

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Sumatera utara khususnya kabupaten karo akhir-akhir ini mengalami bencana alam sedimen seperti terjadinya tanah-tanah longsor di beberapa tempat, yang sering menimbulkan korban jiwa yang tidak sedikit serta kerugian moril dan materiil yang cukup besar.

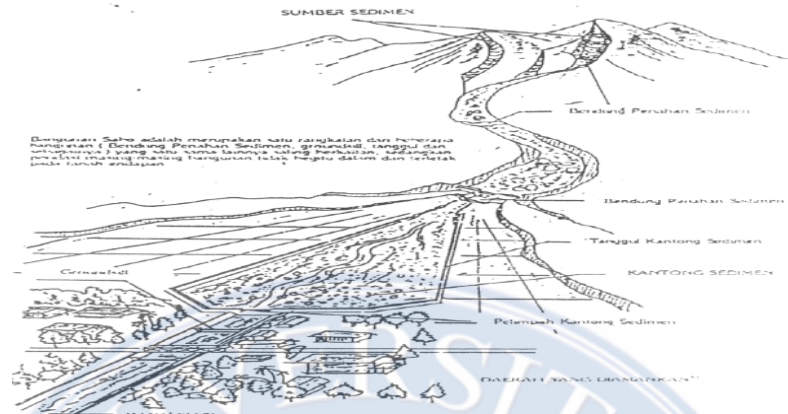
Tanah longsor adalah gerakan tanah, merupakan kejadian alam yang menyangkut perpindahan massa tanah atau batuan pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula. Longsoran tanah kalau bercampur air (air hujan atau air sungai), dapat bergerak menjadi aliran rombakan tanah /aliran debris (debris flow) pengembangan aplikasi teknologi sabo untuk pengendalian aliran sedimen di indonesia tidak terbatas hanya didaerah vulkanik saja, akan tetapi juga di daerah non vulkanik.

Adanya erosi pada bagian dinding sungai merupakan akibat dari proses alami aliran arus sungai yang terjadi secara perlahan. Tingkat erosi ini bergantung pada musim-musim tertentu. Sehingga mempengaruhi tingkat kedalaman dasar sungai dan kecepatan arus sungai. Jika erosi secara terus menerus berlangsung, maka keadaan ini dapat menjadikan dasar sungai tidak datar (bergelombang). Apabila di dasar sungai terdapat suatu daerah yang dasarnya lebih dalam dari sekitarnya (membentuk suatu palung), maka daerah ini disebut *scouring*. Gerusan adalah fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang mengikis dasar

saluran. Gerusan yang terjadi pada bronjong adalah hal yang sudah biasa terjadi. Ada berbagai macam fasilitas bangunan yang dapat diterapkan untuk pengendalian sedimen mulai dari sumber sedimen, aliran sedimen sampai pengendapan sedimen meliputi :

- a. Dam pengendali (sabo dam) yang berfungsi : memperlandai kemiringan dasar sungai, sehingga mengurangi kecepatan aliran dan mencegah terjadinya erosi vertikal, mengatur arah aliran untuk mencegah terjadinya erosi lateral, menstabilkan kaki bukit untuk mencegah terjadinya longsor lereng bukit dan menahan dan mengendalikan sedimen yang akan mengalir ke hilir dengan mengurangi debit puncak.
- b. Tanggul (training dike) yang berfungsi : mencegah aliran debris menuju tempat yang aman dan mencegah limpasan debris, sehingga harus mempunyai kapasitas tampang yang cukup untuk mengalirkan debit puncak.
- c. Kantong pasir (sand pocket) yang berfungsi menampung dan membatasi penyebaran aliran debris.
- d. Saluran pengatur kanal (channel works) yang berfungsi untuk meluruskan alur, sehingga mempercepat aliran debris menuju ke arah hilir tanpa menimbulkan kerusakan.
- e. Tanggul terbuka (levees) yang berfungsi untuk mengendalikan arah aliran supaya tetap melalui alur yang tersedia, tidak melimpas menuju arah yang tidak dikehendaki.

- f. Perlindungan tebing (bank protection) yang berfungsi : untuk melindungi tebing dari ancaman erosi Pada gambar 2.1



Gambar 2.2 Pelindung tebing sungai

Aliran debris adalah suatu fenomena dari gerakan sedimen yang berada di tebing gunung atau pada lembah dengan kemiringan lebih dari 15° dan disebabkan oleh hujan di daerah *torrent* atau akibat salju. Aliran air yang bercampur batu, tanah, pasir dan batang kayu mengalir dengan kecepatan tinggi dan mempunyai daya rusak yang besar. Bencana aliran debris sangat berbahaya dapat merusak rumah, sawah, jalan dan bangunan lain bahkan menghilangkan jiwa manusia. Meskipun berbagai cara komputer telah diterapkan pada penelitian gerakan tanah, pada saat ini belum dapat diperoleh cara setepat-tepatnya yang dapat memenuhi persyaratan untuk keperluan pelaksanaan bangunan teknik. Untuk lingkungan yang lebih longgar, pada dasarnya masalah peramalan gerakan tanah didekati dengan memanfaatkan gagasan. Gerakan tanah paling sedikit dikuasai oleh lima peubah/variabel, yaitu antara lain: batuan, lereng, penggunaan

lahan, curah hujan dan gempa, secara umum persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y=(B,L,T,H,G).....(1)$$

Di mana:

- Y = gerakan tanah
- B = batuan, yang meliputi: jenis, struktur batuan.
- L = lereng, dalam arti derajat kemiringan medan.
- T = penggunaan lahan (termasuk tanamannya).
- H = faktor hidrologi (curah hujan).
- G = faktor gempa

B, L dan T dapat kita anggap peubah tak bebas, H dan G kita anggap peubah bebas. Bangunan Sabo untuk mencegah atau mengurangi bencana aliran debris, antara lain bangunan dam penahan sedimen (*check dam*), konstruksi "gravity sabo dam" dari beton, pasangan batu dan dam terbuka baja (*open dam steel*). Konstruksi ini cukup mahal dan memerlukan waktu lama dalam pembangunannya pada seluruh daerah yang diperkirakan akan mendapat bahaya dari aliran debris.

2.2 Sumber Aliran Debris

A. Hujan yang deras.

Pada waktu musim hujan dengan hujan yang deras di daerah hulu, akan terjadi pula aliran yang besar dan akan membawa atau mengangkut rombakan dari longsor tersebut ke daerah yang lebih rendah/hilirnya. Yang patut diwaspadai pada kondisi ini adalah apabila musim hujan, curah hujan 70 mm/jam, jika ada gejala-gejala seperti : hujan turun, tetapi air sungai surut dan ada beberapa batang pohon dan kayu yang hanyut di sungai.

B. Longsoran

Terjadinya longsoran-longsoran pada tebing yang terjal (misalnya tebing-tebing sungai yang terjal), sehingga terjadi pembendungan pada sungai, yang merupakan kolam/empang. Akibat hujan, tekanan air terus bertambah, maka akan mengakibatkan terjadinya limpas atau bobol, bila pembendungan tersebut tidak kuat menahan air (tekanan air), sehingga terjadi banjir bersama-sama rombakan tersebut.

C. Letusan gunung berapi

Indonesia terletak pada deretan zona vulkanik aktif Trans Asiatik dan Sirkum Pasifik yang merupakan sumber bencana alam aliran debris. Adanya aktivitas gunung berapi menyebabkan timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus turun bersama air hujan melalui aliran sungai dan menjadi aliran debris. Terjadinya letusan gunung api, magma yang keluar dari kepundan/kawahnya merupakan rombakan batuan-batuan, sehingga terjadi akumulasi rombakan di daerah hulu. Bila terjadi hujan di daerah timbunan atau

sebelah hulunya dan tergantung besar kecilnya curah hujan tersebut, maka akan terjadi proses gerakan debris/rombakan.

D. Gempa bumi

Gempa bumi dapat disebabkan oleh kegiatan gunung api dan gerakan patahan bumi. Adanya gempa bumi menyebabkan tanah bergetar, sehingga timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus turun bersama air hujan melalui aliran sungai dan menjadi aliran debris.

2.2.1 Proses Kejadian Aliran Debris

Aliran debris disebabkan oleh pengaliran air yang berlangsung pada permukaan. lapisan endapan pada dasar sungai, dengan memakai persamaan stabilitas pada kemiringan dasar sungai sembarang, Takahashi mengemukakan formula berikut ini (1977) :

$$A \geq \frac{3,6}{r} \left[\frac{8 \cdot g \cdot \sin \theta}{fr} \right]^{1/2} \left[C * \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) \left(\frac{\tan \phi}{\tan \theta} - 1 \right) - 1 \right]^{3/2} \cdot d^{3/2} \cdot B \dots \dots \dots (2).$$

2.2.2 Sifat-Sifat Pengaliran pada Aliran Debris

Pengaliran pada aliran Debris ditinjau sifat-sifat kecepatan aliran. Bagnold mempori studi kecepatan aliran rata-rata pada bagian depan dari aliran debris

sebagai pengaliran yang menyebar dan menghasilkan persamaan semi empirik dari hasil percobaannya ($a \sin \alpha$ adalah koefisien Bagnold). Menurut Takahashi dari percobaannya mendapatkan $a \sin \alpha = 0,02$

$$U = 2,8 \cdot [g \cdot \sin \theta]^{1/2} \left[Cd + (1 - Cd) \frac{\rho}{\sigma} \right]^{1/2} \left[\left(\frac{C^*}{Cd} \right)^{1/3} - 1 \right] \frac{h^{3/2}}{d} \dots\dots\dots(3).$$

Rumus (3) diperoleh dari koefisien Bagnold $a \sin \alpha = 0,02$, didapat Kecepatan geser :

$$U = \sqrt{g \cdot h \cdot I} = (g \cdot h \cdot \tan \theta)^{1/2} \dots\dots\dots(4).$$

2.3 Stabilitas Bronjong / Gabion

Dengan adanya berbagai ragam pemanfaatan fungsi dan potensi sungai yang mungkin dapat dikembangkan di dalam satu jaringan sungai, dengan maksud agar kelestarian fungsi sungai dan potensinya dapat dipertahankan, maka diperlukan adanya kegiatan pengaman dari hal-hal yang sifatnya mengganggu atau merusak kelestarian lingkungan sungai. Salah satunya adalah melindungi tebing sungai. Tebing sungai merupakan bagian yang penting pada kestabilan alur sungai karena membatasi aliran sungai. Menurut asal mulanya tebing sungai ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu : tebing sungai asli dan tebing sungai buatan berupa timbunan (tanggul) ataupun galian. Sungai di daerah hulu pada umumnya mengalir diantara pegunungan berupa lembah maupun palung, maka tebing sungai ini masih merupakan tebing alam. Sedangkan di daerah rendah, sungai-sungai

sering meluap menyebabkan banjir, maka dibuat tanggul-tanggul sungai untuk mencegah meluapnya banjir. Biasanya tebing ini berupa tebing sungai buatan.

Penentuan skala perencanaan pengendalian sedimen sangat tergantung pada jenis sumber sedimen, cara estimasi jumlah sedimen yang mengalir dan tingkat bahayanya. Estimasi jumlah sedimen yang mengalir untuk memformulasikan perencanaan fasilitas proteksi sungai dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut :

- Debit sedimen yang mengalir dalam satu detik (m^3/dt),
- Jumlah sedimen yang mengalir dalam satu kali banjir lahar digin merapi ($m^3/satu\ kali\ banjir$),
- Jumlah sedimen yang mengalir dalam satu tahun ($m^3/satu\ tahun$),
- Jumlah volume sedimen yang berpotensi mengalir dalam kurun waktu Tertentu ($m^3/satu\ kurun\ waktu$).

Perlindungan tebing sungai biasanya dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu :

1. Perlindungan tebing secara langsung (*revetment*).

Revertment yang berfungsi sebagai perkuatan lereng adalah bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng guna melindungi suatu tebing sungai terhadap serangan arus yang dapat mengakibatkan terjadinya gerusan pada tebing sungai.

Jenis *revetment* yang biasa dipakai adalah sebagai berikut :

- a. Pasangan batu kali

- b. Beton
- c. Bronjong
- d. Rip – rap
- e. Dump – stone
- f. Bioteknologi

2. Perlindungan tebing secara tidak langsung (krib).

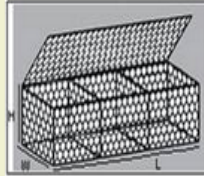
Krib adalah bangunan yang dibuat melintang terhadap arus aliran sungai yang berfungsi untuk melindungi tebing sungai yang tererosi dengan cara membelokkan aliran sungai agar menjauhi tebing sungai dan mengurangi kecepatan arus sungai.

Bronjong/gabion merupakan suatu konstruksi yang tersusun dari batuan pecah dan di ikat oleh anyaman kawat. Tujuan dari pemasangan bronjong ini sendiri adalah untuk melindungi lereng tebing sungai dimana terdapat permasalahan penggerusan dan penggerowongan. Penggunaan dari bronjong ini sendiri adalah untuk melapisi dinding tebing sungai dan sangat efektif untuk melindungi tebing yang tidak stabil dari penurunan segera.

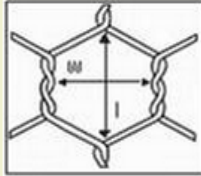
Untuk mengetahui stabilitas bronjong, diamati daerah runtuh bronjong dan volume bronjong yang runtuh pada saluran. Kemudian jumlah dari bronjong yang runtuh dihitung volumenya dengan mengalikan setiap bronjong yang jatuh dengan volume dari 1 bronjong, yaitu $31,25 \text{ m}^3$.

Pada gambar 2.2 akan ditentukan standar bronjong kawat menurut SNI sebagai berikut :

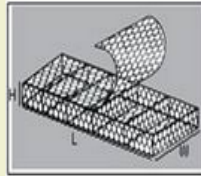
Deskripsi dan Spesifikasi



Bronjong Kawat



Lubang Anyaman



Matras

Bronjong Kawat

GABION SNI 03-0090-1999				HEAVY ZINC COATED STEEL WIRE SNI 03-6154-1999							
DIMENSION (m)			DIAPHRAGMS (unit)	MESH (mm)	DIAMETER (mm)		Min. ZINC COATING (g/m ²)		Min. TS (kg/mm ²)	Min. TORSION (times)	
L	W	H			MESH	SELVEDGE	MESH	SELVEDGE		MESH	SELVEDGE
2	1	1	1	80 x 100	2.70	3.40	260	275	41	28	26
3	1	1	2								
4	1	1	3								
2	1	0.5	1	100 x 120	3.00	4.00	275	290	26	21	
3	1	0.5	2								
4	1	0.5	3								

MATTRESS				HEAVY ZINC COATED STEEL WIRE SNI 03-6154-1999						
DIMENSION (m)			DIAPHRAGMS (unit)	MESH (mm)	DIAMETER (mm)		Min. ZINC COATING (g/m ²)	Min. TS (kg/mm ²)	Min. TORSION (times)	
L	W	H			MESH	SELVEDGE				
3	2	0.3	2	60 x 80	2.00	2.20	240	41	38	
4	2	0.3	3							
6	2	0.3	5							

Bronjong Kawat dan Matras Berlapis PVC

HEAVY ZINC COATED STEEL WIRE with PVC COATED FOR PVC GABION & MATTERSS			
DIAMETER (mm)	MIN. TS(kg/cm ²)	ELONGATION (%)	SPECIFIC GRAVITY (kg/dm ³)
INCREASE AROUND 1.00	210	200 - 280	1.30 - 1.35

Standar Spesifikasi Bronjong Kawat

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI 03-0090-1999 : Bronjong Kawat (Gabion)
- SNI 03-6154-1999 : Kawat Bronjong (Heavy Zinc Coated Gabion Wire)
- SNI 03-3046-1992 : Bronjong Kawat Berlapis PVC (PVC Coated Gabion)

Gambar 2.2 Standar Spesifikasi Bronjong Kawat Menurut SNI

kondisi tanah yang tergolong memiliki sifat mekanis tanah yang rendah dan beban berlebih dengan menggunakan konstruksi bronjong dan pasangan batu kali, sehingga diperlukan analisis dan perhitungan ulang pada kondisi dinding penahan tanah yang lama dan diganti dengan perkuatan lereng yang baru dengan yang direncanakan dengan baik, supaya mampu menahan kelongsoran tanah.

Solusi yang menjadi alternatif untuk menjadikan lereng tersebut aman dari bahaya longsor adalah dengan membangun konstruksi dinding penahan tanah. Dinding penahan tersebut tersusun dari tiga bagian yaitu dinding penahan batu kali, bronjong dan dinding penahan kantilever. geosintetik yang berfungsi untuk memperbaiki kinerja tanah. Pada proses pembuatan geotekstil, elemen tekstil berupa untaian serat yang dikombinasikan menjadi struktur tekstil lembaran. Geotekstil mempunyai lima fungsi primer saat bekerja pada tanah yaitu sebagai lapisan perkuatan pemisah, penyaring, proteksi, dan pelindung. Ketika tanah dan geotekstil digabungkan, maka material tanah yang diperkuat (komposit) tersebut.

2.4 Perilaku Aliran Sedimen dan lahar disungai

Air adalah salah satu media utama dalam proses angkutan sedimen. Lahar yang terdapat pada lereng bagian hulu Gunung Merapi dan curah hujan yang sangat deras dalam waktu lama dengan intensitas tinggi, dapat menyebabkan bahaya banjir lahar dingin atau bahaya sekunder. Bahaya sekunder diakibatkan oleh mengalirnya air yang membawa endapan berupa material yang sebelumnya menumpuk pada lereng bagian hulu. Endapan awan panas pada lereng bagian hulu merupakan endapan material yang lepas yang sewaktu terjadi hujan akan hanyut

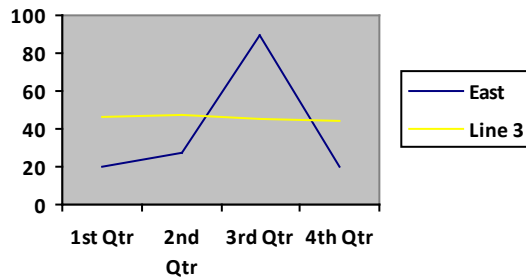
ke hilir dalam bentuk banjir lahar. Hujan dengan kondisi 50 mm/jam sudah perlu diwaspadai akan terjadinya banjir lahar. Kecepatan aliran lahar dapat mencapai 36 km/jam dan konsentrasi endapan material sedimen yang diendapkan dapat mencapai 40 %. Dengan kecepatan yang cukup besar dan kandungan yang besar tersebut, aliran akan bersifat merusak terhadap apapun yang dilalui aliran tersebut. Oleh karena itu untuk mengurangi besarnya sedimen yang dibawa oleh aliran lahar dan mengurangi kecepatan aliran maka perlu adanya pengendalian banjir lahar dingin. Upaya penanggulangan masalah erosi dan sedimentasi telah lama dilakukan di Indonesia dengan menitik beratkan pada upaya pencegahan dengan menggunakan teknologi sederhana berupa penghutan dan bendung pengendali sedimen.

2.5 Kurva “ S ”

Perencanaan (Perkiraan) biaya terdiri dari serangkaian langkah untuk memperkirakan besar biaya dari sumber daya yang diperlukan oleh suatu proyek. Langkah tersebut termasuk mempertimbangkan sebagai alternatif yang mungkin dapat menghasilkan biaya yang paling ekonomis bagi kinerja atau material yang sebanding. Jika pekerjaan harus diselesaikan dalam suatu batas waktu atau tanggal tertentu, maka sedikitnya kita mempunyai gambaran mengenai hubungan antara waktu yang disediakan dengan waktu yang dibutuhkan.

Kurva “S” atau S-Curve salah satu metode perencanaan dan kendali waktu pelaksanaan proyek yang paling populer dalam perencanaan dan monitoring schedule pelaksanaan di proyek. Hampir semua proyek mensyaratkan dan telah lama menggunakan kurva S baik proyek pemerintah maupun swasta.

Kurva “S” atau S-Curve adalah suatu diagram yang menggambarkan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan nilai akumulasi progress pelaksanaan proyek konstruksi mulai dari awal hingga proyek selesai yang dicapai dalam nilai materi (uang). Pembuatan kurva “S” dilakukan pada tahap awal sebelum proyek dimulai dengan menerapkan asumsi-asumsi sehingga dihasilkan rencana kegiatan yang rasional dan wajar mungkin. Instrumen ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman apa yang seharusnya terjadi dalam suatu proyek konstruksi.



Gambar 2.3 Kelancaran / Kesibukan Proyek

menggambarkan tingkat kelancaran/kesibukan proyek yang sedang dilaksanakan. Dari diagram kurva “ S ” ini dapat dikutip adalah suatu gejala dari kelancaran proyek. Semakin tajam mencuatnya kurva pelaksanaan maka semakin baik pelaksanaan proyek dan semakin landai garis pada kurva pelaksanaannya semakin buruklah kelancaran proyek tersebut.

Jadi dari laporan kemajuan pekerjaan, jika kita melihat gejala dari proyek tersebut apakah semakin baik dari segi waktu atau terlambat. Kurva “ S” dapat dipakai sebagai pelancar target kerja mingguan dan bulanan yang telah direncanakan sebelumnya, maka setiap akhir minggu atau bulanan dari semua laporan kerja yang dikumpulkan akan dapat diketahui prestasi yang dicapai pada periode tersebut, dan jika dibandingkan dengan rencana semula dengan segera akan dapat diketahui apakah kita bekerja sesuai dengan rencana atau tidak. Pengendalian terget kerja harian akan dengan mudah dilaksanakan jika

Sebelumnya sudah pernah dihitung dengan baik untuk setiap bagian pekerjaan,

Misalnya :

- a. Waktu kerja yang tersedia

- b. Volume pekerjaan yang harus dilaksanakan
- c. Kebutuhan material
- d. Peralatan yang tersedia
- e. Tenaga kerja yang tersedia

Jadi pada waktu pelaksanaannya kita tinggal memonitori hasil-hasil kerja.

Langkah awal yang harus dilakukan dalam menyusun penjadwalan kerja ialah membaginya kedalam kegiatan-kegiatan (identifikasi kegiatan). Kegiatan perlu diidentifikasi dan hubungan satu dengan yang lain jelas. Biasanya pembagian tersebut standart menurut logika tertentu. Berdasarkan pembagian ini dapat dilakukan alokasi sumber daya dan waktu. Dengan demikian dapatlah diketahui secara garis besar kegiatan apa saja yang dilakukan untuk menyelesaikan proyek tersebut serta dana dan waktu yang diperlukan, sehingga dapat diperkirakan kapan proyek selesai. Lalu kemudian sedikitnya pelaksana proyek ingin mempunyai gambaran mengenai hubungan antara waktu yang disediakan dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut maka dapat diasumsikan perencanaannya diatas kertas dengan menggambarkan sebuah kurva.

Pada kurva “ S “ juga terdapat sebuah keunggulan dan kelemahan yang ada, terlihat bahwa metode ini dibuat dan dipahami. Metode ini sangat berfaedah sebagai alat perencanaan dan komunikasi. Meskipun memiliki segi – segi

keuntungan tersebut, namun penggunaan metode ini terbatas karena kendala kendala berikut :

- a. Tidak menunjukkan secara spesifikasi hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek;
- b. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaharuan (updating), karena umumnya harus dilakukan dengan membuat bagan kurva yang baru, padahal tanpa adanya pembaharuan segera menjadi “ kuno ” dan menurunnya daya gunanya;
- c. Untuk proyek berukuran sedang dan besar, lebih-lebih yang bersifat kompleks, kurva akan menghadapi kesulitan. Hal ini karena dengan menyusun sedemikian besar jumlah kegiatan yang mencapai puluhan ribu dan memiliki keterkaitan tersendiri diantara mereka, maka akan mengurangi kemampuan penyajian secara sistemati

Fungsi pertama dari perencanaan dan logika ialah menentukan waktu optimum yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Agar benar-benar efektif perencanaannya, maka unsur pokok dari proyek ini harus ditaksir atau diperkirakan dengan baik dan disusun dalam suatu urutan yang paling logis. Tanggal-tanggal mulainya untuk setiap operasi ditetapkan dengan menentukan tingkat penyelesaiannya dari operasi terdahulu yang niscaya perlu untuk operasi yang sedang dipertimbangkan.

Kepraktisan menggunakan alat ini menjadikannya sebagai alat yang paling banyak digunakan dalam proyek. Namun juga tidak sedikit proyek yang menjadikan alat ini hanya sebatas hiasan dinding ruang rapat proyek. Mungkin agak terlihat “ keren ” atau yang lain. Padahal manfaat dari kurva “S” ini cukup banyak disamping sebagai alat indikator dan monitoring schedule pelaksanaan proyek.

Ada beberapa manfaat lain dari kurva “S” yang dapat diaplikasikan di proyek, yaitu :

1. Sebagai alat yang diperlukan untuk membuat EVM (Earned Value Method)
2. Sebagai alat yang dapat membuat prediksi atau forecast penyelesaian proyek
3. Sebagai alat untuk mereview dan membuat program kerja pelaksanaan proyek dalam satuan waktu mingguan atau bulanan. Biasanya untuk melakukan percepatan.
4. Sebagai dasar perhitungan eskalasi proyek
5. Sebagai alat bantu dalam menghitung cash flow
6. Untuk mengetahui perkembangan program percepatan
7. Untuk dasar evaluasi kebijakan manajerial secara makro

Dalam pembuatan schedule pada kurva “ S “ juga diperlukan

data-data pendukung untuk menyusun skala waktu proyek, yaitu antara lain :

- a. Hasil survey lapangan
- b. Program pelaksanaan
- c. Volume dan macam-macam pekerjaan
- d. Analisa produksi alat
- e. Rencana komposisi alat yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Selain data-data diatas yang diperlukan dalam pembuatan kurva S, dalam proses penyusunannya dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

- a. Daftar item kegiatan

Yang berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan sebuah konstruksi;

- b. Urutan pekerjaan

Dari daftar item kegiatan tersebut diatas, disusun urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan prioritas item kegiatan yang akan dilaksanakan lebih dahulu dan item kegiatan yang akan dilaksanakan kemudian, dan tidak mengesampingkan kemungkinan pelaksanaan pekerjaan secara bersamaan;

c. Waktu pelaksanaan pekerjaan

Adalah, jangka waktu pelaksanaan dari seluruh kegiatan yang dihitung dari permulaan kegiatan sampai seluruh kegiatan berakhir. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperoleh dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item pekerjaan

2.6 Metode Penjadwalan CPM (Critical Path Method)

Penjadwalan merupakan rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber baik waktu maupun fasilitas untuk setiap proses yang harus diselesaikan. Dalam manajemen proyek, salah satu hal yang penting adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas kritis. Suatu aktivitas disebut kritis apabila waktu mulainya aktivitas tersebut tidak dapat ditunda. Dengan kata lain, jika suatu aktivitas kritis ditunda, maka hal tersebut akan mengakibatkan tertundanya (terlambatnya) jadwal proyek secara keseluruhan. Salah satu metode penjadwalan dapat dilakukan dengan metode CPM (Critical Path Method).

CPM adalah singkatan dari Critical Path Method (method jalur kritis). Pada metode CPM (Critical Path Method) terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan, kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (normal estimate) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (Crash estimate). CPM (Critical Path Method) digunakan untuk menentukan jalur kritis sebuah proyek dimana merupakan suatu teknik manajemen dengan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek

yang merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem yang memaki prinsip pembentukan jaringan. Jalur kritis terdiri dari rangkain kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek, makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan yang juga kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Dengan CPM (Critical Path Method), jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Jadi, CPM (Critical Path Method) merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

CPM (Critical Path Method) sendiri dikembangkan oleh E.I. du Pont de Nemours and Company yang digunakan sebagai aplikasi dalam proyek-proyek konstruksi yang kemudian diperluas oleh Mouchy Associates. Teknik analitis CPM (Critical Path Method) pada dasarnya merupakan metode yang berorientasi pada waktu, dalam artian mengarah pada penentuan sebuah jadwal. CPM (Critical Path Method) dalam kenyataannya membentuk satu teknik dan yang membedakannya hanyalah bersifat historis/sejarah. Maka, konsekuensinya kedua teknik analitis ini dapat disebut dengan teknik-teknik “Penjadwalan Proyek” jadwal bagi sebuah proyek merupakan bagaikan peta dalam perjalanan yang fungsinya untuk mengarahkan keman saja pelaksanaan pekerjaan yang akan

dikerjakan, untuk itu sebelum dimulainya suatu proyek maka perlu dilakukan penjadwalan proyek, adapun tujuannya adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah perumusan masalah proyek;
2. Menentukan metode atau cara yang sesuai;
3. Agar lebih terorganisirnya kelancaran kegiatan;
4. Mendapatkan hasil optimum

Manfaatnya adalah :

- a. Keterkaitan antar kegiatan dapat diketahui;
- b. Kegiatan yang perlu akan mendapat perhatian (Critical Task);
- c. Kapan memulai dan harus selesainya kegiatan dapat diketahui dengan jelas.

CPM (Critical Path method) memiliki keunggulan dibanding Metode bar chart yaitu metode CPM (Critical Path Method) dapat menampilkan aktivitas-aktivitas kritis yang memudahkan dalam proses planning, controlling/monitoring dan up dating.

Menurut T.H (1993 hal : 401) mengemukakan bahwa : CPM (Critical Path Method) adalah suatu metode yang dirancang untuk mengoptimalkan biaya proyek dimana dapat ditentukan kapan pertukaran biaya dan waktu harus dilakukan untuk memenuhi jadwal penyelesaian proyek dengan biaya seminimal mungkin. Menurut Levin dan Kirkpatrick(1972), Metode jalur kritis (Critical Path

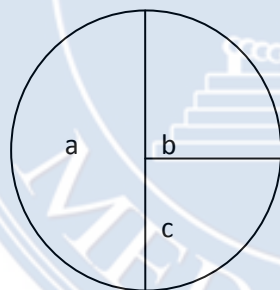
Method-CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM (Critical Path Method) merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Pada prinsipnya yang menyangkut CPM (Critical Path Method) adalah sebagai berikut :

- A. CPM (Critical Path Method) digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.
- B. CPM (Critical Path Method) hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- C. CPM (Critical Path Method) menekankan tepat biaya
- D. Jadwal CPM (Critical Path Method) yang telah disusun dengan cara percepatan durasi kegiatan dan tanda panah adalah kegiatan.

Syarat-syarat pembuatan network diagram, beberapa hal yang kiranya dapat digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan network diagram adalah sebagai berikut :

1. Dalam penggambaran, network diagram harus jelas dan mudah untuk dibaca;
2. Harus mulai dari event/kejadian dan diakhiri pada event/kejadian;
3. Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang digambar garis lurus dan boleh patah ;
4. Dihindari terjadinya perpotongan antar anak panah
5. Diantara dua kejadian, hanya boleh ada satu anak panah;
6. Penggunaan kegiatan semu ditunjukkan dengan garis putus-putus (dummy) dan jumlahnya seperlunya saja;
7. Penulisan kejadian dan kegiatan seperti gambar 2.4



Gambar 2.4 kejadian dan kegiatan

Keterangan :

a = ruang untuk nomor event

b = ruang untuk menunjukkan waktu paling cepat terjadinya event (E) dan

kegiatan (ES) yang merupakan hasil perhitungan maju

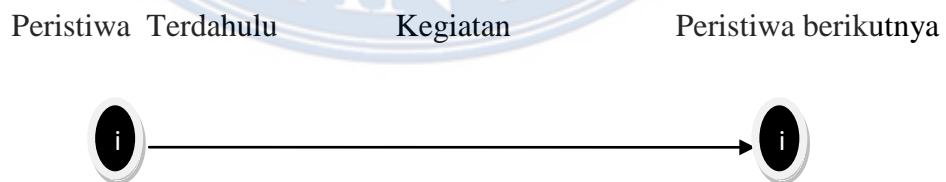
c = ruang untuk menunjukkan waktu paling lambat terjadinya event (L) dan

kegiatan yang merupakan hasil perhitungan mundur.

2.6.1 Hal Pendukung Metode Penjadwalan CPM

A. Jaringan Kerja

Network Planning (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. CPM (Critical Path Method) digambarkan sebagai kegiatan pada anak panah (activity on arrow –AOA)



Gambar 2.5 Hubungan Peristiwa dan Kegiatan pada AOA

Aturan yang menjadi dasar logika pada metode penjadwalan CPM (Critical Path Method) :

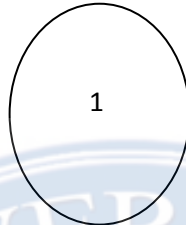
- a. Sebelum suatu aktivitas boleh dimulai, semua aktivitas yang mendahuluinya harus sudah berakhir ;
- b. Tanda panah hanya menyatakan hubungan ketergantungan, panjang dan kemiringannya tidak mengandung pengertian apapun;
- c. Nomor event tidak boleh sama, penomoran biasanya dimulai dari kiri kekanan;
- d. Diantara dua event tidak boleh terdapat dua aktivitas atau lebih secara langsung, harus dibuat sebuah aktivitas dummy;
- e. Suatu jaringan kerja hanya boleh memiliki sebuah initial event dan sebuah terminal event

B. Event (Kegiatan)

Dilambangkan dengan lingkaran dan biasa dinotasikan dengan angka yang dituliskan dalam lingkaran tersebut, didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan, Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya di kenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan –

kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan – kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahului kegiatan yang keluar dari simpul/ node tersebut.

Seperti terlihat pada Gambar 2.6 dibawah ini



Gambar 2.6 Event

C. Lintasan Kritis (Critical Path)

Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses two-pass, terdiri atas forward pass dan backward pass. Dalam metode CPM (Critical Path Method – Metode Jalur Kritis) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama.

Jalur Kritis (\longrightarrow) yang biasanya tanda panah ditandai dengan ketebalan, terdiri dari rangkaian kegiatan kritis dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Imam Soeharto, 1999). Lintasan Kritis (Critical Path) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama, jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri,1997).

Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan

kritis adalah sebagai berikut :

- a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di trade off (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan crash program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. Time slack atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis, ini memungkinkan bagi manajer/pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien .



Sumber: Buku ajar manajemen konstruksi – (Fadli, ST,MT (2008)

Gambar 2.7 Contoh Jaringan Lintasan Kritis

Menurut Yamit (2000), Kegunaan jalur kritis adalah untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kegiatan kritis, apabila kegiatan keterlambatan proyek maka akan memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan. Perhitungan waktu dan penentuan lintasan kritis adalah sebagai berikut :

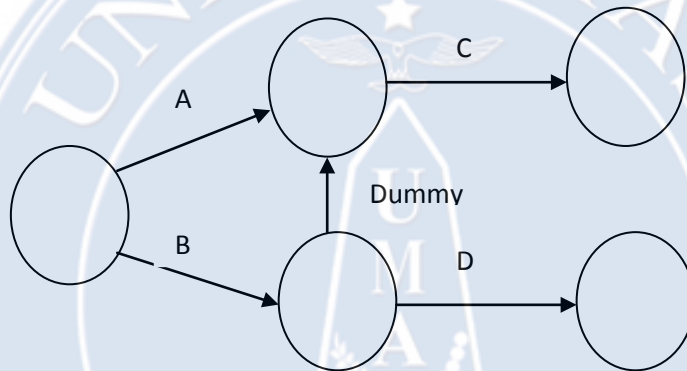
1. Lintasan kritis dibentuk oleh beberapa aktivitas kritis, yaitu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran, sehingga pelaksanaannya harus dilakukan dengan sungguh-sungguh;
2. Lintasan (path) kritis karena bila kegiatan yang terdapat pada lintasan ini berubah waktu penyelesaiannya, maka penyelesaian proyek secara keseluruhan akan berubah (Panjang lintasan kritis menunjukkan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan);
3. Perhitungan parameter waktu untuk lintasan kritis
 - a. Perhitungan waktu paling cepat, dan
 - b. Perhitungan waktu paling lama

D. Durasi Proyek

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan fajarwati, 2006) menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (construction method), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

E. Dummy

Dummy (anak panah terputus-putus-----▶) merupakan aktivitas fiktif atau kegiatan semu yang perlu digambarkan untuk menunjukkan ketergantungan kegiatan, setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan. Dummy disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan, panjang dan kemiringan dummy ini juga tak berarti apa –apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa kegiatan dummy tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol. Contoh seperti gambar 2.8 dibawah ini.



Sumber : Buku ajar manajemen konstruksi – (Fadli ST., MT (2008))

Gambar 2.8 Simbol Dummy

2.7 Menentukan Perhitungan Waktu Penyelesaian

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut :

- a. $TE = E$ (Earliest Event Occurrence Time)

Waktu paling awal peristiwa (node/event) dapat terjadi (Earliest Time of Occurance), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan

yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

b. TL = L (Latest Event Occurrence Time)

Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (Latest Allowable Event/Occurrence Time), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

c. ES (Earliest Activity Start Time)

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (Earliest Start Time). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

d. LS (Latest Activity Start Time)

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (Latest Allowable Start Time), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

e. LF (Latest Activity Finish Time)

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (Latest Allowable Finish Time) Tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

f. D (Duration)

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

2.7.1 Cara perhitungan

Dalam perhitungan waktu juga digunakan tiga asumsi dasar yaitu : pertama, proyek hanya memiliki suatu initial event (start) dan satu terminal event (finish), kedua , saat tercepat terjadinya initial event adalah hari ke-nol. Ketiga, saat paling lambat terjadinya terminal event adalah $LS = ES$.

1. Perhitungan Maju (Forward Computation)

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak dari initial event menuju terminal event. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya event dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE,ES dan EF).

2. Perhitungan mundur (Backward Computation)

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

3. Perhitungan Kelonggaran Waktu (Float atau Slack)

Setelah perhitungan maju dan perhitungan mundur selesai dilakukan, makaberikutnya dilakukan perhitungan kelonggaran waktu (float/slack) dari aktivitas yang terdiri atas total float dan free float. Total float dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat diselesaikannya aktivitas dengan saat paling cepat diselesaikannya aktivitas (LF-ES).

2.8 Penentuan Biaya Dalam CPM (Critical Path Method)

Selain CPM (Critical Path Method) dapat digunakan untuk menentukan waktu paling cepat sebuah proyek dapat terselesaikan dan mengidentifikasi waktu kelonggaran (Slack) paling lambat sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa menghambat jadwal proyek keseluruhan, metode ini juga mampu melakukan analisis terhadap sumber daya yang dipakai dalam proyek (biaya) agar jadwal yang dihasilkan akan jauh lebih optimal dan ekonomis. Suatu proyek menggambarkan hubungan antara waktu terhadap biaya (lihat gambar 2.8).

Adapun istilah-istilah dari hubungan antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut :

A. Waktu Normal

Adalah waktu yang diperlukan bagi sebuah proyek untuk melakukan rangkaian kegiatan sampai selesai tanpa ada pertimbangan terhadap penggunaan sumber daya.

B. Biaya normal

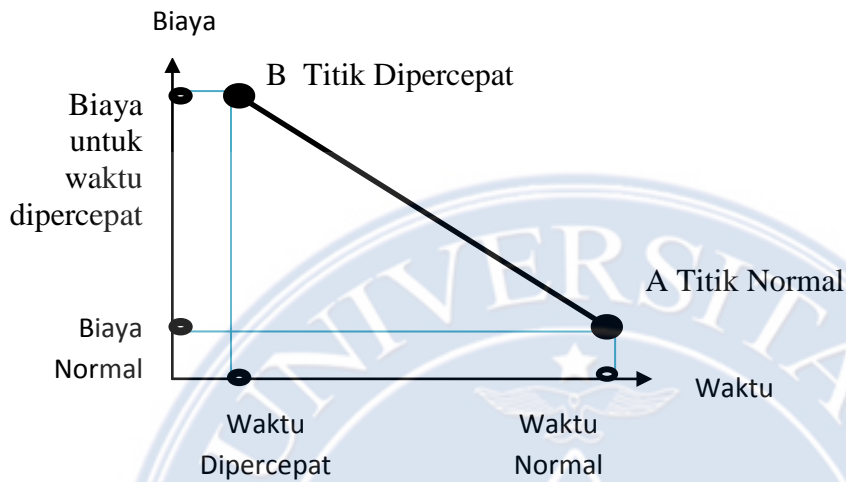
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.

C. Waktu dipercepat

Waktu dipercepat atau lebih dikenal dengan Crash Time adalah waktu paling singkat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masing masing dilakukan. Dalam hal ini penggunaan sumber daya bukan hambatan.

D. Biaya untuk waktu dipercepat

Atau Crash Cost merupakan biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat seperti gambar 2.8



Gambar 2.9 Biaya untuk waktu di percepat

2.9 Proyek

Proses pengembangan ekonomi dalam meningkatkan kemakmuran bangsa, pemerintah, dan masyarakat sesuai kebijaksanaan yang digariskan, sudah, sedang dan akan membangun proyek-proyek pemanfaatan sumber daya alam. Proyek-proyek tersebut meliputi pengendalian bencana alam, bidang pengairan, irigasi, reklamasi pantai dan tanah, jalan raya, kereta api, bandar udara dan lain sebagainya.

Kegiatan proyek dapat diartikan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Kegiatan kegiatan

dalam proyek ini saling berkaitan dan berhubungan dalam suatu urutan yang logis, dalam artian bahwa beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang lainnya terlebih dahulu diselesaikan.

Menurut Soeharato (1999, h.2), kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas

Munawaroh (2003) menyatakan proyek merupakan bagian dari program kerja suatu organisasi yang sifatnya temporer untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, dengan memanfaatkan sumber daya manusia maupun non sumber daya manusia. Menurut Subagya (2000), proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut, yaitu ,

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan;
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain;
3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktifitas kompleks

Heizer dan Rander (2005) menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan Sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama. Menurut Akbar (2002), kegiatan proyek-dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi dibedakan dari kegiatan

operasional, hal tersebut karena sifatnya yang dinamis, non-rutin, multikegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, serta memiliki siklus yang pendek. Dalam Meredith dan Mantel (2006) dikatakan bahwa “ The project is complex enough that the subtasks require careful coordination and control in terms of timing, precedence, cost , and performance. “

Menurut Yamit (2000), setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan kegiatan akhir, dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan disebut proyek. Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu.

Dari pengertian diatas maka ciri pokok proyek adalah sebagai berikut :

- a. Bertujuan menghasilkan lingkup (scope) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir;
- b. Dalam proses mewujudkan lingkup diatas, ditentukan jumlah biaya, jadwal, serta kriteria mutu;
- c. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas;
- d. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Didalam proses mencapai tujuan proyek, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu :

a. Anggaran

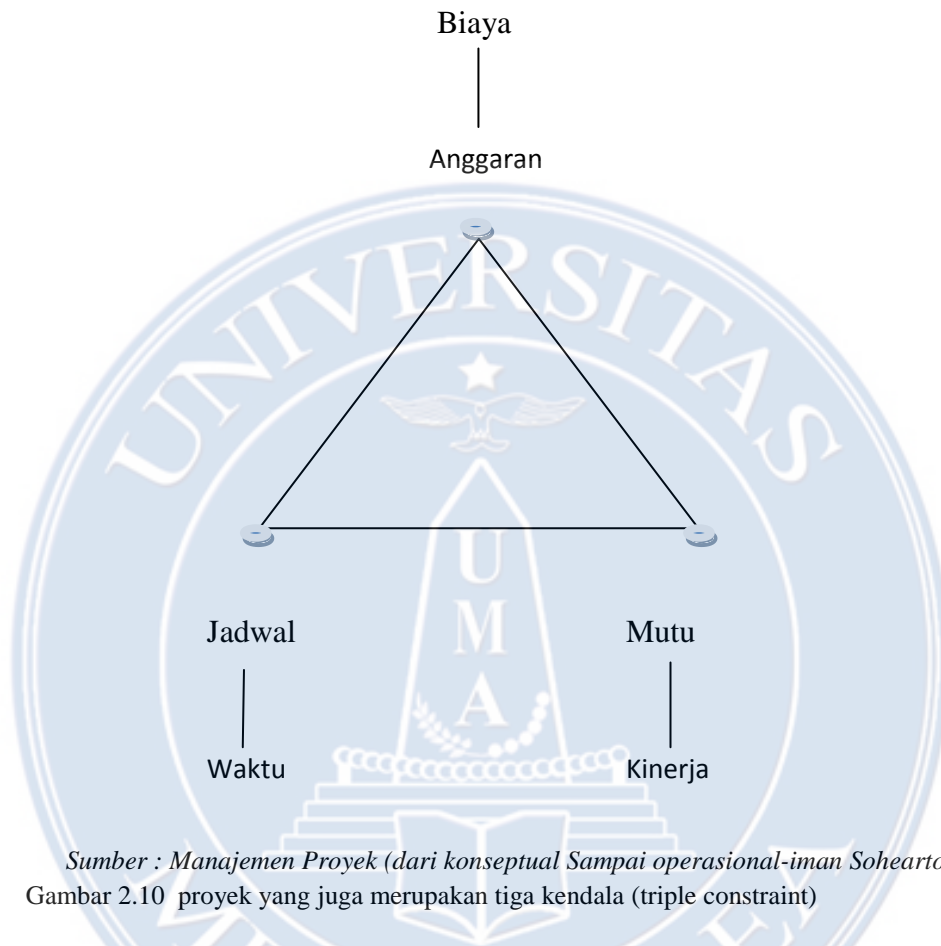
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau periode tertentu (misalnya, per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

b. Jadwal

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

c. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa konstruksi jalan raya, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah jalan raya tersebut harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan.



Sumber : Manajemen Proyek (dari konseptual Sampai operasional-iman Sohearto (1999))
 Gambar 2.10 proyek yang juga merupakan tiga kendala (triple constraint)

Kendala-kendala yang selalu terlibat dalam proyek-proyek teknik sipil biasanya berhubungan dengan persyaratan kinerja, waktu penyelesaian, batasan biaya, kualitas (mutu) pekerjaan dan keselamatan kerja, seperti terlihat pada gambar 2.9 diatas ini.

Batasan tersebut bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka pada umumnya harus diikuti dengan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga

melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal.

Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan parameter lingkup sehingga parameter diatas menjadi lingkup, biaya, jadwal dan mutu.

Proyek dapat timbul berasal dari beberapa sumber antara lain :

1. Rencana pemerintah

Misalnya proyek pembangunan prasarana, seperti bendungan, saluran irigasi, sabodem, jalan, jembatan pelabuhan, lapanga terbang. Dimana tujuannya lebih dititik beratkan pada kepentingan umum dan masyarakat.

2. Permintaan Pasar

Hal ini terjadi bila ketika suatu pasar memerlukan kenaikan suatu macam produk dalam jumlah besar;

3. Dari dalam perusahaan yang bersangkutan

Hal ini dimulai dari adanya desakan keperluan dan setelah dikaji dari segala aspek menghasilkan keputusan untuk merealisasikannya menjadi proyek.

2.9.1 Jenis-jenis Proyek

Dilihat dari komponene kegiatan utamanya jenis-jenis proyek dapat dikelompokan sebagai berikut :

- a. Proyek Engineering-Konstruksi

Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan dan konstruksi. Contoh proyek jenis ini adalah pembangunan sabodam , bendungan , bendung, saluran irigasi , jemabatan, pembangunan gedung, jalan raya.

Dalam proyek engineering konstruksi terdapat tiga karakteristik, yaitu :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persisi (tidak ada proyek identik, yang ada adalah proyek yang persis), proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda- beda;
2. Membutuhkan sumber daya, setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya alam dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan sumber daya berupa uang, mesin, metoda, material;
3. Membutuhkan organisasi, setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatakan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

b. Proyek Engineering-manufaktur

Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan;

c. Proyek penelitian dan pengembangan

Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu;

d. Proyek pelayanan manajemen

Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen;

e. Proyek Kapital

Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital investasi;

f. Proyek Radio –Telekomunikasi

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

g. Proyek konservasi bio-diversity

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

2.9.2 Kategori proyek konstruksi

Proyek konstruksi biasanya dapat dibagi menjadi 3 kategori utama, dan umumnya setiap yang menanganinya pun berbeda karena memang terdapat perbedaan-perbedaan dalam cara dan mutu pengerjaan, kebutuhan-kebutuhan alat, kemahiran pengadaan bahan, pengawasan serta prosedur-prosedur lapangan lainnya. Ketiga pembagian kategori tersebut adalah sebagai berikut:

1. Konstruksi Bangunan gedung

Meliputi bangunan umum yang dibuat untuk tujuan-tujuan tempat tinggal, lembaga-lembaga pendidikan, industri ringan, perdagangan, sosial dan rekreasi. Sebagian besar konstruksi bangunan gedung ini direncanakan oleh arsitek atau biro arsitek insinyur dan dilaksanakan oleh kontraktor bangunan

2. Konstruksi keteknikan

Merupakan kategori yang luas meliputi berbagai struktur (bangunan- bangunan)

Yang direncanakan dan dilaksanakan oleh tenaga ahli dibidangnya. Pelaksanaannya dilakukan oleh kontraktor lewat ikatan kontrak dengan pemilik proyek dan didampingi oleh pengawas ahli (Engineering Supervision). Kategori ini termasuk struktur-struktur yang tidak berdasar pada kearsitekturan, akan tetapi meliputi terutama pada bahan-bahan yang menyangkut keteknikan misalnya tanah, pasir, baja, pipa-pipa, kayu dan sebagainya.

Kategori ini luas dapat dibagi lagi atas dua subgrup yaitu konstruksi berat meliputi riolering atau saluran-saluran pembuangan, sabodam, jaringan irigasi, jaringan pipa, air bersih, pelabuhan laut, bandara dan lainnya. Sebagian besar konstruksi keteknikan biasanya dibiayai oleh pemerintah.

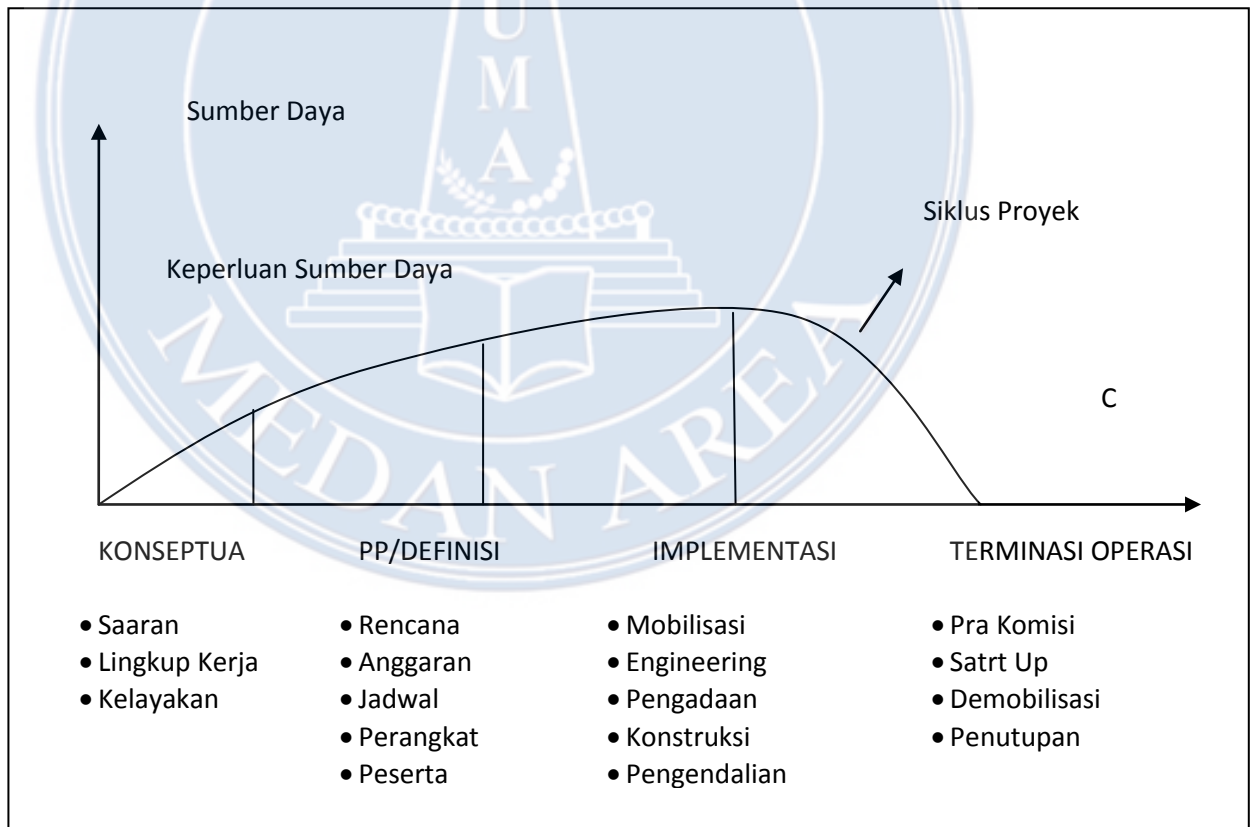
3. Konstruksi Industri

Konstruksi industri (Industrial construction) meliputi pembangunan proyek-proyek yang berhubungan dengan manufacture atau processing dan

produksi bahan-bahan komersial atau konsumsi. Contoh proyek ini adalah pembangunan untuk penyaringan minyak, instalasi pemanfaatan gas alam, pabrik penggilingan baja dan mesin-mesin instalasi teknik yang sifatnya besar dan kompleks. Proyek ini diawali dari reconnaissance, feasibility study, perencanaan dan pelaksanaan sampai beroperasi.

2.9.3 Tahap Siklus Proyek

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dana intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun, dan berakhir, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.10 kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (man-hour), dana, material atau peralatan



Gambar 2.11 Hubungan Sumber daya terhadap waktu dalam siklus proyek

Menurut Soeharto (1999), salah satu sistemanika penahapan yang disusun oleh PMI (Project Management Institute) terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut :

a. Tahap Konseptual

Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisi pendahuluan, dan pengkajian kelayakan. Deliverable akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil studi kelayakan.

b. Tahap PP / Definisi

Kegiatan utama dalam tahap PP / definisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifikasi teknik, engineering, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek. Deliverable akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil analisis lanjutan kelayakan proyek, dokumen rencana strategis dan operasional proyek, dokumen anggaran biaya, jadwal induk, dan garis besar kriteria mutu proyek.

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya, tahap implementasi terdiri dari kegiatan desain-engineering yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi. Deliverable akhir pada tahap ini adalah produk atau instalasi proyek yang telah selesai.

d. Tahap terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. Deliverable akhir pada tahap ini adalah instalasi atau produk yang siap beroperasi dan dokumen pernyataan penyelesaian masalah asuransi, klaim, dan jaminan.

e. Tahap Operasi atau Utilitas

Dalam Tahap ini, kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

2.9.4 Organisasi Proyek

Dalam sebuah proyek yang sedang berlangsung haruslah terdapat sebuah organisasi yang menangani proyek tersebut. Seperti pada pengertian organisasi itu sendiri menyebutkan bahwa organisasi adalah suatu wadah tempat bersatunya kegiatan-kegiatan dua individu atau lebih dibawah satu koordinasi dan berfungsi untuk mempertemukan kegiatan-kegiatan yang ada untuk menjadi satu tujuan.

Suatu organisasi dikatakan baik, apabila dapat memberikan gambaran yang jelas tentang :

1. Jenis kegiatan;
2. Kualifikasi pekerja;
3. Job Description;
4. Arah perintah dan jalur laporan perintah.

Untuk memperoleh hasil yang baik dalam kegiatan organisasi maka harus dibuat Sebuah struktur organisasi. Struktur organisasi adalah susunan tingkat wewenang dan tanggung jawab pada sebuah organisasi yang umumnya berbentuk kerucut piramida.

Jadi, organisasi proyek dapat diartikan sebagai sebuah bentuk organisasi yang terstruktur, yang memiliki hubungan dengan tiap-tiap pelaksanaan pada sebuah proyek. Ciri-ciri organisasi proyek sebagai berikut :

1. Memiliki arus komando horizontal disamping arus komando vertikal;
2. Memiliki penanggung jawab atas pelaksanaan proyek (pimpinan proyek);
3. Memiliki pendekatan system dalam perancangan dan implementasi.

2.10 Manajemen Proyek

Pemahaman tentang konstruksi dapat dibagi kedalam dua kelompok, yaitu teknologi konstruksi (construction technology) dan manajemen proyek (project management). Kedua hal tersebut saling terkait satu sama lainnya dan bersinergi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan proyek. Teknologi konstruksi (construction technology) mempelajari metode atau teknik yang digunakan untuk mewujudkan bangunan fisik dalam lokasi proyek, sedangkan manajemen proyek (project management) adalah bagaimana agar sumber daya (manpower, material, machine, money, method) yang terlibat dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat pada awal proyek sampai akhir proyek.

Sehingga manajemen proyek dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek dimana diawali dengan perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan dan pengendalian untuk semua tahapan dalam proyek, dan diakhiri dengan selesainya sebuah proyek. Perencanaan proyek yang menyangkut seluruh faktor yang terkandung didalam sebuah proyek seperti waktu, biaya, pengalokasian tenaga kerja dan juga aktivitas-aktivitas. Tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut :

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

Dalam melakukan pembangunan suatu proyek konstruksi, Perencanaan proyek mutlak dilakukan. Apabila perencanaan proyek ini kurang matang atau kurang baik maka proyek akan mulur atau penyelesaiannya tidak tepat waktu. Akibat lain yang ditimbulkan adalah biaya yang dikeluarkan lebih besar dan pengalokasian tenaga kerja yang diperlukan tidak optimal penggunaannya. Pada manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses

perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu :

- a. Penyusunan jadwal (Scheduling), anggaran (budgeting), kebutuhan sumber daya manusia (manpower planning), dan sumber organisasi yang lain;
- b. Proses pengendalian (controlling).

Manajemen proyek juga memiliki tiga fase dimana fase-fase ini juga penting diperhatikan yaitu antara lain :

- a. Perencanaan
Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi timnya
- b. Penjadwalan
Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
- c. Pengendalian
Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

2.10.1 Prinsip-prinsip Manajemen Proyek

Prinsip manajemen yang merupakan dalil-dalil umum untuk menggerakkan orang-orang dan sumber daya lainnya sebagai pedoman manajer dalam melaksanakan tugasnya yang berupa :

1. Division of work (pembagian kerja)

Yaitu membagi pekerjaan-pekerjaan yang sejenis atau identik dalam satu kelompok/bidang yang diharapkan terjadi pertumbuhan spesialisasi pekerjaan dengan adanya division of work akan mendorong manajer bidang lebih memperhatikan pekerjaan dibawah pimpinannya.

2. Dicipline (Disiplin)

Yaitu suasana tertib dan teratur dimana sekalian orang yang ada tanpa kecuali patuh dan taat kepada norma, peraturan dan ketentuan yang berlaku dengan perasaan dan ketentuan yang berlaku dengan perasaan ikhlas dan senang hati tanpa adanya paksaan oleh pihak manapun;

3. Unity of Command (Kesatuan Perintah)

Yaitu seorang pekerja atau lebih apabila menerima perintah kemudian melaporkan hasil pelaksanaan perintah dan mempertanggung jawabkannya hanya kepada satu orang pimpinan saja;

4. Unity of direction (Kesatuan Arah Perintah)

Arah arus perintah selalu datang dari atas kebawah dan laporan hasil pelaksanaan perintah diajukan dari bawah keatas dari bentuk struktur organisasi proyek;

5. Sumbordination of individual to general interest (Keperntingan bersama diatas kepentingan pribadi)

Yaitu bila dalam pelaksanaan tugasnya terbentuk dua kepentingan yaitu kepentingan pribadi dan kepentingan organisasi/kepentingan umum maka seseorang tersebut harus mendahulukan kepentingan organisasi;

6. Scalar Hierarchy (Rantai Berjenjang, rentang kembali)

Yaitu garis tingkatan tugas dan tanggung jawab pada suatu organisasi proyek cukup jelas dan berjenjang, yang berhubungan antara tingkatan terdapat jarak untuk saling bekerja. Apabila Schalar hierarchy terlalu banyak tingkatan sehingga merugikan maka harus disederhanakan sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 2.1 Perbandingan kegiatan Proyek Versus Operasional

Perilaku dan Fenomena Kegiatan Proyek	Tuntutan Pengelolaan dan Tanggapan untuk Mengatasinya
a. Bersifat dinamis, Intensitas dan Jenis Kegiatan berubah dalam Waktu relatif pendek	<ul style="list-style-type: none"> - cepat tanggap atas dasar adanya perubahan - Metode pemantauan dan pengendalian harus sensitif - perencanaan dan pengendalian Terpadu
b. Nonrutin, belum dikenal,tetapi Sasaran telah digariskan dengan Jelas dalam waktu terbatas	<ul style="list-style-type: none"> - Perhatian khusus oleh tim yang Berdedikasi dibawah pimpro
c. Kegiatan bermacam ragam meliputi Bermacam keahlian dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> - Agar pemakain sumber daya efisien dari segi perusahaan, Perlu pemakaian bersama (Share), digunakan organisasi matriks
d. Bersifat multikompleks, melibatkan Banyak peserta dari luar dan dari dalam organisasi	<ul style="list-style-type: none"> - penanggung jawab tunggal, penekanan pada koordinasi dan integrasi, pendekatan sistem dalam implementasi
e. Kegiatan berlangsung sekali lewat Dengan risiko relatif tinggi	<ul style="list-style-type: none"> - Pendekatan pragmatis, setapak demi setapak, digunakan analisis

	Sistem dalam perencanaan
f. Pelaksanaan kegiatan oleh banyak pihak, bidang, atau organisasi	- Untuk memperkecil hambatan birokrasi, diciptakan arus kegiatan dan komunikasi horizontal
g. Organisasi peserta proyek	- Bersifat joint venture - Pendekatan manajemen sistem

Sumber: Manajemen Proyek (dari konseptual sampai operasional – iman soeharto (1999))

2.10.2 Sarana Manajemen

Dalam rangka mencapai tujuan proyek tersebut sesuai dengan yang diinginkan maka para manajer proyek memakai sarana atau alat yang menyangkut dengan manajemen proyek yang berupa :

1. Man (manusia)

Berbagai macam aktivitas yang dilakukan dalam kaitannya terhadap tujuan berupa planning, organizing, staffing, dan sebagainya dilakukan oleh manusia. Tanpa adanya manusia, manajer tidak akan mungkin mencapai tujuannya.

2. Money (Uang)

Uang sebagai alat manajemen harus digunakan sedemikian rupa agar tujuan yang ada dapat tercapai, bila dinilai terhadap uang muka maka yang digunakan harus lebih kecil dari besarnya biaya yang dianggarkan. Uang tersebut digunakan untuk gaji/upah orang yang bekerja, membeli bahan material, dan menyewa/membeli mesin.

3. Material (Bahan Bangunan)

Bahan bangunan dipakai untuk membuat konstruksi sipil seperti rumah sebagai tempat tinggal, gedung perkantoran, bendungan. Konstruksi

tersebut apabila tanpa adanya bahan bangunan maka tujuannya tidak mungkin tercapai.

4. Machine (Mesin/ Peralatan Konstruksi)

Peralatan konstruksi saat sekarang ini merupakan peralatan yang berfungsi membantu pekerjaan manajer lebih ringan dan mempercepat selesainya pekerjaan sehingga machine akan membantu manajer dalam pencapaian tujuan lebih cepat lagi.

5. Methods (Cara /Teknik dalam melakukan pekerjaan)

Agar pekerjaan yang ada dikerjakan dengan efisien dan efektif maka penggunaan dari berbagai macam alternatif methods perlu diperhatikan.

6. Market (pasar)

Bagi perusahaan yang bergerak dibidang industri maka alat manajemen untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut adalah market (pasar) tanpa adanya market (pasar) bagi hasil produksinya jelas sekali tujuan perusahaan tidak tercapai.

2.10.3 Fungsi Manajemen Proyek

Manajemen pengelolaan setiap proyek, khususnya proyek teknik sipil meliputi 8 fungsi dasar manajemen, yaitu :

1. Penetapan tujuan (goal setting);
2. Perencanaan (planning);
3. Pengorganisasian (organizing);
4. Pengisian staff (Staffing)
5. Pengarahan (directing)

6. Pengawasan (supervising)
7. Pengendalian (controlling)
8. Koordinasi (coordinating)

Setiap fungsi merupakan tahanan yang harus dipenuhi, jadi tidak mungkin salah satu dari fungsi tersebut ditinggalkan. Pengelolaan proyek akan berhasil baik jika semua fungsi manajemen dijalankan secara efektif. Hal ini dicapai dengan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan dan menyediakan kondisi yang tepat sehingga memungkinkan orang-orang melaksanakan tugasnya masing-masing.

Delapan fungsi dasar manajemen tersebut dapat dikelompokkan lagi menjadi tiga kelompok kegiatan, antara lain :

1. Kegiatan perencanaan
 - a. Penetapan tujuan (goal setting)
 - b. Perencanaan (planning)
 - c. Pengorganisasian (Organizing)
2. Kegiatan Pelaksanaan
 - a. Pengisian staff (staffing)
 - b. Pengarahan (directing)
3. Kegiatan Pengendalian :
 - a. Pengawasan (supervising)
 - b. Pengendalian (controlling)
 - c. Koordinasi (coordinating)

2.11 Pelaksanaan Pada proyek

Kegiatan yang perlu diperhatikan pada proses pelaksanaan adalah penyiapan peralatan, penyiapan bahan dan pelaksanaan konstruksi pada proyek yang sedang berlangsung yang semua hal tersebut sudah dijadwalkan diawal sebelum berlangsungnya sebuah kegiatan proyek. Penjadwalan dapat meningkatkan kinerja dalam pelaksanaan pemeriksaan yang tidak lepas untuk menciptakan good governance and clean governance. Peningkatan kinerja sebuah tim pemeriksa yang bekerja optimal. Berkinerja optimal dimaksud antara lain segala tindakan dan perilaku selama dalam pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan tujuan diawalnya.

Untuk itu pada pelaksanaan proyek selain harus disiapkan persiapan yang menyangkut persiapan administrasi, persiapan teknik, maka persiapan managerial juga sangat penting dipersiapkan. Persiapan manajerial, antara lain berupa :

- a. Pembuatan jadwal pelaksanaan pekerjaan, jadwal pelaksanaan pekerjaan supaya dibuat dua macam yaitu jadwal pelaksanaan keseluruhan kegiatan dan jadwal pelaksanaan kegiatan pengukuran dan pemetaan proyek tersebut;
- b. Pembuatan struktur organisasi pelaksanaan pekerjaan, yang dilengkapi dengan status serta nama-nama personil pelaksana;
- c. Pemberian pengarahan dan pemahaman pada personil pelaksana;
- d. Penyusunan laporan pendahuluan
- e. Hal-hal lain yang diperlukan.

Apabila terjadi pelaksanaan penyimpangan terlalu banyak, mungkin diperlukan suatu atau lebih dari ketiga penyesuaian berikut :

- a. Pelaksanaan (kegiatan) diubah sedemikian rupa sehingga hasilnya akan mendekati hasil yang dikehendaki dalam rencana;
- b. Rencana dipertimbangkan kembali untuk kemudian diadakan revisi;
- c. Pengendalian dievaluasi kembali untuk memastikan bahwa pengendalian tersebut sesuai dengan rencana dan sarannya.

Peningkatan efisiensi pada pelaksanaan proyek selain penjadwalan yang baik dapat juga ditingkatkan dengan meminta pertanggung jawaban kepada para manajer proyek melalui pelaporan indikator kinerja berdasarkan biaya, waktu, dan faktor-faktor lainnya diseluruh siklus proyek. Pelaporan dibuat sebagai berikut :

- a. Laporan pendahuluan

Sebelum pelaksana melakukan pengukuran dan pemetaan, pelaksana harus terlebih dahulu membuat laporan pendahuluan. Laporan pendahuluan tersebut harus berisi tahapan kegiatan yang akan dilakukan, jadwal keseluruhan kegiatan, jadwal pengukuran dan pemetaan terhadap proyek, struktur organisasi pelaksana, daftar personil pelaksana, daftar peralatan yang akan digunakan, dan lainnya

- b. Laporan mingguan

Setiap satu minggu setelah dimulainya pelaksanaan terhadap proyek, maka pelaksana harus meyerahkan laporan mingguan kepada pemilik pekerjaan. Laporan mingguan tersebut berisi jenis dan volume kegiatan harian, realisasinya, keterangan mengenai hambatan-hambatan, serta persentase yang telah dicapai.

c. Laporan bulanan

Setiap satu bulan dalam waktu pelaksanaan terhadap proyek, pelaksana harus meyerahkan laporan bulanan. Laporan bulanan antara lain berisi uraian mengenai metode yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan, sistem pemberian nama dan nomor patok tetap, ketelitian hasil pengukuran yang dicapai, bentuk rangkaian jalur pengukuran kerangka horizontal dan kerangka vertikal, persentase pekerjaan yang dicapai yang disajikan dalam bentuk S curve, evaluasi dan kesimpulan serta saran-saran sementara.

d. Laporan Akhir

Pada akhir pekerjaan, pelaksana harus membuat laporan akhir. Bila pekerjaan ini merupakan bagian dari suatu paket pekerjaan lain. Laporan itu menjadi laporan penunjang untuk bidang pemetaan. Materi yang disampaikan dalam laporan akhir harus betul-betul memberikan gambaran mengenai dinamika serta segala aspek pelaksanaan pekerjaan, mulai dari tahap persiapan hingga penyajian hasilnya. Materi laporan akhir tersebut antara lain berupa uraian bertahap dari metode pelaksanaan, pembahasan, serta kesimpulan dan saran-saran. Selain itu dalam laporan akhir harus pula dilampirkan S curve, struktur organisasi pelaksana, daftar pesonil pelaksana, daftar peralatan yang digunakan, dan hal-hal yang diperlukan.

2.12 Pengawasan Pada Proyek

Pengawasan dapat didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam organisasi untuk mencapai kinerja dalam tujuan organisasi dalam hal ini menyangkut terhadap suatu proyek konstruksi. Proses ini

berlangsung secara kontiniu dari waktu ke waktu guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan sesuai denga prosedur yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Pengawasan juga merupakan salah satu fungsi manajemen dalam organisasi manapun termasuk dalam pembangunan suatu proyek konstruksi. Jadi, pengawasan pada dasarnya adalah mengawasi semua apa yang telah direncanakan, di organisasikan dan diarahkan, tanpa pengawasan yang baik terhadap ketiga unsur manajemen semua usaha akan sulit mencapai efektivitas tujuan. Materi yang diawasi adalah tiga hal atau kombinasinya yaitu uang, barang dan manusia. Ketiganya masing – masing memerlukan penanganan secara berlainan. Diantara ketiganya yang lebih mudah diawasi uang dan barang karena biasanya dalam keadaan konstan, untuk pengawasan terhadap orang reaktiv lebih sulit karena ada perbedaan spesifikasi atau karakter dan kapabilitas masing-masing individu. Pengawasan erat sekali kaitannya dengan perencanaan, yang artinya harus ada sesuatu obyek dalam hal ini proyek yang harus diawasi, jadi pengawasan hanya akan berjalan kalau ada rencana program/kegiatan proyek untuk diawasi. Rencana digunakan sebagai standar untuk mengawasi, sehingga tanpa rencana hanya sekedar meraba-raba. Apabila rencana telah ditetapkan dengan tepat dan memulai pengawasannya begitu rencana dilaksanakan, maka tidak ada hal yang menyimpang.

Pada umumnya pengawasan terdiri dari 3 langkah yaitu :

- a. Menentukan standar
- b. Mengukur hasil atas dasar standar

c. Mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan

Standar pengukuran yang dipakai biasanya sudah ditentukan oleh penanggung jawab program/ kegiatan, yang selanjutnya pengawas mengukur hasil-hasilnya dengan mengacu kepada standar tersebut. Hasil pengukurannya sebagai dasar untuk menyimpulkan apakah pelaksanaan kegiatan telah diselenggarakan secara efisien, efektif, ekonomis dan tertib aturan. Pengawasan akan sia-sia tanpa tindakan perbaikan, apabila dalam pengukuran hasil ditemukan keadaan tidak sesuai standar yang direncanakan, maka pengawas harus menganjurkan tindakan perbaikan.

Dalam realitas yang ada manajemen biasanya melakukan tindakan pengendalian dengan mengikuti tiga langkah berikut ini ;

1. Mengukur kinerja perusahaan
2. Membandingkan hasil pengukuran kinerja perusahaan terhadap standar yang ada dan ;
3. Melakukan tindakan perbaikan yang dianggap perlu untuk memastikan bahwa kejadian yang direncanakan benar-benar terwujud.

Didalam manajemen proyek, pengawasan terhadap pekerjaan kontraktor dilakukan oleh konsultan melalui kontrak supervisi, dimana pelaksanaan pekerjaannya konstruksinya dilakukan oleh kontraktor. General superintendent berkewajiban melakukan pengawasan (secara berjenjang) terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh staf dibawah kendalinya yaitu site administration, Quantity surveyor, material superintendent, construction engineer, dan equipment engineer untuk memastikan masing-masing staf sudah melakukan tugasnya dalam

koridor “quality assurance”. Sehingga, tahap-tahap pencapaian sasaran sebagaimana direncanakan dapat dipenuhi. Kegiatan ini juga berlaku didalam kegiatan internal konsultan supervisi, artinya kepada pihak luar konsultan supervisi itu bertuga mengawasi kontraktor, selain itu secara internal site engineer juga melakukan pengawasan terhadap quantity engineer dan quality engineer. Secara keseluruhan internal controlling ini dapat mendorong kinerja konsultan supervisi lebih baik didalam mengawasi pekerjaan kontraktor. Ruang lingkup kegiatan pengawasan mencakup pengawasan atas seluruh aspek pelaksanaan rencana, antar lain adalah :

- a. Produk pekerjaan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif;
- b. Seluruh sumber-sumber daya yang digunakan (manusia, uang, peralatan, bahan);
- c. Prosedur dan cara kerjanya;
- d. Kebijakan teknis yang diambil selama proses pencapaian sasaran.

Pengawasan harus bersifat obyektif dan harus dapat menemukan fakta-fakta tentang pelaksanaan pekerjaan dilapangan dan berbagai faktor yang mempengaruhinya. Rujukan untuk menilainya adalah membandingkan antara rencana dan pelaksanaan, untuk memahami kemungkinan terjadinya penyimpangan.