsi yang dilakukan oleh setiap manajer. Pada umumnya, kegiatan-kegiatan manajer dan aktivitas manajer itu adalah *planning, organizing, staffing, directing dan controlling*. Ini sering pula disebut dengan istilah proses manajemen, fungsi-fungsi manajemen, bahkan ada yang menyebut unsur-unsur manajemen.

Menurut pengertian yang ketiga, manajemen adalah seni atau suatu ilmu. Menegenai ini pun sesungguhnya belum ada kesegaman pendapat, segolongan mengatakan bahwa manajemen itu adalah seni, golongan lain mengatakan bahwa manajemen itu adalah ilmu. Sesungguhnya kedua pendapat itu sama mengandung kebenaran.

Chester I Barnard dalam bukunya *The Function of the Executive* (dalam buku “Dasar-Dasar Manajemen” oleh Drs. M. Manulang), mengakui bahwa manajemen itu adalah “ seni” dan juga sebagai “ilmu”. Demikian pula *Henry Fayol, Alfin Brown, Harold Koonzi, Cyril O’Donnel dan George R. Terry* (dalam buku “ Dasar-Dasar Manajemen “ oleh Drs. M. Manulang) beranggapan bahwa manajemen itu adalah ilmu sekaligus seni.

Manajemen sebagai seni berfungsi untuk mrncapai tujuan yang nyata mendatangkan hasil atau manfaat, sedangkan manajemen sebagai ilmu berfungsi menerangkan fenomena-fenomena (gejala-gejala), kejadian-kejadian, keadaan-keadaan, jadi memberikan penjelasan-penjelasan.

Unsur keilmu merupakan kumpulan pengetahuan yang tertentu, seperti yang dinyatakan oleh peraturan-peraturan atau statmen-statement umum, dan dipertahankan oleh berbagai tingkat ujian-ujian dan penyelidikan-penyelidikan. Unsur seni ialah pemakaian pengetahuan tersebut pada sustu situai tertentu. Dengan suatu panca indra keenam, keahlian yang bersifat intusiasi. Dalam kehidupan nyata sehari-hari, manajemen benar-benar melakukan kedua fungsi tersebut, yaitu selain ilmu juga sebagai seni.

Memperhatikan pengertian manajemen yang pertama serta kenyataan bahwa manajemen itu adalah ilmu sekaligus seni, maka manjemen ini dapat diberi

defenisi sebagai “ Manajemen adalah seni dan ilmu perencanaan, pengorganisasian, penyusunan, pengarahan, dan pengawasan sumber daya untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan ”.

II.2 SARANA MANAJEMEN

Bila diperhatikan ketiga defenisi yang sudah dikemukakan diatas, maka tampak seakan-akan satu-satunya alat atau sarana manajemen untuk mencapai tujuan adalah orang atau manusia saja. Hal ini tidak sedemikian, perhatikan defenisi yang kita berikan yang terakhir. Untuk mencapai tujuan, para manajer menggunakan “ enam M “ . Dengan kata lain, Sarana (tools) atau alat manajemen untuk mencapai tujuan adalah *men, money, materials, machines, methods dan markets*.kesemuaan itu disebut sumber daya.

Sarana penting atau sarana utama dari setiap manejer untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan terlebih dahulu adalah manusia. Berbagai macam aktivitas yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dan aktivitas itu dapat tinjau dari sudut proses seperti *planning, organizing, staffing, directing dan controlling*, dapat pula kita tinjau dari sudut bidang seperti penjualan, produksi, keuangan, personalia dan sebagainya. Untuk melakukan berbagai aktivitas tersebut kita perlukan manusia. Tanpa adanya manusia, manajer tidak akan mungkin mencapai tujuannya. Harus diingat bahwa manajer adalah orang yang mencapai hasil melalui orang lain.

Sarana manajemen yang kedua adalah uang (money). Untuk melakukan berbagai aktivitas diperlukan uang, seperti upah atau gaji orang-orang yang membuat rencana, mengadakan pengawasan, bekerja dalam proses produksi,

membeli bahan-bahan, peralatan-peralatan dan lain sebagainya. Uang sebagai sarana manajemen harus digunakan sedemikian rupa agar tujuan yang ingin dicapai bila dinilai dengan uang lebih besar dari uang yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Kegagalan atau ketidak lancaran proses manajemen sedikit banyaknya ditentukan atau dipengaruhi oleh perhitungan atau ketelitian dalam menggunakan uang.

Dalam proses pelaksanaan kegiatan, manusia menggunakan bahan-bahan (material), karenanya dianggap pula sebagai alat atau sarana manajemen untuk mencapai tujuan. Demikian pula dalam proses pelaksanaan kegiatan, terlebih dalam kemajuan teknologi dewasa ini, manusia bukan lagi sebagai pembantu bagi mesin seperti pada masa sebelum revolusi industri, malahan sebaliknya mesin telah berubah kedudukannya sebagai pembantu manusia.

Untuk melakukan kegiatan-kegiatan secara bardaya guna dan berhasil guna, manusia dihadapkan kepada berbagai alternatif (metode) atau cara melakukan manajemen untuk mencapai tujuan. Misalnya, ceramah bervariasi, metode kasus, metode insiden, games dan roleplaying. Masing-masing metode itu tentu berbeda daya guna dan hasil gunanya mencapai suatu tujuan pendidikan tertentu.

II.3 TEKNIK PELAKSANAAN MANAJEMEN

Secara umum teknik pelaksanaan dimaksudkan sebagai suatu kegiatan/berupa kegiatan (terutama proyek) agar dapat berjalan lancar dan baik, hingga sasaran yang akan dicapai dapat terwujud, karena dalam suatu proyek terlibat banyak manusia serta terdapat banyak kegiatan, maka untuk

menghindarkan terjadinya hambatan-hambatan yang kadangkala dapat menyebabkan kegagalan perlu diperkirakan system yang sesuai. Teknik pelaksanaan manajemen lebih difokuskan pada proyek, dan bukan kegiatan-kegiatan milik person atau pribadi. Sebelum membahas lebih lanjut tentang teknik pelaksanaan manajemen, perlu dipahami terlebih dahulu beberapa istilah yang dijumpai dalam suatu / rangkaian kegiatan, antara lain :

1. **Proyek** : Suatu rangkaian kegiatan yang harus dikerjakan dalam batas-batas tertentu (waktu, biaya, mutu dan kualitas tertentu).
2. **Manajemen** : Tata cara yang dipakai dalam melibatkan orang lain melaksanakan kegiatan untuk mencapai tujuan.
3. **Biaya** : Jumlah dana yang etrsedia atau yang diseiakan untuk suatu kegiatan (proyek).
4. **Tawaran** : Batas kemampuan untuk dapat melakukan suatu kegiatan.
5. **Pelelangan** : Suatu cara untuk enwarkan atau memberikan kesempatan untuk dapat mengerjakan kegiatan kepada calon pelaksana untuk memasukkan penawaran.
6. **Jaringan kerja** : Rangkai perjalan kegiatan sela proses dan pelaksanaan kegiatan hingga selesainya kegiatan tersebut.

Selanjutnya agar bisa memiliki tata cara yang tepat, diperlukan pemahaman tentang seluk beluk serta ruang lingkup kegiatan yang garis-garis besarnya dapat dilaksanakan sebagai berikut :

- Rencana /angan-angan
- Rancangan
- Pelelangan
- Pelaksanaan
- Pengawasan
- Sasaran
- Evaluasi

Dengan mengetahui seluk beluk kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan baru dapat dibuat persiapan-persiapan selama proses, hingga dengan demikian diharapkan pelaksanaan akan lancar dan akan mencapai sasaran yang diharapkan.

II.3.1 Persiapan Proyek

Sebelum pelaksanaan kegiatan-kegiatan dilapangan pada suatu proyek, perlu diadakan persiapan-persiapan terlebih dahulu, yaitu :

1. Inventarisasi pekerjaan, antara lain :
 - Lokasi daerah pekerjaan.
 - Keadaan medan.
 - Lokasi keadaan.
 - Jenis-jenis pekerjaan.

- Rencana biaya pelaksanaan dan biaya yang tersedia.
 - Material serta bahan penunjang yang diperlukan.
 - Jenis serta macam peralatan yang diperlukan.
 - Volume pekerjaan.
 - Rencana waktu.
 - Sasaran yang diharapkan.
2. Alokasi pekerjaan, maksudnya agar setiap bagian dari pekerjaan dapat disisikan keperluannya agar dalam pelaksanaannya dapat berjalan dengan lancar, hingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, dalam hal ini perlu diperbaiki hal-hal berikut :
- Macam dan jenis pekerjaan
 - Volume pekerjaan (besar, sedang, kecil).
 - Keadaan lokasi (terpusat atau terpecah).
 - Tenaga kerja (tersedia atau tidak disekitar lokasi pekerjaan).
 - Keadaan sarana dan prasarana (sehubungan dengan masalah transportasi).
 - Kemampuan dan penyediaan peralatan (sewa atau beli).
 - Fasilitas pengoperasian (penentu base camp, gudang, bengkel dan lain-lain).

II.3.2 Perencanaan

Sebelum melaksanakan kegiatan atau proyek, sebaiknya terlebih dahulu dibuat perencanaan dengan beberapa alternatif, sehingga pada saat pelaksanaan seluruh kegiatan akan berjalan lancar.

Sesuai tujuan suatu kegiatan (proyek) yaitu mencapai suatu hasil yang memuaskan, aka perencanaan memegang peranan yang sangat penting. Agar perencanaan dapat berjalan dengan baik, seseorang perencana baik dalam hubungannya untuk memasarkan proyek atau dalam kedudukannya untuk dapatkan proyek, harus melakukan tindakan-tindakan dan usaha-usaha antara lain :

- Mengetahui tujuan dari suatu bangunan
- Melihat letak dibangunnya proyek
- Melihat keadaan tanah (segi teknisnya).
- Mengetahui syarat-syarat arsitektur serta syarat-syarat teknis bahan dan konstruksi.
- Besarnya dana yang tersedia dan lain-lain

II.3.3 Penunjukan Pelaksanaan Pekerjaan

Untuk menunjuk siapa yang akan melaksanakan pekerjaan yang telah disepakati pemilik dengan perencanaan, sebenarnya dapat ditunjuk langsung oleh pemilik (employer), akan tetapi untuk pekerjaan-pekerjaan penting hal tersebut dapat dilakukan untuk maksud tersebut, antara lain :

- Penunjukan langsung
- Penunjukan usulan teknis
- Penunjukan usulan biaya
- Penunjukan lewat sayembara

Dalam penunjukan / penentuan pelaksanaan tersebut, employer dan direksi (perencanaan dan pengawasan) mempunyai tugas berat dalam mengevaluasi

perusahaan / badan mana yang paling berhak dalam pelaksanaan pekerjaan. Dalam hal ini harus ada pedoman yang akan dijadikan dasar dalam penilaian, yang biasanya dalam hal bestek dan gambar-gambar bestek.

II.4 KONSEP MANAJEMEN PROYEK

Dari uraian diatas dapatlah dikatakan bahwa proyek itu muncul oleh karena sesuatu yang belum pernah dikerjakan, perlu dikerjakan. Ini membedakan proyek dari pekerjaan rutin. Selanjutnya proyek akan selalu menghasilkan sesuatu dalam waktu tertentu. Selain itu proyek dapat berasal dari kita sendiri, dapat pesanan orang lain atau lembaga lain misalnya pemerintahan, perusahaan, perorangan, dan lain-lain, an dapat bersifat kecil, sedang maupun, besar. Akhirnya proyek memerlukan sumber daya : manusia, bahan mentah, modal dan teknologi tertentu yang dianggarkan.

Oleh karena kompleksnya, proyek perlu dikelola dengan baik. Proses pengelolaan meliputi :

1. Perencanaan
2. Implementasi
3. Pengawasan
4. Penyelesaian proyek

Dengan demikian manajemen proyek dapatlah dikatakan sebagai usaha marenakan, mengorganisasi, mengarahkan, mengkordinasi serta mengawasi kegiatan dalam proyek sedemikian rupa sehingga sesuai denga jadwal waktu serta anggaran yang telah ditetapkan. Ini berlaku baik bagi yang menawarkan maupun yang memperoleh dan melaksanakan proyek.

anggaran yang telah ditetapkan. Ini berlaku baik bagi yang menawarkan maupun yang memperoleh dan melaksanakan proyek.

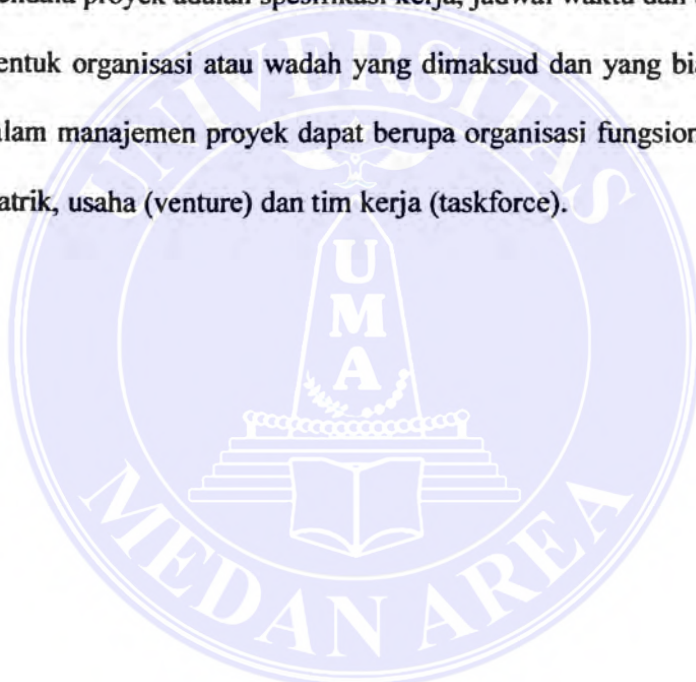
Jelas bahwa orang harus dapat menspesifikasi kegiatan. Komunikasi antara seseorang pengusaha atau pelaksana proyek atau kontraktor dan langganan / yang memesan / yang menawarkan proyek harus jelas sehingga diperoleh kesatuan kata. Kedua belah pihak haruslah berdiri pada dasar yang sama, artinya tidak pesimistis, tidak optimis. Selanjutnya pihak kontraktor terutama harus siap dan ampu menafsirkan kegiatan yang diinginkan langganan dan melaksanakannya dengan konsekuen.

Perincian kegiatan yang akan dilakukan ini berhubungan erat dengan unsur waktu dan biaya. Biasanya orang lupa memasukkan unsur waktu ini oleh karena orang lebih mementingkan segi-segi teknis pelaksanaan proyek. Bagaimanapun juga unsur waktu harus diperhatikan karena banyak hambatan yang akan memperpanjang waktu penyelesaian proyek. Sumber daya yang tak tersedia dengan cukup dan juga kualitas personalia mungkin tidak sesuai dengan kebutuhan atau bekerja dengan seadanya. Selain itu mungkin saja langganan berubah permintaanya tanpa memperdulikan waktu yang telah dijanjikan.

Akibat ini semua meningkatkan biaya-biaya. Biaya-biaya dapat pula meningkat karena estimasi terlalu optimis sehingga hambatan dan kendala lupa diperhitungkan. Lagi pula manajemen proyek harus sadar biaya, artinya harus selalu mementingkan penghematan. Hal ini perlu ditunjang oleh sistem pengelolaan biaya yang baik.

Dari uraian di muka dapatlah disimpulkan bahwa konsep manajemen proyek meliputi kenyataan :

1. Proyek merupakan kegiatan yang sifatnya sementara dengan tujuan tertentu dengan memanfaatkan sumber-sumber daya.
2. Manajemen proyek adalah mencapai tujuan proyek dalam suatu wadah tertentu.
3. Manajemen proyek meliputi langkah-langkah perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan penyelesaian proyek.
4. Kendala proyek adalah spesifikasi kerja, jadwal waktu dan biaya.
5. Bentuk organisasi atau wadah yang dimaksud dan yang biasa dipakai dalam manajemen proyek dapat berupa organisasi fungsional, proyek, matrik, usaha (venture) dan tim kerja (taskforce).



BAB III

METODOLOGI

III. 1. CPM DAN PERT

CPM dan PERT adalah metode yang mampu memperbaiki rencana semula dari segi biaya maupun pelaksanaan. Adapun arti CPM : *Critical Path Metode*, sedangkan PERT : *Programme Evaluation and Review Technique*. Perbedaan antara CPM dengan PERT terletak pada anggapan terhadap proyek. PERT menganggap proyek terdiri dari peristiwa-peristiwa yang susul menyusul, sedangkan menurut CPM proyek terdiri dari kegiatan – kegiatan yang membentuk lintasan atau beberapa lintasan. Persamaan antara CPM dan PERT terletak pada visualisasi proyek. Visualisasi proyek menurut CPM maupun PERT berbentuk diagram. Kedua macam diagram tersebut mempunyai bentuk dan disusun berdasarkan prinsip yang sama.

Perbedaan anggapan terhadap proyek menurut CPM dan PERT tidak merupakan perbedaan yang prinsipil sebab meskipun peristiwa berbeda dengan kegiatan tetapi kegiatan dan peristiwa adalah hal yang tidak dapat dipisahkan . pada kenyataannya setiap kegiatan harus dimulai dari peristiwa awal dan harus selesai pada peristiwa akhir. Keputusan untuk memilih salah satu dari kedua metode tersebut, yaitu CPM dan PERT ,bergantung pada kemampuan menenal proyek yang akan diselenggarakan . Bila proyek yang bersangkutan lebih dikenal peristiwa-peristiwannya, maka dipakai metode PERT, tetapi bila proyek yang bersangkutan lebih dikenal kegiatan-kegiatannya , maka dipakai metode CPM.

TABEL 3.1 CPM dan PERT

TINJAUAN	CPM*	PERT*
1. Tahun diciptakan	1957	1957
2. Nama Proyek	PABRIK KIMIA	POLARIS
3. Pemilik Proyek	Du PONT	US –NAVY
4. Manfaat	BIAYA	WAKTU
a. Rencana	US\$ 10.000.000	5 tahun
Semula	US\$ 9.000.000	3 tahun
b. Rencana	KEGIATAN**	PERISTIWA**
Disempurna kan	NETWORK DIAGRAM	NETWORK DIAGRAM
5. Komponen Proyek		
6. Model Visual		

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Header Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997

*) PERT = *Programme Evaluation and Review Technique*

CPM = *Critical Path Method*

***) Sebuah KEGIATAN selalu dimulai pada PERISTIWA awal dan selesai pada PERISTIWA akhir.

III.2 LETAK NETWORK PLANNING PADA PENYELENGGARAAN PROYEK

Mengingat network planning adalah salah satu model yang dipakai pada penyelenggaraan proyek , maka perlu ditegaskan letak atau peranan network planning pada penyelenggaraan proyek . sebelumnya perlu diuraikan apa yang dimaksud dengan penyelenggaraan proyek.

Pada penyelenggaraan suatu proyek terdapat proses pengambilan keputusan dan proses penetapan tujuan . untuk dapat melaksanakan proses ini perlu adanya masukan informasi dan kemampuan dalam pengambilan keputusan yang tinggi , agar dapat melaksanakan pengambilan keputusan. Keputusan yang diambil sesuai dengan arah yang telah ditetapkan . supaya dapat melaksanakan keputusan yang telah diambil tersebut perlu adanya sumber daya yang dibutuhkan dalam keadaan siap pakai dan perlu adanya kemampuan yang tinggi untuk melaksanakan proses pengolahan sumber daya tersebut guna mencapai produk yang diharapkan. Kedua macam proses ini, yaitu proses pengambilan keputusan dan penetapan kebijaksanaan serta proses pelaksanaannya merupakan sistem operasi pada penyelenggaraan proyek. Jika antara proses pengambilan keputusan dan penetapan kebijaksanaan dengan proses pelaksanaannya terhadap jarak yang cukup besar, yang disebabkan antara lain oleh lokasi, waktu, volume pekerjaan macam disiplin/ keahlian, dan wewenang , maka diperlukan adanya mekanisme yang mampu menyampaikan hal-hal yang telah diputuskan atau ditetapkan kepada para pelaksana.mekanisme ini berupa jalur informasi yang mampu menyampaikan informasi untuk pelaksanaan berupa hal-hal yang telah diputuskan dan ditetapkan tadi. Demikian pula halnya bila terdapat jarak yang cukup besar antara proses

pelaksanaan dengan proses pengambilan keputusan dan penetapan kebijaksanaan. Agar dapat menyampaikan informasi tentang kemajuan pelaksanaan kepada para pemimpin yang dipakai sebagai masukan dalam proses pengambilan keputusan, perlu adanya mekanisme yang dapat menyampaikan informasi untuk pemimpin tersebut. Kedua macam mekanisme tersebut membentuk sebuah sistem yang dapat menyalurkan informasi, disebut *sistem informasi* pada *penyelenggaraan proyek*.

III.3. TAHAP-TAHAP APLIKASI

Aplikasi atau penerapan *network planning* pada penyelenggaraan proyek memerlukan persyaratan yang harus dipenuhi agar dapat dilaksanakan. Persyaratan tersebut yaitu : adanya kepastian tentang proyek yang harus dilaksanakan atau diselenggarakan. Jika sudah ada ketetapan mengenai proyek yang harus diselenggarakan, maka selanjutnya perlu diikuti dengan tahap aplikasi *network planning* yang terdiri dari kelompok utama, pembuatan, pemakaian, dan perbaikan..

A. PEMBUATAN

Tujuan akhir dari tahap pembuatan ini adalah terciptanya suatu model yang dapat dipakai sebagai patokan selama penyelenggaraan proyek, yaitu berupa pelaksanaan berbagai kegiatan, baik jadwal pelaksanaan maupun penyediaan dan pemakaian sumber daya. Proses pembuatan meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

A1. Inventarisasi Kegiatan

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menguraikan atau menurunkan proyek menjadi kegiatan-kegiatan . inventarisasi umumnya berlaku untuk proyek-proyek yang telah sering diselenggarakan.

A2. Hubungan antara kegiatan

Pada tahap ini yang dilakukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan-kegiatan lainnya. Hubungan yang menentukan adalah hubungan ketergantungan antara kegiatan secara logika menurut ketergantungan tersebut. Sebab-sebab ketergantungan lainnya tidak turut diperhitungkan dalam tahap ini.

A3. Menyusun Network Diagram

Dengan ditentukan hubungan antara, maka dapat dirangkaiakan (disambung-sambungkan) berbagai kegiatan yang berkaitan sehingga keseluruhan kegiatan menyusun jaringan kerja (network diagram) yang mencerminkan proyek secara keseluruhan.

A4. Data Kegiatan

Setelah Network diagram tersusun yang terdiri dari atas kegiatan-kegiatan, maka dicari data kegiatan meliputi : lama kegiatan, biaya dan sumber daya yang akan dikendalikan (sebab sesuai dengan hukum Pereto pada umumnya tidak semua sumber daya perlu dikendalikan).

A5. Analisa Waktu dan Sumber Daya

Tujuan analisa waktu adalah untuk mengetahui saat mulai dan saat selesai pelaksanaan setiap kegiatan, sehingga bila terjadi keterlambatan bisa diketahui bagaimana pengaruhnya dan selanjutnya ditetapkan tindakan apa yang harus diambil. Tujuan analisa sumber daya adalah untuk mengetahui tingkat kebutuhan sumber daya sehingga persiapan agar sumber daya selalu dalam keadaan siap pakai bisa diselenggarakan setepat tepatnya. Secara nyata pada tahap ini dihitung atau ditentukan saat mulai, saat selesai, dan tenggang waktu tiap kegiatan, tenggang waktu peristiwa, histogram dan kurva S sumber daya yang dikendalikan.

A6. Batasan

Pada tahap ini diinventarisasikan batasan-batasan yang tidak boleh dilanggar, baik mengenai waktu maupun distribusi penggunaan sumber daya.

A7. Leveling

Leveling adalah suatu hasil usaha pemecahan persoalan yang timbul akibat tidak sesuainya keadaan idel (tahap a1 sampai 15) dengan batasan-batasan yang berlaku (tahap a6).

B. PEMAKAIAN

Bila pembuatan atas selesai, maka model yang telah jadi tersebut dipakai pada proses pelaksanaan proyek dengan cara melaporkan kemajuan proses pelaksanaan tiap kegiatan sesuai dengan kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram.

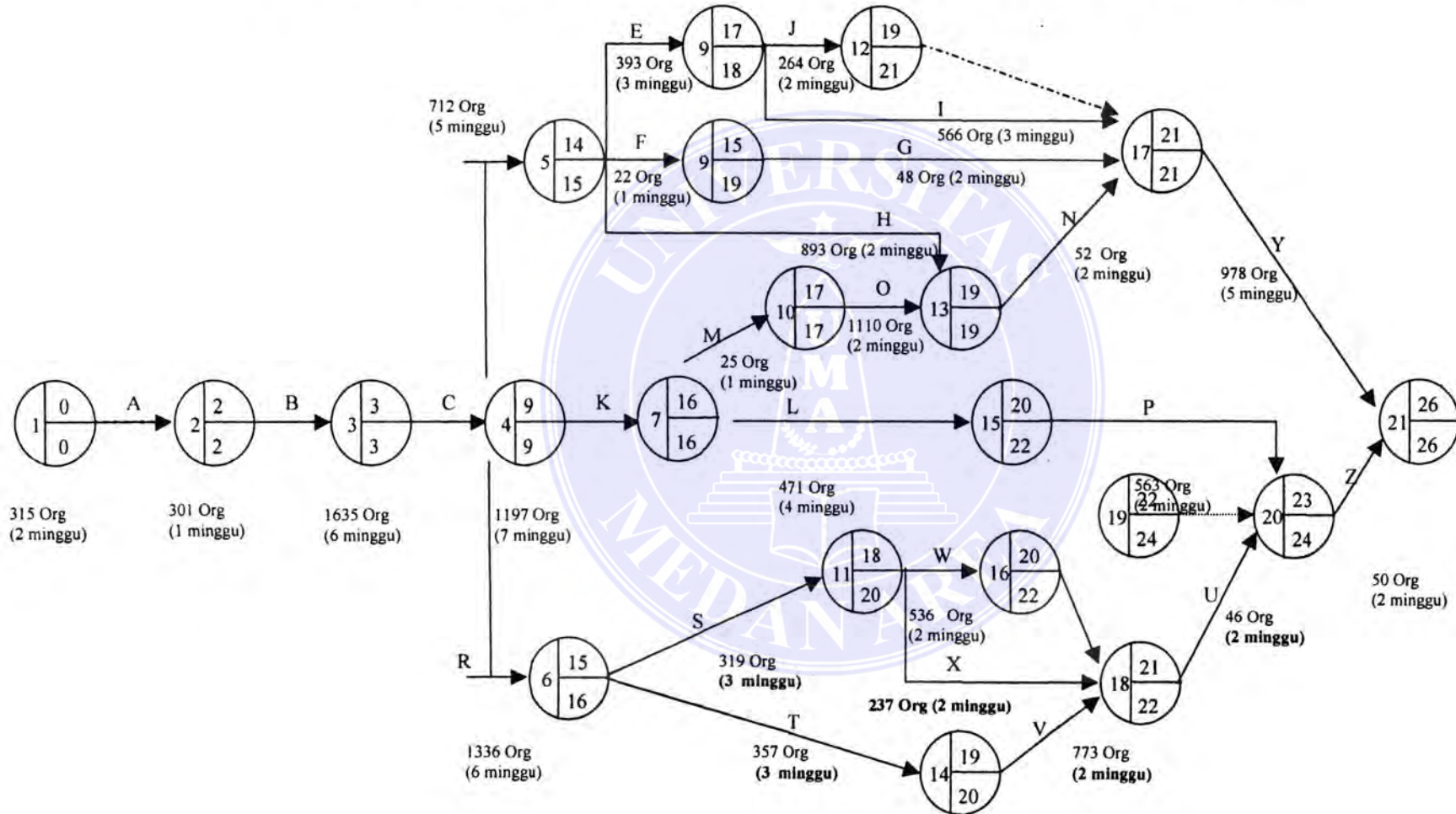
C. PERBAIKAN

Perbaikan dilakukan karena tidak tepatnya asumsi yang dipakai pada saat pembuatan yang disebabkan oleh berbaai alasan. Cara dan proses perbaikan hampir sama dengan cara dan proses pembuatan, perbedaan hanya terdapat pada ruang lingkup masing-masing.

III.4 NETWORK DIAGRAM

Network Diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan network planning. Network Diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasa kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan Network Diagram dapat segera dilihat kaitan suatu kegiatan dengan kegiatan-kegiatan lainnya, sehingga bila sebuah kegiatan terlambat maka dengan segera dapat dilihat kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlamabatan tersebut dan seberapa besar pengaruhnya.

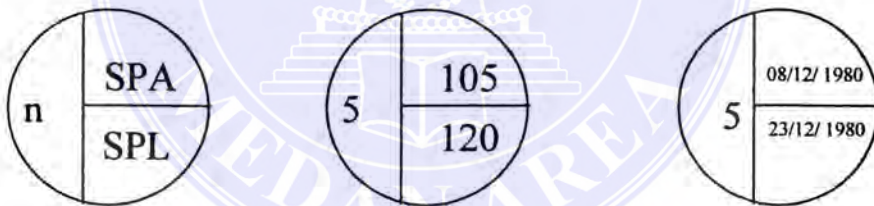
**GAMBAR 3. NETWORK DIAGRAM PERHITUNGAN PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM OLAH RAGA IKIP PADANG**



a. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi

Prasyarat yang harus dipenuhi agar network diagram suatu proyek bisa dibuat ada dua hal yaitu :

1. Menginventarisakan kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek yang bersangkutan atau menguraikan proyek yang menjadi kegiatan-kegiatan yang didapat dengan cara tersebut harus betul-betul mewakili proyek, sehingga bila kegiatan-kegiatan itu selesai dikerjakan dengan cara dan waktu yang tepat, tujuan proyek bisa dicapai.
2. Menentukan atau mengidentifikasi pasangan-pasangan kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung diantara kegiatan-kegiatan yang telah diinventarisasikan tersebut. Dalam taraf permulaan untuk perencanaan, ketentuan yang dipakai adalah dua buah kegiatan mempunyai hubungan seri langsung berdasarkan ketergantungan logika saja.



Gambar 3.1. Lingkaran

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Keterangan gambar :

- a. n = Nomor Peristiwa.
- SPA_n = Saat paling awal peristiwa n mungkin terjadi.
- SPL_n = Saat paling lambat peristiwa n boleh terjadi.
- S_n = $SPL_n - SPA_n$ = tenggang waktu (Slack peristiwa)
- b. n = Nomor Peristiwa.
- SPA_n = $SPA_5 = 105$ hari ke-105 (satuan dalam hari), saat paling awal peristiwa no. 5 boleh terjadi.
- SPL_n = $SPL_5 = 120$ = hari ke-120 (satuan dalam hari), saat paling lambat peristiwa no. 5 boleh terjadi..
- S_n = $S_5 = SPL_5 - SPA_5 = 120 - 105 = 15$ = tenggang waktu (slack).
Peristiwa no. 5
- c. n = 5 = nomor Peristiwa.
- SPA_n = SPA_5 = Tanggal 8 Desember 1980 adalah saat paling awal peristiwa no. 5 mungkin terjadi.
- SPL_n = SPL_5 = Tanggal 23 Desember 1980 adalah saat paling lambat peristiwa no. 5 boleh terjadi.
- S_n = $S_5 = SPL_5 - SPA_5 = 23/ 12/ 80 - 8/ 12/ 80 = 15$ = tenggang waktu (slack), peristiwa no. 5

Yang Bersangkutan boleh terjadi. Seperti halnya saat paling awal, nomor hari saat paling lambat ini bisa diterjemahkan dan dinyatakan dalam bentuk tanggal hari yang bersangkutan.

Normalnya saat paling lambat – lebih kemudian – dari saat paling awal, dan dalam keadaan selisih waktu dari kedua saat tersebut adalah tenggang waktu peristiwa (slack) berharga positif. Ada kemungkinan tenggang waktu tersebut berharga nol atau negatif. Jika tenggang waktu berharga nol, maka peristiwa yang bersangkutan merupakan peristiwa kritis. Jika berharga negatif, maka tersebut adalah peristiwa super kritis dan ini merupakan tanda bahwa proyek tidak akan selesai pada waktu yang telah ditetapkan. Peristiwa kritis dilambangkan dengan lingkaran yang mempunyai dua garis lingkaran.

III.4.1. Hubungan Antar Simbol.

Untuk dapat membaca network diagram sebuah proyek, perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan simbol yang ada dalam setiap network diagram. Hubungan antar simbol hanya ada dua buah yaitu : anak panah dengan lingkaran yang terputus-putus dengan lingkaran yang melambangkan hubungan antara dua peristiwa. Sedangkan hubungan antara anak panah dengan anak panah terputus-putus tidak pernah ada.

Notasi yang dipakai dalam penjelasan mengenai hubungan antar simbol ini adalah sebagai berikut :

X = Nama Kegiatan

PAW = Peristiwa awal, peristiwa yang terletak pada ekor anak panah atau ekor anak panah terputus-putus.

PAK = Peristiwa akhir, peristiwa yang terletak pada kepala anak panah atau kepala anak panah yang terputus-putus.

i = Nomor peristiwa awal.

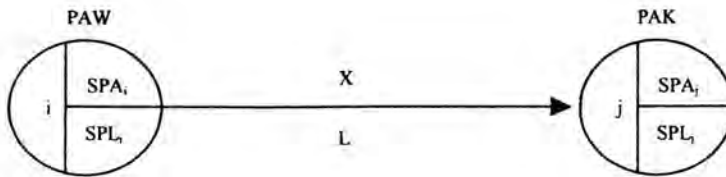
- j = Nomor peristiwa akhir.
- SPA = Saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi.
- SPL = Saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi.
- SPA_i = Saat paling awal peristiwa awal boleh terjadi.
- SPA_j = Saat paling awal peristiwa akhir mungkin terjadi.
- MPA = Saat mulai paling awal sebuah kegiatan, selalu sama dengan SPA_i
- MPL = Saat mulai paling lambat sebuah kegiatan, mungkin sama dengan SPA_i, tapi umumnya belum tentu sama.
- FPA = Saat selesai paling awal sebuah kegiatan, mungkin sama dengan SPA_j, tapi umumnya belum tentu sama.
- FPL = Saat selesai paling lambat suatu kegiatan, selalu sama dengan SPL_j.

III.4.1.1. Anak Panah dengan Lingkaran.

Pada kasus ini terdapat sebuah peristiwa awal dengan sebuah kegiatan yang keluar darinya, sebuah peristiwa akhir dengan sebuah kegiatan yang menuju kepadanya, ada sebuah peristiwa yang terletak antara peristiwa yang terletak antara peristiwa awal dan peristiwa akhir tersebut.

Tafsiran yang didapat dari kasus ini adalah :

1. Bila i terjadi, maka X bisa mulai terjadi.
2. Bila X mulai, maka i pasti terjadi selesai.
3. Bila X selesai, maka j pasti.
4. Bila j terjadi, maka X pasti.



Gambar 3.2. Anak Panah dengan lingkaran (kasus 1)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Tafsiran yang didapat dari kasus ini adalah :

1. Bila i terjadi, maka X bisa mulai.
2. Bila X mulai, maka i pasti terjadi.
3. Bila X selesai, maka j mungkin terjadi.
4. Bila j terjadi, maka X pasti selesai.



Gambar 3.3. Anak Panah dengan Lingkaran (kasus 2)

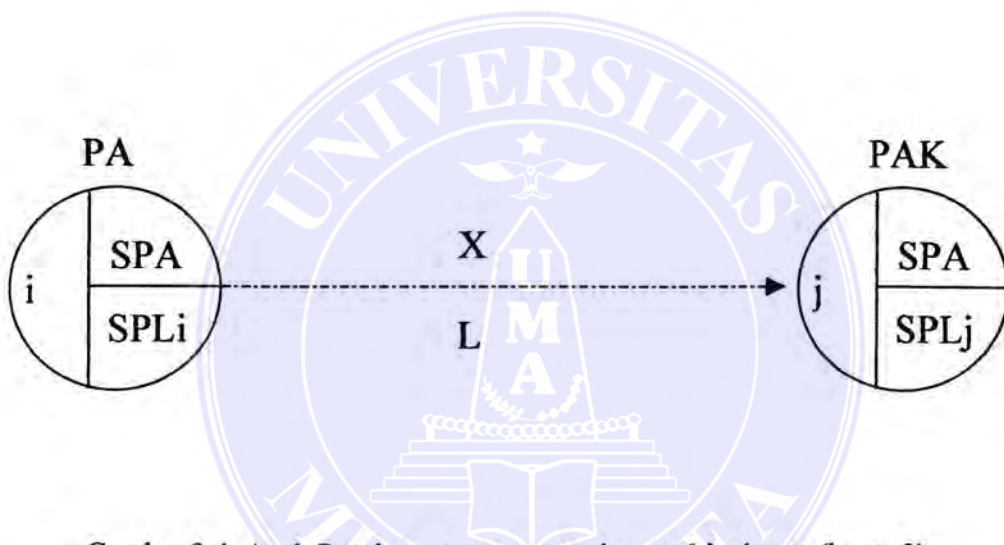
Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

III.4.1.2. Anak Panah Terputus-putus dengan Lingkaran.

Pada kasus ini terdapat sebuah peristiwa awal dengan kegiatan dan dummy yang keluar darinya, sebuah peristiwa akhir dengan beberapa kegiatan dan dummy yang menuju kepadanya, dan terdapat sebuah dummy terletak antara kedua peristiwa tersebut.

Tafsiran yang didapat dari kasus ini adalah :

1. Bila i terjadi, maka j pasti terjadi.
2. Bila j terjadi, maka i terjadi.



Gambar 3.4. Anak Panah terputus –putus dengan Lingkaran (kasus 3)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,

Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997

III.4.2. Hubungan Antar Kegiatan.

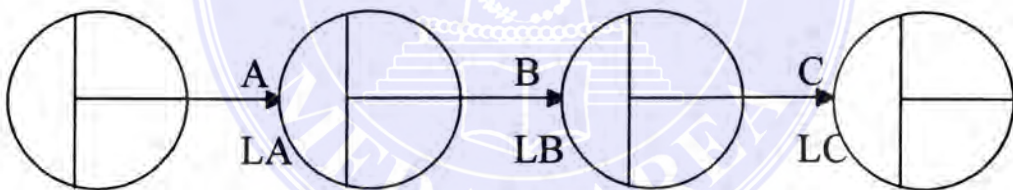
Hubungan antar kegiatan tersebut bisa dikategorikan menjadi dua macam yaitu : hubungan seri dan hubungan paralel.

Hubungan seri ada dua macam, yaitu : hubungan seri langsung dan hubungan seri tidak langsung, sedangkan hubungan paralel hanya ada satu macam pengertian saja tetapi mempunyai empat alternatif.

III.4.2.1. Hubungan Seri.

Antar dua kegiatan terdapat hubungan seri bila sebuah kegiatan tidak dapat mulai dikerjakan kalau kegiatan lainnya belum selesai dikerjakan.

Kegiatan A adalah kegiatan memakai kaos kaki, B adalah kegiatan memakai sepatu, dan C adalah kegiatan mengikat sepatu. Tiga kegiatan tersebut digambarkan sebagai berikut : peristiwa 1 terjadi, maka kegiatan A bisa dimulai; kegiatan A selesai maka peristiwa 2 terjadi; peristiwa 2 terjadi, maka kegiatan B bisa dimulai; kegiatan B selesai, maka peristiwa 3 terjadi; peristiwa 3 terjadi, maka kegiatan C bisa dimulai; kegiatan C selesai maka peristiwa 4 terjadi (gambar 3.5).



Gambar 3.5. Hubungan Seri (kasus1)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Penjelasan kasus 1.

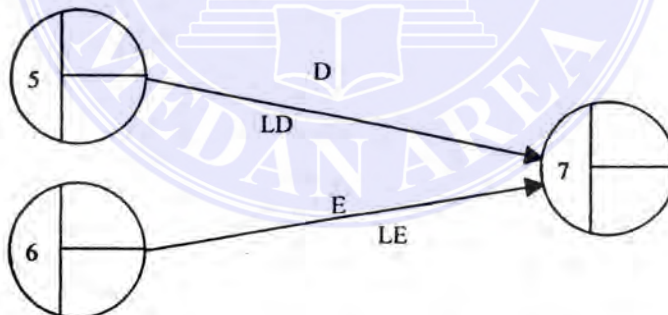
1. Kegiatan C tidak bisa dimulai, jika peristiwa 3 belum terjadi dan kegiatan B belum selesai. Kalau kegiatan B selesai, maka peristiwa 3

terjadi, maka kegiatan C bisa dimulai. Hubungan kegiatan B dengan kegiatan C adalah hubungan seri langsung.

2. Kegiatan B tidak bisa dimulai, bila peristiwa 2 belum terjadi dan kegiatan A belum selesai. Kalau kegiatan A selesai, maka peristiwa 2 terjadi, maka kegiatan B bisa dimulai. Hubungan kegiatan A dengan peristiwa B adalah hubungan seri langsung.
3. Kegiatan C tidak bisa dimulai jika kegiatan A belum selesai. Sedang bila kegiatan A sudah selesai, belum tentu kegiatan C bisa dimulai. Hubungan kegiatan A dengan kegiatan C adalah hubungan seri tidak langsung.

III.4.2.2. Hubungan Paralel.

Syarat peristiwa pesawat terbang siap take off (peristiwa 7) adalah kegiatan pemeriksaan dan perbaikan mesin (kegiatan D) selesai dan pilot menuju cockpit (kegiatan E) selesai (gambar 3.6)



Gambar 3.6. Hubungan Paralel (kasus 2)

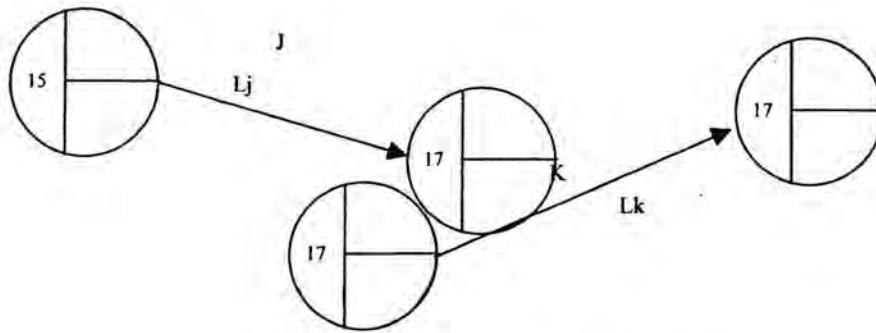
Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Kegiatan D memiliki peristiwa awal peristiwa nomor 5 dan memiliki peristiwa akhir nomor 7. Kegiatan E memiliki peristiwa awal peristiwa nomor 6 dan memiliki peristiwa nomor 7. Jadi peristiwa nomor 7 merupakan peristiwa akhir bagi kegiatan D dan kegiatan E. Sehingga syarat terjadinya peristiwa 7 adalah kegiatan D selesai dan kegiatan E selesai.

Syarat terjadinya peristiwa 7 tidak menyinggung masalah saat selesainya kedua kegiatan tersebut, maksudnya boleh saja dua kegiatan tersebut selesai bersamaan atau tidak bersamaan, yang satu lebih dulu selesai dari kegiatan lainnya. Begitu kegiatan D dan E selesai maka pada saat itu peristiwa 7 terjadi.

Jadi untuk memulai dan atau menyelesaikan kegiatan D tidak perlu menunggu kegiatan E mulai dan atau kegiatan E selesai. Demikian pula sebaliknya, untuk memulai dan atau menyelesaikan kegiatan E tidak perlu menunggu kegiatan D mulai dan atau kegiatan D selesai. Maka kegiatan D dan kegiatan E mempunyai hubungan paralel satu sama lain, dan memiliki satu peristiwa akhir bersama.

Ada dua kegiatan yang tidak ada hubungannya satu sama lain, baik dari segi peristiwa awal, peristiwa akhir, dan atau kedua kegiatan yang bersangkutan. Sebagai contoh : Jhon pergi dari New York ke Washington, dan Yono pergi dari Jakarta ke Bandung.



Gambar 3.7. Hubungan Paralel (kasus 3)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Jhon pergi dari New York ke Washington adalah kegiatan J yang memiliki peristiwa nomor 15 sebagai peristiwa awalnya dan peristiwa nomor 17 sebagai peristiwa akhirnya. Yono pergi dari Jakarta ke Bandung adalah kegiatan K yang memiliki peristiwa nomor 16 sebagai awalnya dan peristiwa 18 sebagai peristiwa akhirnya.

Untuk memulai dan atau menyelesaikan kegiatan J tidak perlu memperhatikan mulainya kegiatan K dan atau memperhatikan selesainya kegiatan K. Demikian juga sebaliknya, untuk memulai dan atau menyelesaikan kegiatan K tidak perlu memperhatikan mulainya kegiatan J dan atau memperhatikan selesainya kegiatan J dan atau memperhatikan selesainya kegiatan J. Jadi kegiatan K dan J berhubungan paralel satu sama lain.

III.4.3. HUBUNGAN ELEMEN DAN KEGIATAN.

Ternyata tidak mudah untuk menterjemahkan permasalahan yang dihadapi yaitu berupa penyelenggaraan proyek, menjadi diagram berupa jaringan kerja yang disebut network diagram. Ada beberapa bottle neck dalam proses penyusunan diagram penyelenggaraan proyek tersebut :

1. Mendefinisikan permasalahan, terdiri dari : Menginventarisikan kegiatan yang ada dalam penyelenggaraan proyek dan menentukan hubungan seri langsung masing-masing kegiatan dengan kegiatan-kegiatan lainnya.
2. Menyusun logika ketergantungan antar kegiatan, berdasarkan definisi ini disusun elemen- network diagram.

Untuk dapat lebih memahami, berikut ini akan dikemukakan permasalahan elementer, yang kemudian didefinisikan, dan berdasarkan definisi disusun elemen network diagram.

III.4.3.1. Permasalahan.

Untuk memudahkan menangkap persoalan yang dihadapi, dikemukakan susunan balok ini bukan saja sebagai analogi permasalahan fisik saja, tetapi juga merupakan analogi proyek non fisik.

Sebagai contoh, Umpamanya balok B diletakkan diatas balok A. Permasalahan tersebut bisa merupakan benar-benar pemasangan balok-balok, bisa juga merupakan analogi dari pekerjaan-pekerjaan lain. Umpamanya untuk bisa menandatangani sebuah surat (kegiatan B), terlebih dahulu pembuatan net surat tersebut harus sudah selesai (kegiatan A). Juga umpamanya dapat untuk dapat

melakukan pengetesan dan pengolahan data (kegiatan B), kegiatan pengumpulan data (kegiatan A) harus sudah selesai, atau untuk dapat membangun superstructure sebuah bangunan (kegiatan B), pekerjaan membuat fondasi (kegiatan A) harus sudah selesai.

III.4.3.2. Elemen Network Diagram.

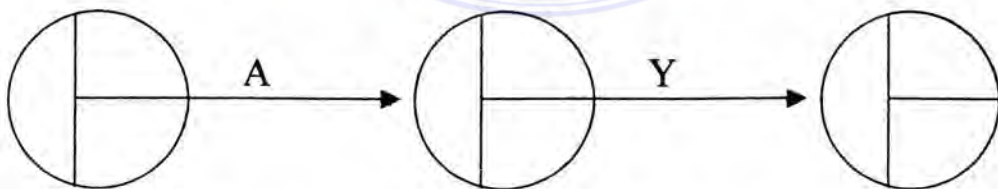
Cara menyusun elemen network diagram adalah dengan merangkaikan pasangan –pasangan kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung. Setiap kegiatan hanya digambarkan satu kali, tidak boleh lebih. Jumlah dummy dan jumlah peristiwa tidak boleh berkurang dan tidak boleh lebih dari yang diperlukan.

III.4.3.3. Contoh-Contoh Kasus.

Untuk memperjelas uraian diatas, berikut ini dikemukakan beberapa contoh kasus.

Contoh (gambar 3.8) :

1. Kegiatan Y merupakan kegiatan pengikut dari kegiatan X.
2. Kegiatan X merupakan kegiatan pendahulu dari kegiatan Y.



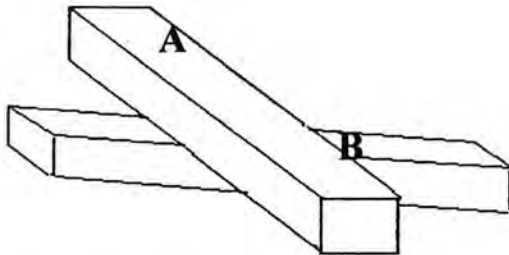
Gambar 3.8. Contoh Elemen Network Diagram.

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Kasus 1.

a. *Persoalan*

Sebuah balok B diletakkan diatas balok A

b. *Sketsa persoalan (gambar 3.9)*

Gambar.3.9. Sketsa Persoalan (kasus 1).

c. *Definisi Persoalan Kasus 1*

TABEL 3.8. Alternatif I :

Kegiatan	Kegiatan pengikut
A	B
B	-

(a)

TABEL 3.9. Alternatif II :

Kegiatan	Kegiatan pengikut
A	-
B	A

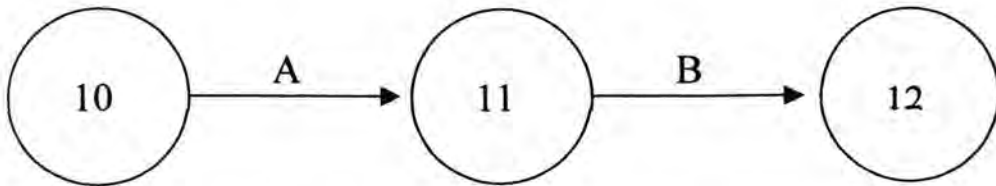
(b)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,

Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

d. *Penyelesaian*

Elemen network diagram untuk kedua alternatif tersebut diatas adalah sebagai berikut (gambar 3.10).



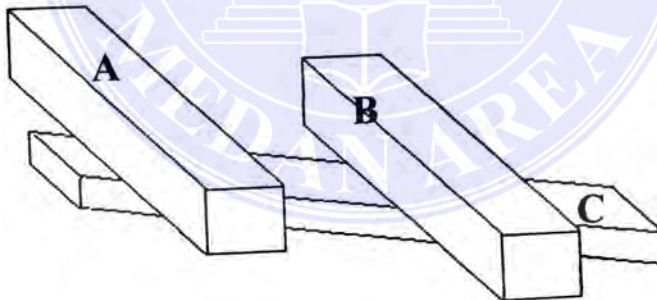
Gambar 3.10. Elemen Network Diagram (kasus 1)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Kasus 2

a. *Persoalan*

Dua buah balok B dan C diletakkan diatas sebuah balok A.

b. *Sketsa persoalan (gambar 3.11)*

Gambar 3.11. Sketsa Persoalan (kasus 2)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

c. *Definisi persoalan kasus 2*

TABEL. 3.10. Definisi Persoalan Kasus 2.

Alternatif I :

Kegiatan	Kegiatan pengikut
A	B, C
B	-
C	-

(a)

TABEL. 3.11 Definisi Persoalan Kasus 2

Alternatif II :

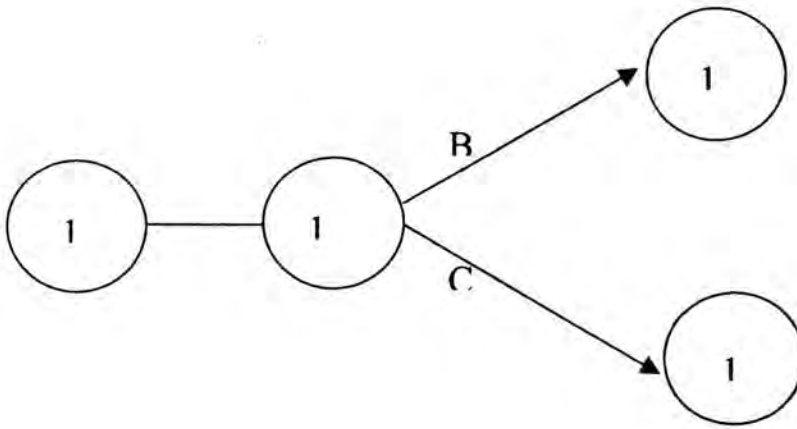
Kegiatan	Kegiatan pengikut
A	-
B	A
C	A

(b)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

d. *Penyelesaian*

Elemen network diagram untuk kedua alternatif tersebut diatas adalah sebagai berikut (gambar 3.12).



Gambar 3.12. Elemen Network Diagram (kasus 2)

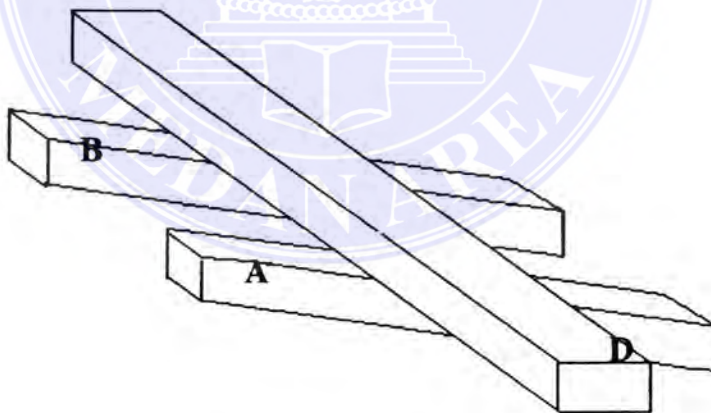
Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Kasus 3.

a. *Persoalan*

Sebuah balok D diletakkan diatas dua buah balok B dan balok A.

b. *Sketsa persoalan (gambar 3.13)*



Gambar 3.13. Sketsa Persoalan (kasus 3)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

c. *Definisi persoalan kasus 3*

TABEL 3.12. Definisi Persoalan Kasus 3.

Alternatif I :

Kegiatan	Kegiatan pengikut
B	D
A	D
D	-

(a)

TABEL 3.13. Definisi Persoalan Kasus 3.

Alternatif II :

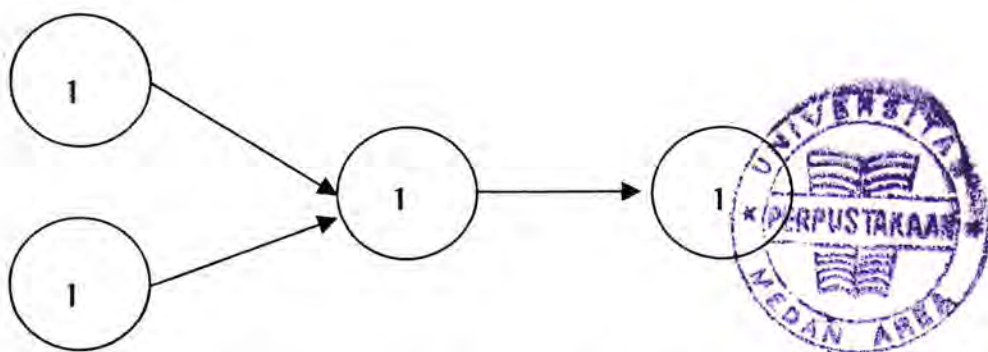
Kegiatan	Kegiatan pengikut
B	-
A	-
D	A, B

(b)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

d. *Penyelesaian*

Elemen network diagram untuk kedua alternatif tersebut diatas adalah sebagai berikut (gambar 3.14).



Gambar 3.14. Elemen Network Diagram (kasus 3)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

III.5. ANALISA WAKTU

III.5.1. Umum

Dalam penerapan network planning pada penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisa waktu, sebab :

1. Analisa waktu merupakan langkah pertama sebelum melakukan analisa lebih lanjut, yaitu analisa sumber daya dan analisa biaya.
2. Untuk melakukan analisa waktu pada tahap perencanaan (desain model), pengumpulan dan pengolahan datanya relatif murah.
3. Untuk melakukan analisa waktu pada tahap pemakaian (operasi), pengumpulan dan pengolahan datanya relatif lebih mudah.

Yang dimaksud dengan analisa waktu dalam penyelenggaraan proyek ini adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek. Dengan analisa waktu ini diharapkan bisa ditetapkan skala prioritas pada tiap tahap. Dan bila terjadi perubahan waktu pelaksanaan kegiatan, segera bisa

diperkirakan akibat-akibatnya, sehingga keputusan yang diperlukan dapat segera diambil.

III.5.2. Faktor Penentu Kegiatan

Yang dimaksud dengan lama kegiatan adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, yaitu mulai dari saat awal pada saat kegiatan dikerjakan sampai dengan saat akhir pada saat kegiatan selesai dikerjakan. Secara umum faktor-faktor penentu lama kegiatan antara lain : volume kegiatan, terbatasnya jumlah sumber daya. Adanya hari-hari libur, adanya hari-hari tidak kerja yang disebabkan adanya pengaruh cuaca, misalnya hujan dan lain-lain.

III.5.3. Cara Praktis Penentuan Lama Kegiatan

Untuk pekerjaan-pekerjaan standar, biasanya telah tersedia standar yang menentukan hubungan antara : volume pekerjaan, sumber daya yang tersedia, dan waktu (dalam satuan hari kerja), sehingga menentukan hari kerja untuk pekerjaan yang bersangkutan bukan merupakan persoalan lagi.

Jika belum tersedia standar yang dimaksudkan, ada tiga cara untuk menentukan lama hari kerja untuk suatu pekerjaan dengan volume tertentu. Ketiga cara tersebut, yang pada dasarnya menggunakan teknik statistik, adalah : cara rata-rata, cara pembobotan, dan cara lintasan kritis (critical path method).

a. Contoh Cara Rata-rata.

Diketahui :

Suatu pekerjaan dengan volume tertentu dapat diselesaikan dalam enam kasus (alternatif) sebagai berikut :

TABEL.4.1 Kasus Dengan Lama Kegiatan.

Kasus	Lama Kegiatan (hari)
1	10
2	11
3	12
4	13
5	14
6	15

Diminta : Hitung lama kegiatan perkiraan (LPER) pekerjaan diatas.

Jawab :

TABEL.4.2. Kasus Dengan Lama Kegiatan Perkiraan (Contoh a)

Kasus	Lama Kegiatan (hari)	Jumlah Kejadian
1	10	1
2	11	1
3	12	1
4	13	1
5	14	1
6	15	1
Jumlah	75	6

$$LPER = 75 : 6 = 12,5 \text{ hari}$$

b. Contoh Cara Pembobotan

Diketahui :

Suatu Pekerjaan dengan volume tertentu dapat diselesaikan dalam enam kasus (alternatif) dengan masing-masing kejadian sebagai berikut :

TABEL.4.3. Kasus Dengan Lama Kegiatan Perkiraan (Contoh b)

Kasus	Lama Kegiatan (hari)	Jumlah Kejadian
1	10	100
2	11	200
3	12	350
4	13	500
5	14	250
6	15	<u>100</u>
		1.500

TABEL.4.4. Kasus Dengan Lama Kegiatan Perkiraan (Contoh c)

Kasus	Lama Kegiatan (hari)	Jumlah Kejadian	Bobot
1	10	100	10 x 100 = 1.000
2	11	200	11 x 200 = 2.200
3	12	350	12 x 350 = 4.200
4	13	500	13 x 500 = 6.500
5	14	250	14 x 250 = 3.500
6	15	<u>100</u>	15 x 100 = <u>1.500</u>
		1.500	18.900

$$LPER = \frac{\text{JumlahBobot}}{\text{JumlahPeristiwa}} = \frac{18.900}{1.500} = 12,6 \text{ hari}$$

c. Contoh Cara Lintasan Kritis

Diketahui :

Suatu pekerjaan dengan volume tertentu dapat diselesaikan dalam (alternatif) tiga kasus (tidak mungkin lebih atau kurang dari tiga kasus), sebagai berikut :

TABEL.4.5. Alternatif Kegiatan

Kasus	Lama Kegiatan	Penjelasan
1 (LO)	10	LO = lama kegiatan optimis
2 (LM)	13	LM = lama kegiatan most likely (yang paling sering terjadi).
3 (LP)	15	LP = lama kegiatan pesimis

Diminta : Hitung lamanya kegiatan perkiraan (LPER) pekerjaan tersebut diatas.

Jawab :

$$LPER = \frac{(1 \times LO) + (4 \times LM) + (1 \times LP)}{6} \dots\dots\dots (1)$$

Rumus :

$$LPER = \frac{(1 \times 10) + (4 \times 13) + (1 \times 15)}{6} = 12,8 \text{ hari} \dots\dots\dots (1)$$

III.5.4. Saat Paling Awal (SPA)

Saat paling awal (SPA) maksudnya adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi, tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaat ditetapkannya saat paling awal (SPA) suatu peristiwa adalah untuk mengetahui saat paling awal

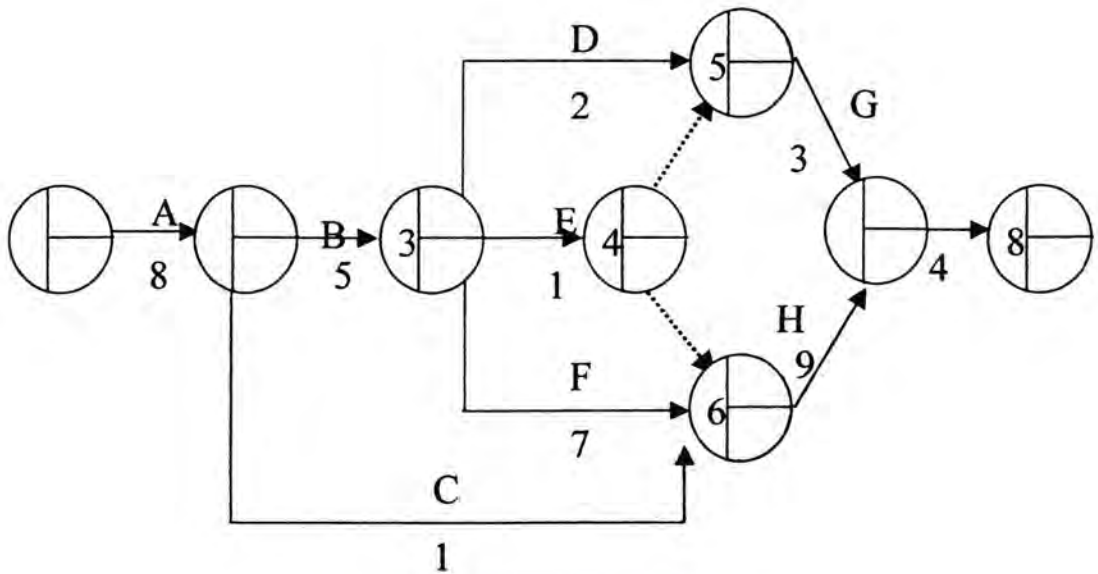
dimulainya melaksanakan kegiatan-kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

a. Syarat

Syarat yang harus dipenuhi agar bisa menentukan atau menghitung saat paling awal semua peristiwa-peristiwa pada sebuah Network Diagram adalah :

1. Network Diagram yang tepat tersedia. Network diagram tepat bila jumlah kegiatan dan logika ketergantungan kegiatan tepat, jumlah peristiwa dan jumlah dummy cukup.
2. Nomor-nomor peristiwa ditetapkan menurut/ memenuhi prasyarat yaitu : peristiwa awal network diagram diberi nomor 1, peristiwa akhir network diagram diberi nomor maksimum yang sama dengan banyaknya peristiwa yang ada di network diagram bersangkutan. Peristiwa-peristiwa lainnya diberi nomor sedemikian rupa sehingga nomor peristiwa awal selalu lebih kecil dari pada nomor peristiwa akhir baik untuk kegiatan maupun untuk dummy (nilai nomor-nomor tersebut selalu lebih besar daripada 1 dan selalu lebih kecil dari pada nomor maksimum).
3. Semua kegiatan yang ada dalam network diagram telah ditetapkan lama kegiatan perkiraan.

Contoh network diagram yang memenuhi persyaratan diatas, dinyatakan oleh network diagram dibawah ini (dengan alternatif penomoran peristiwa : nomor 6 dapat diganti dengan nomor 5 dan nomor 5 dapat diganti dengan nomor 6, pada gambar 3.15).

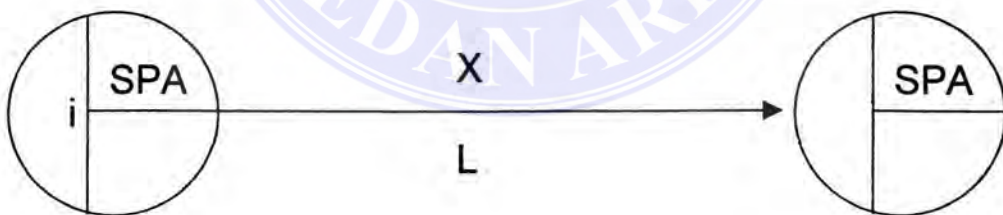


Gambar 3.15. Network Diagram

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Secara formulatif , untuk menentukan saat paling awal suatu peristiwa adalah sebagai berikut :

1. Untuk sebuah kegiatan menuju ke sebuah peristiwa (gambar 3.16)



Gambar 3.16. Elemen Network Diagram untuk menentukan SPA (seri)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Keterangan Gambar :

$$SPA_j = SPA_i + L \dots\dots\dots(2)$$

X = Kegiatan

j = Peristiwa akhir kegiatan X

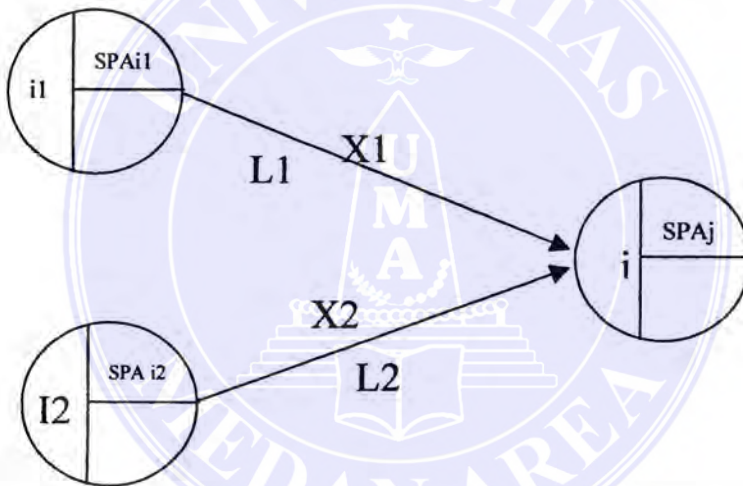
i = Peristiwa awal kegiatan X.

L = Lama kegiatan X yang diperkirakan.

SPA_i = Saat paling awal peristiwa awal.

APA_i = Saat paling awal peristiwa akhir.

2. Untuk beberapa kegiatan menuju ke sebuah peristiwa (gambar 3.17)



Gambar 3.17. Elemen Network Diagram untuk menentukan SPA (paralel)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,

Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Keterangan Gambar :

$SPA_j =$

$n =$ nomor kegiatan ($n = 1, 2, 3, \dots, z$)

$X_n =$ nama kegiatan ke - n

$j =$ peristiwa akhir bersama dari semua kegiatan.

$i_n =$ peristiwa awal kegiatan X_n .

$SPA_{in} =$ Saat paling awal peristiwa awal dari kegiatan X_n .

$L_n =$ lama kegiatan X_n yang diperkirakan.

$SPA_j =$ Saat paling awal peristiwa akhir bersama dari kegiatan X_n .

b. Prosedur Menghitung Saat Paling Awal

Prosedur atau cara yang diikuti dalam menghitung atau menentukan saat paling awal peristiwa-peristiwa dalam sebuah network diagram adalah sebagai berikut :

1. Hitung atau tentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 berturut-turut sampai dengan nomor maksimal.
2. Saat paling awal peristiwa nomor 1 sama dengan nol.
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa 2, 3, 4, dan seterusnya dengan menggunakan salah satu dari dua yang telah dijelaskan sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang menuju kepada peristiwa yang bersangkutan.

III.5.5. Umur Proyek

Umur proyek ditentukan oleh saat paling awal kegiatan yang paling awal mulai dikerjakan, yaitu SPA peristiwa awal network diagram, dan ditentukan oleh saat yang paling awal kegiatan akhir yang paling akhir selesai, yaitu SPA peristiwa terakhir network diagram. Umur proyek sama dengan SPA peristiwa akhir network diagram dengan syarat SPA awal network diagram sama dengan nol (pada umumnya dibuat demikian).

III.5.6. Saat Paling Lambat (SPL)

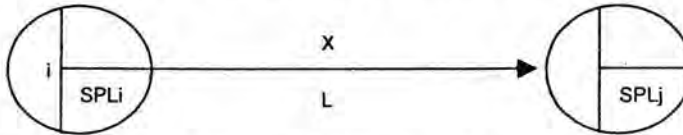
Saat lambat (SPL) maksudnya adalah saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi, dan tidak boleh sesudahnya (meskipun mungkin) sehingga proyek mungkin selesai pada waktu yang telah direncanakan. Sesuai dengan penjelasan tersebut, maka manfaat ditetapkannya SPL setiap peristiwa yang ada dalam sebuah network diagram adalah untuk mengetahui saat paling lambat selesainya semua kegiatan yang menuju peristiwa yang bersangkutan, agar proyek masih dapat selesai pada waktu yang direncanakan.

a. Syarat.

Syarat yang harus dipenuhi agar bisa menentukan atau menghitung saat paling lambat (SPL) semua peristiwa pada sebuah network program diagram adalah sama dengan syarat untuk menentukan saat paling awal (SPA), hanya pada penentuan saat paling lambat (SPL) : saat paling awal (SPA), semua peristiwa yang ada dalam network diagram pada ruang kanan atas setiap peristiwa.

Secara formulatif, untuk menentukan saat paling lambat suatu peristiwa adalah sebagai berikut :

1. Untuk sebuah kegiatan menuju ke sebuah peristiwa (gambar 3.18) :



Gambar 3.18. Elemen Network Diagram untuk menentukan SPL (seri)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Keterangan Gambar :

X = Kegiatan-kegiatan X

i = Peristiwa awal kegiatan X

SPA_i = Saat paling awal peristiwa awal.

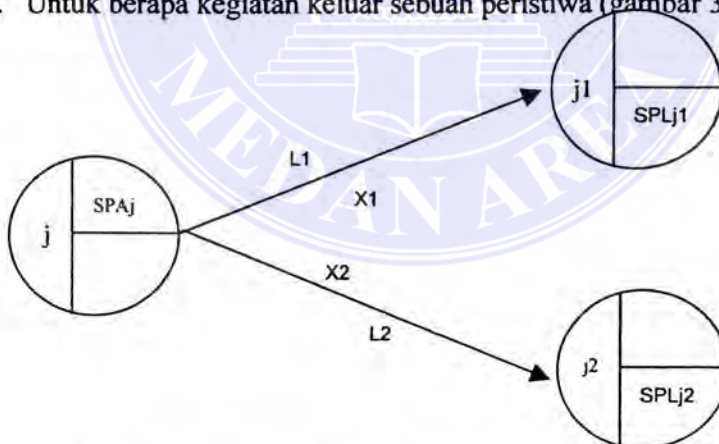
SPA_j = Saat paling awal peristiwa akhir.

j = Peristiwa akhir.

L = Lama kegiatan X

$SPA_i = SPA_j - L$.

2. Untuk berapa kegiatan keluar sebuah peristiwa (gambar 3.19)



Gambar 3.19. Elemen Network Diagram untuk menentukan SPL (paralel)

Sumber : Prinsip-prinsip Network Planning, Tubagus Haedar Ali,
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1997.

Keterangan Gambar :

$SPL_i =$

$n =$ nomor kegiatan ($n = 1, 2, 3, \dots, z$)

$X_n =$ nama kegiatan ke - n

$j =$ peristiwa akhir bersama dari semua kegiatan-kegiatan X_n .

$i_n =$ peristiwa awal kegiatan X_n .

$SPL_{jn} =$ saat paling lambat peristiwa akhir kegiatan X_n .

$L_n =$ lama kegiatan X_n yang diperkirakan (expected time).

$SPL_i =$ saat paling lambat peristiwa awal kegiatan X_n .

b. Prosedur Menghitung Saat Paling Lambat (SPL)

Prosedur atau cara yang diikuti dalam menghitung atau menentukan saat paling lambat peristiwa-peristiwa dalam sebuah network diagram adalah sebagai berikut :

1. Hitung atau tentukan saat paling lambat (SPL) peristiwa dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
2. Saat paling lambat (SPL) peristiwa maksimal sama dengan saat paling awal (SPA) peristiwa nomor maksimal.
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling lambat (SPL) peristiwa nomor-nomor maksimal,.....4, 3, 2, 1, dengan menggunakan salah satu dari dua rumus diatas sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

III.5.7. Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis.

Untuk mengetahui kegiatan-kegiatan kritis, perlu ditentukan dahulu peristiwa-peristiwa kritis. Untuk mengetahui dengan mudah kegiatan-kegiatan kritis dan peristiwa-peristiwa kritis pada sebuah network diagram, perlu digambarkan/ ditunjukkan lintasan kritisnya, yaitu lintasan yang dimulai dari peristiwa awal network diagram. Lintasan kritis ini terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan dummy (bila diperlukan). Dummy sendiri tidak pernah kritis, tetapi mungkin saja dilalui lintasan kritis.

a. Peristiwa kritis.

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau SPA (saat paling awal)-nya sama dengan SPL (saat paling lambat)-nya. Jadi untuk kegiatan kritis, SPL (saat paling lambat) dikurangi SPA (saat paling awal) sama dengan nol. Peristiwa kritis ini pada network diagram dapat dilihat/ dikenal dari bilangan pada ruang kanan atas sama dengan bilangan pada ruang kanan bawah dari peristiwa tersebut.

b. Kegiatan kritis.

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, sedang kegiatan-kegiatan lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari. Sifat kritis ini disebabkan karena kegiatan tersebut harus dimulai pada satu saat (tidak ada mulai paling awal dan tidak ada mulai paling lambat) dan harus selesai pada satu saat (tidak ada selesai paling awal dan tidak ada yang paling lambat).

Dari penjelasan ini dapat disimpulkan, saat paling awal sama dengan saat paling lambat baik untuk peristiwa awal maupun untuk peristiwa akhir dari kegiatan yang bersangkutan, atau secara formulatif :

$$SPA_i = SPL_i$$

$$SPA_j = SPL_j$$

Karena saat kritis harus mulai pada suatu saat awal saja dan harus selesai pada saat akhir saja dan tidak ada alternatif saat lainnya, maka berlaku rumus :

$$SPA_i + L = SPA_j$$

$$SPA_i + L = SPL_j$$

Keterangan :

L = lama kegiatan kritis

SPA_i = saat paling awal peristiwa awal

SPA_j = saat paling awal peristiwa akhir

SPL_i = saat paling lambat peristiwa awal

SPL_j = saat paling lambat peristiwa akhir

Kesimpulan :

1. Kegiatan kritis terletak diantara dua peristiwa kritis.
2. Antara dua peristiwa kritis belum tentu terdapat kegiatan kritis (mungkin kegiatan kritis mungkin juga bukan kegiatan kritis).
3. Antara dua peristiwa kritis terdapat kegiatan kritis bila dipenuhi rumus :

$$SPA_i + L = SPA_j, \text{ atau } SPL_i + L = SPL_j \dots\dots\dots (3)$$

c. Lintasan Kritis

Lintasan kritis dalam sebuah network diagram adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan dummy. Dummy

hanya ada dalam lintasan kritis bila diperlukan. Lintasan kritis ini dimulai dari peristiwa awal network diagram. Mungkin saja terdapat lebih dari sebuah lintasan kritis, dan bahkan mungkin saja semua lintasan yang ada dalam sebuah network diagram kritis semua.

Berdasarkan prosedur dan rumus untuk menghitung umur proyek dan lintasan kritis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Umur lintasan kritis sama dengan umur proyek.
2. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada.

III.5.8. Tenggang Waktu Kegiatan.

Tenggang waktu kegiatan (activity float) adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan. Dengan ukuran ini dapat diketahui karakteristik pengaruh keterlambatan terhadap penyelenggaraan proyek dan terhadap pola kebutuhan sumber daya dan pola kebutuhan biaya.

Ada tiga macam tenggang waktu kegiatan, yaitu : total Float, Free Float, dan Independent Float Untuk dapat menghitungnya perlu dipenuhi beberapa syarat :

a. Syarat menghitung tenggang waktu kegiatan.

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat menghitung tenggang waktu seleuruh kegiatan yang ada dalam sebuah network diagram suatu proyek adalah :

1. Telah ada network diagram yang tepat yaitu network diagram yang terdiri dari kegiatan, peristiwa, dummy (bila diperlukan) yang jumlahnya tepat, hubungan logika antar kegiatan memenuhi

persyaratan, dan nomor-nomor peristiwanya memenuhi syarat, yaitu : peristiwa awal diberi nomor 1, peristiwa akhir diberi nomor maksimal (yang nilainya sama dengan jumlah peristiwa, peristiwa-peristiwa lainnya diberi nomor sedemikian rupa sehingga nomor peristiwa awal selalu lebih kecil dari pada nomor peristiwa akhir (nomor-nomor tersebut nilainya selalu lebih besar dari 1, dan selalu lebih kecil dari pada nomor maksimal).

2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
3. Berdasarkan network diagram tersebut, telah dihitung saat awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa.

b. Definisi

Total float (TF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_j)-nya.

Free Float (IF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

Independent Float (IF) sebuah kegiatan jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awal (SPA_i)-nya.

c. Rumus

$$TF = SPL_j - L - SPA_i$$

$$FF = SPA_j - L - SPA_i$$

$$IF = SPL_j - L - SPL_i$$

$$L = \text{Lama kegiatan perkiraan (expected time)}$$

$$SPA_i = \text{Saat paling awal peristiwa awal}$$

$$SPL_i = \text{Saat paling lambat peristiwa awal}$$

$$SPA_j = \text{Saat paling awal peristiwa akhir}$$

$$SPL_j = \text{Saat paling lambat peristiwa akhir.}$$

III.5.9. Pengaruh Keterlambatan Sebuah Kegiatan.

Dalam penyelenggaraan sebuah proyek kemungkinan akan terjadi satu atau beberapa kegiatan terlambat penyelesaiannya. Keadaan ini akan menimbulkan masalah. Masalah yang dihadapi adalah jauh dan berapa besar pengaruh keterlambatan penyelesaian pelaksanaan kegiatan tersebut terhadap penyelenggaraan proyek. Tindakan-tindakan apa (bila diperlukan) yang harus diambil.

Untuk menjawab pertanyaan ini, perlu adanya kemampuan menilai keterlambatan tersebut. Alat penilainya telah tersedia berupa tenggang waktu kegiatan seperti yang dijelaskan terdahulu. Disamping itu dimaksudkan dengan penyelenggaraan proyek diwakili oleh : umur proyek, lintasan kritis, saat mulai kegiatan pengikut, dan kebutuhan pola sumber daya.

a. Beberapa Definisi.

Keterlambatan kegiatan (T) adalah jarak waktu antara saat realisasi penyelesaian kegiatan dengan saat rencana penyelesaian kegiatan dari sebuah kegiatan tertentu. Dalam hal ini diperhatikan sebab keterlambatan.

Kegiatan pengikut adalah kegiatan yang mengikuti langsung kegiatan yang terlambat penyelesaiannya. Sumber daya (resources) dibagi menjadi : manusia, bahan, alat, overhead, dan (semua tadi bisa dinilai berupa) biaya.

b. Syarat menilai keterlambatan sebuah kegiatan.

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat melakukan penilaian pengaruh keterlambatan sebuah kegiatan terhadap penyelenggaraan proyek adalah :

1. Network diagram yang lengkap dan tepat telah tersedia. Network digarap lengkap bila mana kegiatan perkiraan tiap kegiatan, saat paling awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) tiap peristiwa diketahui.
2. Semua tenggang waktu kegiatan, yaitu Total Float (TF), Free Float (FF), dan Independent Float (IF), sudah dihitung untuk setiap kegiatan.
3. Besar keterlambatan kegiatan (T) diketahui.

c. Penilaian Keterlambatan Kegiatan.

Kasus 1. Keterlambatan lebih kecil atau sama dengan Free Float ($T \leq TF$) :

1. Umur proyek tetap.
2. Lintasan kritis tetap.
3. Saat mulai kegiatan pengikut tetap.
4. Pola kebutuhan sumber daya berubah.

Kasus 2. Keterlambatan.

- a. Lebih besar daripada Free Float ($T > FF$) :
- b. Lebih kecil daripada Total Float ($T < TF$) :
 1. Umur proyek tetap.
 2. Lintasan kritis tetap.
 3. Saat mulai kegiatan pengikut tetap.
 4. Pola kebutuhan sumber daya berubah.

Kasus 3. Keterlambatan sama dengan Total Float ($T = TF$)

1. Umur proyek tetap.
2. Lintasan kritis tetap (bila kegiatan yang terlambat bermuara ke lintasan kritis yang ada), atau bertambah (bila kegiatan yang terlambat tidak bermuara ke lintasan kritis yang ada). Bila kegiatan pengikutnya mempunyai Independent Float, maka lintasan yang mengikutinya tidak akan menjadi kritis.
3. Saat mulai kegiatan pengikut tetap.
4. Pola kebutuhan sumber daya berubah.

Kasus 4. Keterlambatan lebih besar daripada Total Float ($T > TF$) :

1. Umur proyek tetap.
2. Lintasan kritis tetap (bila kegiatan yang terlambat bermuara ke lintasan kritis yang ada), atau bertambah (bila kegiatan yang terlambat tidak bermuara ke lintasan kritis yang ada).
3. Saat mulai kegiatan pengikut tetap.
4. Pola kebutuhan sumber daya berubah.

Kesimpulan dari keempat kasus diatas :

1. Keterlambatan satu atau beberapa kegiatan :
 - a. Belum tentu merubah umur proyek
 - b. Pasti mengubah pola kebutuhan sumber daya.
2. Perubahan pola kebutuhan sumber daya.
 - a. Pasti memperlambat satu atau beberapa kegiatan.
 - b. Belum tentu mengubah umur proyek.
3. Umur proyek bertambah bila ada satu atau beberapa kegiatan terlambat lebih besar dari Total Floatnya.

III.5.10. Mempercepat Umur Proyek.

Supaya proyek dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, umur perkiraan, proyek harus disamakan dengan umur rencana proyek. Caranya dengan mempercepat lama kegiatan perkiraan secara proposional (catatan : hal terakhir ini berlaku untuk keadaan yang tidak ada ketentuan-ketentuan lain yang harus dipenuhi).

a. Syarat mempercepat umur proyek

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat membuat rencana dengan umur proyek yang lebih cepat dari pada keadaan semula adalah :

1. Telah ada diagram network yang tepat.
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan yang telah ditentukan.
3. Berdasarkan ketentuan diatas, dihitung saat paling awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa.

4. Ditentukan pula umur rencana proyek (UREN).

b. *Prosedur Mempercepat Umur Proyek.*

Prosedur yang harus diikuti agar dapat mempercepat umur proyek adalah :

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulangan, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama.
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa, $SPA_i = 0$, dihitung saat peristiwa awal lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir (SPA_m , m adalah nomor peristiwa akhir network diagram atau nomor maksimal peristiwa).
3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram (SPA_m) umur peristiwa yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitung Total Float (TF) semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada Total Float (TF) berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bila masih ada Total Float (TF) berharga negatif, lanjutkan ke langkah berikut :
5. Cari lintasan atau lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang Total Float (TF) masing-masing besarnya :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Float (TF)} &= \text{UREN} - \text{UPER} \\
 &= \text{SPL}_m - \text{SPA}_m \text{ berharga negatif.} \\
 &= \text{SPL}_i - \text{SPL}_i
 \end{aligned}$$

6. Lama kegiatan dari kegiatan tersebut diatas adalah L_n , n adalah nomor urut kegiatan tersebut dalam satu lintasan, $n = 1, 2, 3, \dots, z$.
7. Hitung lama kegiatan baru dari kegiatan tersebut diatas (langkah ke-5 dan 6) dengan menggunakan rumus :

$$L_n (\text{baru}) = L_n (\text{lama}) + \frac{L_n (\text{lama})}{L_2} \times (UREN - UPER) \dots \dots \dots (4)$$

L_n (baru) = lama kegiatan baru.

L_n (lama) = lama kegiatan lama

L_i = jumlah lama kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat.

UREN = umur rencana proyek

UPER = umur perkiraan proyek

8. Kembali ke langkah 1.

III.6. ANALISA BIAYA DAN SUMBER DAYA

Dalam penyelenggaraan suatu proyek diperlukan masukan-masukan yang akan diproses dengan tingkat kualitas dan waktu sehingga tujuan proyek tersebut, yang berupa produk akhir, tercapai. Dengan kata lain, salah satu syarat agar proyek dapat mencapai tujuan akhir, masukan-masukan yang diperlukan, berupa sumber daya yang meliputi: biaya, tenaga kerja, peralatan, dan bahan harus siap pakai pada saat, jumlah, dan mutu yang diminta.

Analisa (biaya dan) sumber daya ini bertujuan mempelajari dan mengetahui jumlah (kuantitas) biaya, tenaga kerja, peralatan, dan bahan yang diperlukan pada setiap hari selama proyek diselenggarakan.

Dari analisa waktu proyek dapat dibuat jadwal proyek yang berupa kumpulan jadwal kegiatan proyek. Setiap kegiatan harus dinyatakan rencana saat mulai dan saat selesainya. Dengan mendistribusikan sumber daya yang akan dianalisa pada setiap kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan, maka dapat didistribusikan pemakaian sumber daya tersebut per kegiatan per hari.

III.6.1. Penggunaan Sumber Daya Untuk Kegiatan.

Setiap pelaksanaan kegiatan membutuhkan sumber daya berupa : biaya, tenaga kerja, peralatan, bahan. Oleh karena itu agar kegiatan dapat dilaksanakan, maka sumber daya yang diperlukan harus disediakan pada : saat, jumlah, dan mutu yang tepat. Untuk keperluan tersebut perlu ditelaah sifat distribusi dan sensitifitas pemakaian sumber daya selama waktu pelaksanaan.

Selama pelaksanaan kegiatan distribusi sumber daya mempunyai beberapa alternatif/ kemungkinan, yaitu : dipakai dalam jumlah yang merata selama proses pelaksanaan kegiatan langsung, dipakai pada hari pertama (hari mulai) pelaksanaan kegiatan dipakai pada hari terakhir (hari selesai) pelaksanaan kegiatan, atau dipakai tidak merata selama proses kegiatan berlangsung. Sedangkan pemakaian sumber daya diluar pelaksanaan kegiatan berlangsung, sebaiknya diperlakukan sendiri.

Sumber daya langsung adalah sumber daya yang jumlah pemakaiannya bergantung volume kegiatan/ pekerjaan dan tidak tergantung pada lamanya waktu pelaksanaan kegiatan. sedangkan sumber daya tak langsung adalah sumber daya yang jumlah pemakaiannya bergantung pada lamanya waktu pelaksanaan kegiatan/ pekerjaan dan tidak bergantung pada volume kegiatan/ pekerjaan.

a. *Kebutuhan Sumber Daya*

1. Kebutuhan sumber daya saat mulai.

Untuk pekerjaan-pekerjaan tertentu, seringkali dijumpai bahwa untuk menyelenggarakan pekerjaan tersebut diperlukan tersedianya sumber daya (biaya, tenaga kerja, alat, bahan) yang jumlah perharinya sama atau merata selama proses pelaksanaan berlangsung. Contoh- contoh pekerjaan tersebut diperlihatkan dibawah ini.

Kegiatan pembuatan pondasi sebuah bangunan, membutuhkan waktu penyelesaian selama enam hari dan memerlukan biaya Rp. 5.000.000 perharinya, jadi untuk menyelesaikan kegiatan tersebut membutuhkan biaya :

$$6 \times \text{Rp. } 5.000.000 = \text{Rp. } 30.000.000.$$

2. Kebutuhan sumber daya saat mulai.

Untuk pekerjaan-pekerjaan atau kegiatan-kegiatan tertentu, sering kali dijumpai bahwa untuk menyelenggarakan pekerjaan atau kegiatan tersebut diperlukan tersedianya sumber daya (biasanya biaya) untuk seluruh kegiatan atau pekerjaan pada saat/ hari pekerjaan/ kegiatan dimulai.

Contoh :

Kegiatan pembelian sejumlah alat-alat besar memerlukan waktu selama seratus hari dan harganya Rp. 3.000.000.000, harus dibayar (bka L/C) pada hari pertama.

3. Kebutuhan sumber daya pada saat akhir selesai.

Untuk pekerjaan-pekerjaan atau kegiatan-kegiatan tertentu, sering kali dijumpai bahwa untuk menyelenggarakan kegiatan atau pekerjaan tersebut diperlukan tersedianya sumber daya (biasanya biaya) untuk seluruh kegiatan atau pekerjaan pada saat atau hari seluruh pekerjaan tersebut selesai.

Contoh :

Upah tukang batu untuk pekerjaan pembetonan bendungan untuk jangka waktu lima hari adalah Rp. 25.000.000 yang harus dibayar pada hari terakhir jangka waktu tersebut (pada hari kelima).

4. Kebutuhan sumber daya tidak merata

Proyek atau kelompok kegiatan yang terdiri dari berbagai kegiatan yang susunannya kompleks, pada umumnya membutuhkan sumber daya (uang, tenaga kerja, alat, bahan) yang besarnya tidak merata sepanjang waktu penyelenggaraan.

Contoh :

Sebuah proyek bangunan sebuah rumah membutuhkan waktu tiga bulan dan membutuhkan biaya mulai dari bulan pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut Rp. 4.000.000, Rp. 3.000.000, dan Rp. 5.000.000. jumlah biaya yang dibutuhkan menjadi Rp. 12.000.000.

b. Sumber daya langsung.

1. Biaya langsung.

Contoh :

Biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan pengerukan sebanyak $2,160 \text{ m}^3$ adalah Rp. 10.800.000. pekerjaan tersebut dapat dikerjakan dalam empat

alternatif yaitu dikerjakan dalam waktu tiga hari, empat hari, lima hari, atau enam hari. Apabila dikerjakan dalam jangka waktu 3 hari. Biaya perhari adalah :
 $Rp. 10.800.000 / 3 \text{ hari} = Rp. 3.600.000 / \text{hari}$.

2. Tenaga kerja sebagai sumber daya langsung.

Contoh :

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengangkutan pasir urukan sebanyak 2.160 m^3 yang diangkut oleh truk dengan kapasitas $36 \text{ m}^3 / \text{truk} / \text{hari}$, dan setiap truk membutuhkan tenaga kerja empat orang/ truk, adalah :

$$= \frac{2160 \text{ M}^3}{36 \text{ M}^3 / \text{truk} / \text{hari}} \times 4 \text{ orang} / \text{truk} = 240 \text{ hari} - \text{orang} \dots\dots\dots(5)$$

Pekerjaan dapat dikerjakan\kan dalam empat alternatif waktu pelaksanaan, yaitu : tiga hari, empat hari, lima hari, atau enam hari. Apabila dikerjakan dalam jangka waktu tiga hari, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan perhari adalah : $240 \text{ hari} - \text{orang} / 3 \text{ hari} = 80 \text{ orang}$.

3. Alat sebagai sumber daya langsung.

Jumlah truk yang dibutuhkan untuk mengangkut pasir urukan dalam jangka waktu pekerjaan pengerukan sebanyak 2.160 m^3 , dengan kapasitas 36 m^3 perhari adalah :

$$= \frac{2160 \text{ M}^3}{36 \text{ M}^3 / \text{truk} / \text{hari}} \times 1 = 60 \text{ hari} - \text{truk} \dots\dots\dots(6)$$

Pekerjaan tersebut dikerjakan dalam empat alternatif waktu pelaksanaan yaitu tiga hari, empat hari, lima hari, atau enam hari. Apabila dikerjakan dalam jangka waktu tiga hari, jumlah truk yang dibutuhkan perhari adalah : $60 \text{ hari} - \text{truk} / 3 \text{ hari} = 20 \text{ truk}$.

4. Bahan sebagai sumber daya langsung.

Jumlah bahan bakar solar yang dibutuhkan truk untuk mengangkut pasir urukan sebanyak 2.160 m^3 dengan menggunakan truk kapasitas 36 m^3 perhari, dengan pemakaian solar sebanyak 120 liter/ truk/ hari, adalah sebanyak :

$$= \frac{2160 \text{ M}^3}{36 \text{ M}^3 / \text{truk} / \text{hari}} \times 120 \text{ liter} / \text{truk} / \text{hari} = 7200 \text{ liter} \dots\dots\dots(7)$$

Pekerjaan tersebut dapat dikerjakan dalam empat alternatif waktu pelaksanaan, yaitu : tiga hari, empat hari, lima hari, atau enam hari. Apabila dikerjakan dalam jangka waktu tiga hari, jumlah bahan bakar solar yang dibutuhkan perhari adalah : $7.200 \text{ liter} / 3 \text{ hari} = 2400 \text{ liter} / \text{hari}$.



III. 7. NOTASI

n	=	Nomor Peristiwa
SPA	=	Saat Paling Awal
SPL	=	Saat Paling Lambat
S	=	Tenggang Waktu (Slack Peristiwa)
X	=	Nama Kegiatan
PAW	=	Peristiwa Awal, peristiwa yang terletak pada ekor anak panah atau ekor anak panah terputus – putus.
PAK	=	Peristiwa Akhir, peristiwa yang terletak pada kepala anak panah atau kepala anak panah terputus – putus.
i	=	Nomor Peristiwa Awal
j	=	Nomor Peristiwa Akhir
MPA	=	Saat mulai paling awal suatu kegiatan SPA
MPL	=	Saat mulai paling lambat suatu kegiatan SPL
FPA	=	Saat selesai paling awal suatu kegiatan SPA
FPL	=	Saat selesai paling lambat suatu kegiatan SPL
TF	=	Total Float

BAB IV

METODE PENELITIAN

IV.1. PERENCANAAN PELAKSANAAN SUATU PROYEK

Fase perencanaan ini merupakan fase yang paling menentukan. Pada hakekatnya fase ini adalah simulasi proyek yaitu penggambaran kegiatan yang ada. Disini dilakukan perincian kegiatan, jadwal dan biaya.

Dengan perencanaan ini diharapkan tercapai koordinasi dan komunikasi, merupakan dasar pengawasan, memenuhi persyaratan yang diminta dan membantu menghindari persoalan-persoalan, karena rencana-rencana yang dibuat berisikan ringkasan proyek, persyaratan proyek, hal-hal pokok yang perlu diperhatikan, perincian tugas, bagan jaringan kegiatan dengan jadwal, hubungan antar bagian, jasa logistik, standar-standar serta sifat kegiatan tinjau ulang.

Agar perencanaan dapat berjalan dengan baik maka seorang perencana harus melakukan tindakan-tindakan atau usaha-usaha sebagai berikut :

- Mengetahui tujuan dari bangunan.
- Lokasi proyek.
- Keadaan tanah
- Syarat-syarat arsitektur yang dikehendaki
- Modal (dana yang tersedia)
- Situasi terhadap sekitarnya.

Berdasarkan data-data diatas, perencana bisa mempersiapkan rencana sementara, misalnya : syarat-syarat teknis, penghitungan biaya kasar, yang apabila telah disepakati antara pihak pertama (pemilik) dengan pihak kedua (pelaksana) maka perencana tersebut dapat dipermanenkan. Rencana permanen tersebut dapat berupa :

- *Bestek.*

Bestek berasal dari bahasa Belanda yang berarti peraturan dan syarat-syarat suatu proyek, jadi bestek adalah : suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami. Pada umumnya bestek dibagi tiga bagian antar lain :

- a. Keterangan tentang bangunan.
- b. Keterangan tentang melaksanakan bagian bangunan tersebut.
- c. Keterangan mengenai tata usaha (administrasi).

Bestek berguna untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

- *Gambar-gambar bestek.*

Gambar bestek adalah : gambar lanjutan dari uraian gambar prarencana, dan gambar detail dasar dengan skala (PU = perbandingan ukur) yang lebih besar. Gambar bestek merupakan lampiran dan uraian dan syarat-syarat (bestek) pekerjaan.

- *Saat anweijing*

Yaitu ketentuan-ketentuan dalam penjelasan suatu pekerjaan.

- *Pelelangan*

Untuk melakukan pelelangan secara garis besar ada dua cara :

a. Pelelangan umum.

Biasanya diumumkan lewat iklan atau siaran-siaran lainnya.

b. Pelelangan undangan/ dibawah tangan.

Hanya undangan beberapa pemborong yang dianggap bonafit.

IV.1.1. Jadwal Proyek.

Langkah selanjutnya di dalam merencanakan pelaksanaan proyek adalah menentukan jadwal kegiatan dalam proyek. Misalnya orang akan membangun rumah perlu membuat pondasi, membuat pasangan batu bata dan lain-lain. Biasanya dalam hal ini kita mengenal adanya apa yang disebut dengan time schedule.

Time schedule adalah diagram yang berisikan rencana kerja untuk mengatur kegiatan, merelokasi tenaga kerja dan biaya suatu proyek sehingga tercapai efisiensi kerja yang optimal.

IV.1.2. Biaya Proyek.

Apabila unsur biaya dimaksudkan, maka PERT/ biaya dapat diterapkan disini. PERT/ waktu semata-mata untuk identifikasi jalur kritis. PERT/ biaya menginteraksikan data waktu dan biaya sekaligus. Jadwal waktu yang dibuat dapat dipergunakan sebagai dasar dikeluarkannya dana.

Dalam hal ini terdapat “Trade – Off” antara biaya dan waktu proyek.

Biaya tambahan dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$I_c = \frac{C_c - N_c}{N_T - C_T}$$

Sumber : Manajemen Proyek, Prof. Sukanto Reksohadiprodo, M. Com, Ph.d,
Penerbit BPFE Yogyakarta, 1991.

Dimana :

I_c = biaya tambahan normal N_c = biaya normal

C_c = biaya crash program (waktu dipercepat) N_T = waktu normal

C_T = waktu crash program (waktu dipercepat)

IV.2. PELAKSANAAN PROYEK

Pelaksanaan proyek merupakan bagian terpenting , oleh karena dengan kegiatan inilah nantinya diciptakan suatu bangunan yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan mencapai tujuan akhir.

Jelas bahwa jauh sebelum dilaksanakan proyek sudah dilakukan kegiatan “Pra – konstruksi” yang mungkin meliputi survei lapangan untuk mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan lokasi proyek, fasilitas administrasi, pemukiman, penggunaan alat-alat berat serta telekomunikasi, survei topografis dan tanah, serta survei teknis.

Selanjutnya perlu diciptakan struktur organisasi proyek sehingga pelaksanaannya berjalan lancar. Pelaksanaan proyek biasanya dilakukan oleh personalia yang ahli. Hubungan, wewenang, tanggung jawab dan pelaporan perlu

digariskan sehingga tujuan dapat tercapai dengan efisien dan efektif. Jelas alokasi sumber daya sangatlah penting, perlu diatur siapa melakukan apa, kapan dimulai, kapan selesai dan memerlukan biaya berapa dan sebagainya.

Di dalam kegiatan pelaksanaan proyek ini ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kegiatan proyek tersebut diantaranya adalah : faktor sumber daya, baik sumber daya manusia maupun sumber daya keuangan, juga masalah pengawasan proyek. Jadi semua kegiatan harus dibuat laporan tentang kegiatan yang sedang dilaksanakan untuk mengetahui perkembangan dan kemajuan dari proyek yang sedang dikerjakan. Laporan tersebut bisa dalam bentuk laporan harian dan laporan mingguan.

IV.2.1. Persoalan Alokasi Sumber Daya.

Alokasi sumber daya sangat penting di dalam manajemen proyek :

- a. Pemanfaatan berbagai jenis sumber daya tentu saja akan menimbulkan persoalan pada waktu yang akan datang, dalam hal ini perlu dicarikan jalan keluarnya.
- b. Dihindari kemungkinan konflik atau rangkap jabatan.
- c. Mungkin perlu dibentuk tim pembantu untuk melancarkan pelaksanaan kerja.
- d. Perlu pula disediakan dana ekstra untuk menanggulangi hal-hal yang timbul secara mendadak.

Semua ini memerlukan pengorganisasian yang baik terutama terhadap sumber daya manusia.

- a. Penarikan karyawan merupakan hal yang perlu diperhatikan terutama memenuhi kebutuhan akan kuantitas dan kualitas yang diperlukan.
- b. Motivasi terhadap karyawan perlu diciptakan agar mereka tidak saja lebih mampu melaksanakan tugas melainkan dengan suka rela bersedia melakukannya.
- c. Tentu saja pengawasan terhadap karyawan perlu dilakukan, dengan maksud agar tujuan cepat tercapai.
- d. Kerja sama yang erat perlu dibina karena akan mempermudah pengawasan.
- e. Koordinasi antara tim yang ada selalu harus dibina, dengan menggunakan bagan jaringan dapat ditentukan kapan suatu tim sudah harus siap dan terlibat dalam kegiatan membantu tim yang lain.

Seperti diketahui, pemimpin proyek tidak banyak berwenang terhadap orang-orang fungsional. Oleh karena itu suatu seni mempengaruhi orang perlu diterapkan, misalnya dengan memberikan tugas yang realistis sesuai dengan kemampuan seseorang, menggunakan anggaran sebagai senjata menundukkan orang, pujian/ promosi, insentif uang, tentang pekerjaan, keahlian, maupun kesetiakawanan dengan menciptakan sistem komunikasi yang lebih baik atau memberikan informasi pada para pelaksana proyek membantu menimbulkan suasana “menerima” perintah diantara para karyawan. Laporan yang diberikan hendaknya betul-betul dilihat dan dicek kebenarannya, disesuaikan dengan rencana yang sudah ada. Dilihat apakah ada perbedaan-perbedaan (varians). Kemudian pimpinan proyek harus dapat mengadakan penanggulangan perbedaan dan menyarankan pemecahannya. Apabila hal-hal seperti ini diperhatikan, dijamin

Peninjauan kembali proyek secara periodik dapat dilakukan secara harian, bulanan, kuartalan, dan sebagainya. Dengan cara ini ingin dihindari malapetaka yang tidak dapat diperbaiki lagi. Terutama dari segi biaya. Perlu dilihat beberapa biaya yang telah diakumulasikan sampai saat tinjau ulang kembali tersebut, sehingga dapat ditentukan seberapa banyak biaya lagi yang diperlukan untuk penyelesaian proyek.

Tinjau ulang yang bersifat topik-topik terhadap, misalnya desain konseptual, desain permulaan, hal kritis, proses produksi, pengiriman, manajemen, dan langganan, akan menstimulasi peran serta para karyawan pelaksana proyek.

IV.2.4. Laporan Biaya.

Seperti diketahui biaya riil pelaksanaan proyek harus diawasi untuk mengendalikan dimensi biaya dan biasanya mengungkap persoalan-persoalan dimensi jadwal dan hasil kegiatan.

Laporan biaya bisa sederhana, bisa hasil komputer. Dari hasil biaya dapat dilihat selain ringkasan biaya proyek juga penyimpangan dari jadwal. Biaya senyatanya dikumpulkan dari kartu waktu tenaga kerja, pesanan pembelian serta tagihan langsung. Semuanya dibandingkan dengan rencana, sedang varians dianalisa dan tindakan korektif perlu dilakukan sebagai dasar perencanaan kembali.

Jelas disini diperlukan sistem dan prosedur informasi yang baik serta menyediakan informasi yang dibutuhkan. Varians yang dikemukakan diatas dapat terjadi karena faktor waktu, kegiatan yang senyatanya "over head" yang berubah.

Varians yang terjadi karena faktor waktu yang dimaksud disini ialah adanya pembayaran-pembayaran yang sudah dilakukan walaupun dalam rencana hal itu sebenarnya belum perlu dilakukan.

Varians karena kegiatan senyawa yang dimaksud disini ialah adanya kegiatan yang sudah dilakukan dan memerlukan pengeluaran-pengeluaran tertentu walaupun dalam rencana hal itu mestinya belum perlu dilakukan.

Varians karena perubahan tarif “over head” akan menimbulkan varians tak menguntungkan bila tarif naik, menguntungkan bila tarif turun. Semuanya diluar kemampuan manajer untuk mengendalikannya, karyawan sakit, karyawan produktif, dan sebagainya. Hendaknya diperhatikan agar laporan biaya ini tersedia pada waktunya dan tanpa salah, sehingga dapat dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

IV.3. PENYELESAIAN PROYEK

Sampailah kita pada usaha-usaha penyelesaian suatu proyek. Identifikasi daur hidup proyek perlu dilakukan untuk menentukan kegiatan, bahan, tenaga kerja, modal dan teknologi yang dimanfaatkan proyek pada periode awal mula, tengah, dan akhir proyek.

Bagaimanapun juga penyelesaian proyek yang dilaksanakan dengan waktu yang cepat akan lebih baik dari pada penyelesaian proyek dengan waktu yang lambat. Disini penggunaan manajemen proyek yang baik mutlak sangat diperlukan sehingga dalam penyelesaian proyek tidak mengalami hambatan-hambatan yang dapat mempengaruhi penyelesaian proyek tersebut.

IV.3.1. Penyerahan Proyek.

Sampailah kita pada tahap penyerahan proyek, setelah proyek selesai dikerjakan maka biasanya para pemilik proyek akan meminta jasa tambahan pada pihak kontraktor atau pelaksana proyek. Biasanya jasa tambahan tersebut adalah masalah pemeliharaan proyek hingga batas-batas waktu tertentu. Dan biasanya masalah jasa pemeliharaan proyek tersebut sudah dibicarakan sebelum proyek ditandatangani. Dan ada pula sebagian dari para pemilik proyek yang tidak menginginkan jasa pemeliharaan proyek. Jadi dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa jasa pemeliharaan proyek hanya diperlukan oleh proyek-proyek tertentu saja dan tentu saja atas dasar kesepakatan kedua belah pihak, yaitu pelaksana dan pihak pemilik.

Apabila proyek selesai sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan, maka proyek akan diserahkan pada employer (pemilik). Dengan selesainya proyek tersebut maka akan mempunyai dampak terhadap :

➤ Pelaksana proyek atau kontraktor.

Kontraktor akan menjadi terkenal bila hasil proyek diketahui baik, misalnya oleh masyarakat, atau sebaliknya.

➤ Konsultan.

Konsultan juga akan menjadi terkenal dan mempunyai reputasi yang sangat baik apabila proyek selesai dan sesuai dengan pesanan sang pemilik, tetapi sebaliknya apabila selesainya proyek tidak seperti yang diharapkan, maka sang konsultan akan memiliki reputasi yang jelek dibidang konstruksi dan bisa jadi konsultan tersebut tidak akan dipakai lagi untuk proyek-proyek selanjutnya.

➤ **Pemberi proyek.**

Pemberi proyek akan merasa puas apabila proyek selesai dengan hasil baik sesuai dengan yang dikehendaki, dan akan merasa tidak puas apabila proyek selesai dengan kualitas yang tidak sesuai keinginan.

IV.3.2. Evaluasi Keseluruhan.

Kiranya jelas sudah bahwa proses manajemen proyek sangatlah kompleks. Sebelum memperoleh proyek itu sendiri, orang harus benar-benar mencurahkan perhatian untuk mengelolanya.

Perlu diperhatikan adanya jadwal dan anggaran yang ketat, organisasi/ tim pelaksana serta prioritas-prioritas. Perlu diperhatikan juga, bahwa proyek cenderung berkembang, artinya pemberi proyek akan meminta tambahan pekerjaan yang harus dilakukan tanpa tambahan dana.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. KESIMPULAN

Dengan semakin banyaknya kegiatan-kegiatan berupa proyek-proyek, maka diperlukan penanganan khusus terhadap fenomena ini. Dari hasil penulisan

Tugas Akhir ini penulis dapat menyimpulkan bahwa :

- Bila penyelesaian suatu proyek semakin lambat, maka harga satuan kegiatan maupun harga total kegiatan suatu proyek semakin tinggi, sedangkan biaya rata-rata kegiatan perhari semakin rendah.
- Untuk menyelesaikan proyek yang telah direncanakan. di organisasi, diarahkan, agar tercapai tujuan-tujuan secara efisien dan efektif perlu kita ciptakan pelatihan terhadap sumber daya manusianya agar terwujud jaringan kerja yang baik dan benar.

VI.2. SARAN

Disarankan agar para pihak pelaksana di dalam melaksanakan kegiatan perencanaan dan pelaksanaan proyek harus betul-betul menerapkan sistem manajemen proyek yang baik, bagaimanapun juga sistem manajemen yang baik akan mengantar para pelaksana proyek ke dalam suatu perkembangan proyek yang baik dan terarah, sehingga tujuan-tujuan yang diharapkan akan benar-benar tercapai, juga disarankan kepada para pelaksana proyek agar dalam pelaksanaan proyek tersebut jangan hanya mementingkan keuntungan pribadi dan perusahaan

saja, tetapi juga harus mencakup kepentingan kebutuhan orang banyak yang secara langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan proyek tersebut.

Disarankan juga kepada pihak konsultan agar dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek tersebut harus dapat bekerjasama secara baik dan harmonis dengan pihak pelaksanaan sehingga proyek dapat berjalan dengan baik dan lancar.



DAFTAR PUSTAKA

1. *Catatan Kuliah Tehnik Pelaksana Manajemen.*
2. Heidjrachman Ranupandojo, Drs. *Manajemen*, Penerbit BPFE – Yogyakarta 1987.
3. M. Manulang, Drs, *Dasar-Dasar Manajemen*, Cetakan ke – 15, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta 1996.
4. Sukanto Reksohadiprodjo, M, Com, Ph.d, Prof. *Manajemen Proyek*, Penerbit BPFE Yogyakarta 1991.
5. Tubagus Haedar Ali, *Prinsip-prinsip Network Planning*, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta 1997.
6. Zainal A. Z, *Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta 2002.

