

BUKU TEKNIK SIPIL MANAJEMEN KONTRUKSI



Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Jayabaya

Muhammad Nafhan Isfahani ,ST, MT

2023

DAFTAR ISI

Daftar isi

Pendahuluan.....	1
Sistem pelaksanaan proyek	7
Peraturan dan syarat-syarat (Bestek)	20
PMBOK.....	26
Penjadwalan Proyek Kontruksi.....	36
Critical Path Method	43

I. Pendahuluan

Manajemen :

Menurut John F. Mee (Departement of Management). Manajemen adalah suatu seni keahlian untuk memperoleh hasil yang maksimal dengan usaha minimal dalam rangka untuk memperoleh kesejahteraan baik untuk pimpinan dan karyawan seta memberikan pelayanan terbaik untuk masyarakat.

Proses Dan Fungsi Manajemen :

- 1) Manajemen sebagai proses adalah pengelolaan serangkaian tahapan kegiatan yang logis dan terencana dari awal sampai akhir pencapaian tujuan.
- 2) Manajemen sebagai fungsi adalah pengelolaan masing masing kegiatan yang berlangsung dalam setiap tahapan. Manajemen sebagai fungsi perencanaan, manajemen sebagai fungsi pengorganisasian, dls.
- 3) Menurut Terry (Principal of Management). Manajemen adalah suatu proses yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan yang memanfaatkan ilmu pengetahuan dan seni untuk mencapai tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan.
- 4) Menurut George R. Ferry. Manajemen ialah suatu proses nyata yang terdiri dari perencanaan (Planning), Pengorganisasian (organizing), Pelaksanaan (actuating) dan pengawasan (controlling) yang masing masing saling memanfaatkan baik dalam bidang sains maupun keahlian dalam rangka untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan
- 5) Menurut Kootz and O'Donnel, proses dan fungsi manajemen terdiri dari : Perencanaan (planning), Pengorganisasian (organizing), penyusunan staf (staffing), pengarahan (directing) dan pengawasan (controlling) disingkat POSDICO
- 6) Menurut Luthe Gulic, proses dan fungsi manajemen terdiri dari : Perencanaan (planning), Pengorganisasian (organizing), penyusunan staf (staffing), pengarahan (directing), pengkoordinasian (coordinating), pelaporan (reporting) dan pembiayaan (budgeting) disingkat POSDCORB.

Proyek

Usaha yang temporer untuk menciptakan produk atau jasa yang bersifat unik (setiap proyek menghasilkan produk atau jasa yang berbeda), kompleks, sumberdaya terbatas (SDM, biaya dan waktu), meliputi banyak pihak terkait (stakeholders) dan hasilnya terukur.

Karakteristik Proyek :

- 1) Sesuatu yang unik dan belum dikerjakan sebelumnya (mengandung hal baru dan beresiko)
- 2) Komplek
- 3) Sumber daya Terbatas (waktu, biaya, alat dan manusia)
- 4) Hasilnya dapat diukur
- 5) Meliputi banyak pihak yang terkait (stakeholders)

Manajemen Proyek

Suatu proses yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan yang memanfaatkan ilmu pengetahuan, keahlian, alat, teknik dan seni untuk mencapai tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan dalam memenuhi kebutuhan proyek.

Perencanaan

Perencanaan merupakan tindakan yang mencakup : menetapkan tujuan dan sasaran, merumuskan kondisi sekarang, merumuskan hambatan dan kemudahan, menyusun rencana induk jangka pendek, menengah dan panjang, menyusun strategi dan rencana operasi, gambar menyiapkan rencana pendanaan dan waktu serta standart kualitas yang diharapkan. Tujuan dari perencanaan sebagai alat pedoman, pemandu, pengendali dan pengawas pelaksanaan.

Pengorganisasian

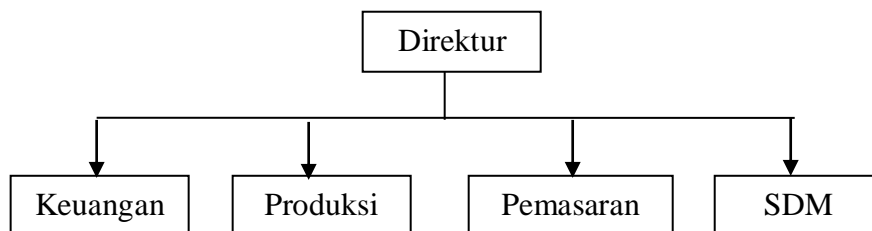
Pengorganisasian merupakan tindakan pengaturan, penyusunan, pembagian sumber daya manusia yang efisien dan efektif sesuai keahlian guna diperoleh hasil guna yang besar besarnya sesuai dengan tujuan organisasi. Pengorganisasian

meliputi : penyusunan struktur organisasi, menetapkan personil, menetapkan lingkup kegiatan, daftar penugasan, struktur kegiatan tugas dan kewenangan..

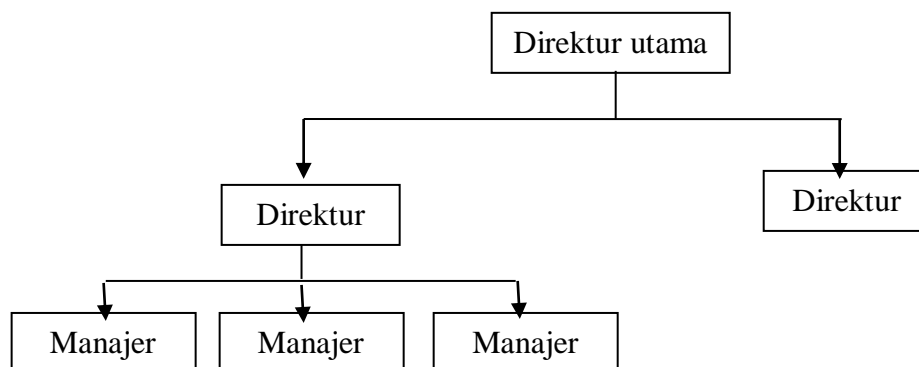
Struktur organisasi menurut Schermerhorn (1996) adalah system tugas, alur kerja, hubungan pelaporan dan saluran komunikasi yang dikaitkan secara bersama dalam pekerjaan individual maupun kelompok.

Struktur organisasi dalam sebuah perusahaan digambarkan dalam bentuk bagan struktur organisasi yaitu suatu diagram yang menggambarkan pengaturan posisi pekerjaan dalam Perusahaan termasuk garis komando, komunikasi dan koordinasi.

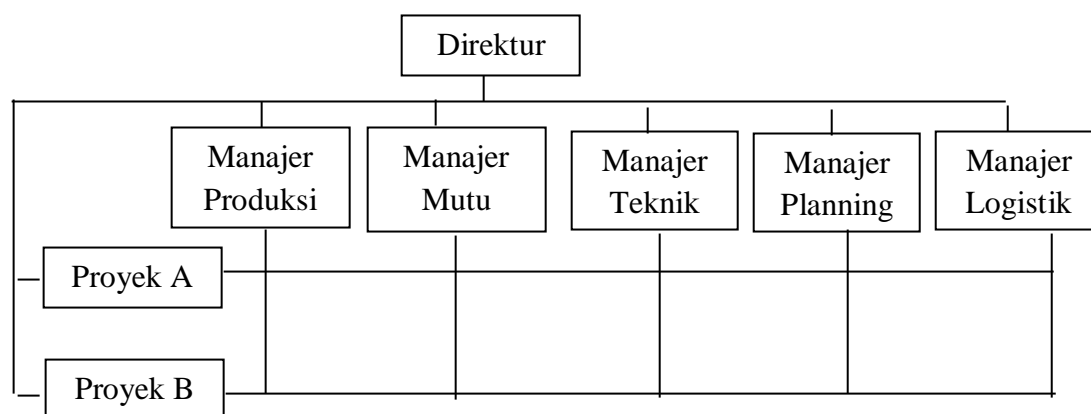
Bentuk struktur organisasi yang umum digunakan terdiri atas : struktur organisasi fungsional, struktur organisasi divisi dan struktur organisasi matrik. Struktur organisasi fungsional disusun berdasarkan fungsi manajemen, meliputi : keuangan, produksi, pemasaran dan sumberdaya manusia. Dalam struktu organisasi ini karyawan yang mempunyai keahlian yang sam dikelompokkan dalam satu unit kerja. Bentuk struktur organisasi ini hanya menghasilkan beberapa jenis produk atau jasa.



Struktur organisasi divisi dikelompokkan berdasarkan kesamaan produk, jasa, pasar dan letak geografis. Bentuk truktur organisasi ini dipakai pada perusahaan berskala menengah dan besar



Struktur organisasi matrik merupakan kombinasi dari struktur organisasi fungsional dan struktur organisasi devisi dengan tujuan menutupi kekurangan yang terdapat pada kedua bentuk struktur oraganisasi tersebut. Struktur organisasi matrik menimbulkan multi komaando dimana karyawan harus melaporkan pada 2 atau lebih atasan. Struktur organisasi ini digunakan untuk perusahaan besar skala Nasional atau multinasional.



Tingkatan manajer umumnya terdiri dari manajer tingkat atas (*Higher Manager*), manajer menengah (*Middle Manager*), manajer tingkat bawah (*Lower Manager*). Manajer tingkat atas bertanggung jawab terhadap keseluruhan manajemen perusahaan, dengan keahlian (konseptual skill) mampu mengidentifikasi masalah sesuai keadaan, kondisi, situasi yang ada, bisa menentukan faktor faktor , mampu menganalisis dengan alternatif yang luas untuk menentukan keputusan yang akan diambil sehingga dapat mencapai hasil yang maksimal. Mampu merencanakan secara menyeluruh, komprehensif dan mampu memberikan solusi persoalan perusahaan secara strategis.

Manajer tingkat menengah (*Middle Manager*) mempunyai keahlian utama mengelola SDM (Human skill) mampu berkomunikasi dengan pihak lain secara cerdas, sehingga tercipta partisipasi maksimal antar unsur sehingga berkinerja tinggi. (memotivasi, membimbing, berkoordinasi, arahan dan sangsi).

Manajer tingkat bawah (*Lower Manager*) mempunyai keahlian teknis (Teknis skill) mampu mengerjakan dan menyelesaikan seluruh pekerjaan yang bersifat teknis produksi atau yang terkait langsung dengan kinerja unit atau divisi.

Tingkatan pengelola pada umumnya diperusahaan konstruksi :

- a) Direktur Eksekutif/Utama
- b) Direktur/General manajer
- c) Manajer
- d) Site manajer
- e) Kepala Bagian
- f) Pelaksana
- g) Mandor

Langkah berikutnya pengorganisasian adalah menetapkan lingkup kegiatan/pekerjaan. Dalam langkah ini yang dilakukan adalah meninventarisir seluruh kegiatan yang ada selanjutnya mengelompokkan atau merumuskan menjadi kegiatan kegiatan yang lebih sederhana dan bisa terkelola dengan baik.

Setelah menetapkan lingkup kegiatan/pekerjaan dilakukan penyusunan staf. Didalam penyusunan staf pedoman utama mengacu pada integritas dan kapabilitas masing masing staf yang akan menduduki posisi dalam struktur organisasi. Integritas mencakup nilai 2 : disiplin, berdedikasi, jujur, tanggung jawab, focus, pekerja keras, pantang menyerah. Kapabilitas meliputi keahlian dibidang ilmunya, kemauan untuk terus belajar, kemampuan dibidang komunikasi, kepemimpinan dan kemampuan untuk mencapai target.

Membuat diskripsi kerja, tugas pokok dan fungsi (tupoksi), wewenang masing masing unit kerja dalam struktur organisasi, mengaatur rapat dan koordinasi dimasing masing unit dan koordinasi unit kerja dengan pimpinan.

Pelaksanaan

Pelaksanaan merupakan tindakan kegiatan pelaksanaan lanjut dari perencanaan. Kegiatan pelaksanaan meliputi : mendistribusikan tugas, wewenang dan tanggung jawab pada setiap personil. Memberikan pengarahan dan motivasi, mengkoordinasikan pelaksanaan, mengevaluasi setiap tindakan koreksi bila ada penyimpangan yang perlu diarahi.

Pengendalian

Pengendalian merupakan tindakan yang mencakup : pengukuran kualitas, membandingkan dengan hasil standart kualitas yang telah ditetapkan, mengevasuasi penyimpangan yang terjadi, memberikan saran perbaikan dan menyusun laporan. Tujuan dari pengendalian adalah untuk memperkecil atau menghindarkan dari kesalahan atau kekurangan yang terjadi dari segi kualitas, kuantitas, biaya dan waktu pelaksanaan.

II. SISTEM PELAKSANAAN PROYEK

1.1 Proyek Konstruksi

Biro Pusat Statistik (BPS) mendefinisikan konstruksi sebagai suatu aktifitas yang menghasilkan bangunan/konstruksi yang menyatu dengan lokasinya, digunakan sebagai tempat tinggal atau kegiatan lainnya, yang dibangun berdasarkan spesifikasi yang unik.

Menurut Barrie dan Pantson membagi konstruksi menjadi 4 kategori :

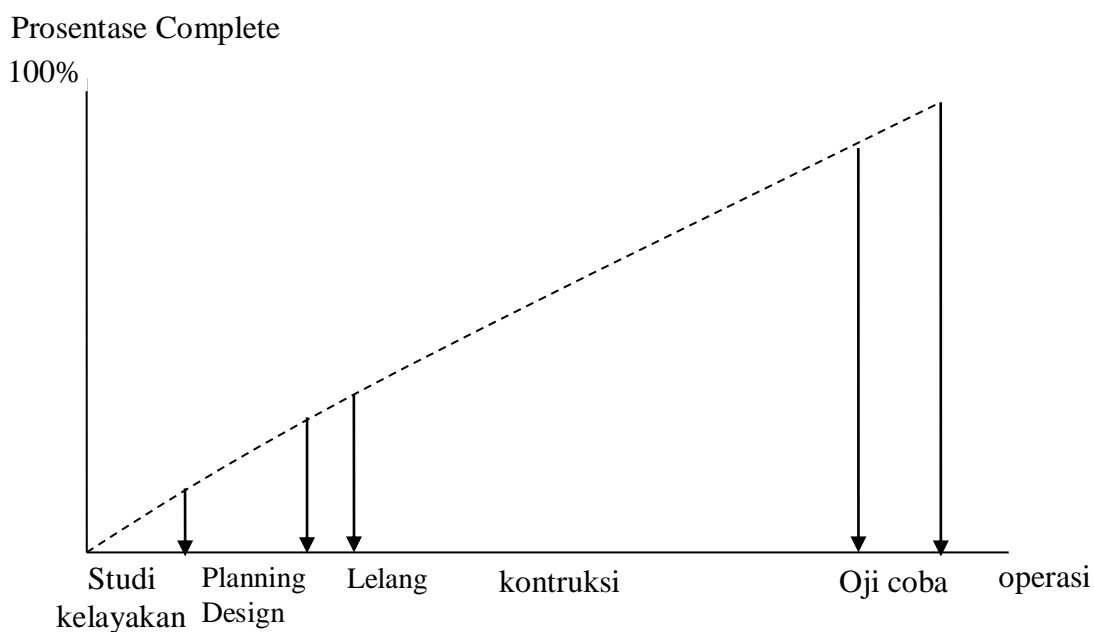
- 1) Konstruksi Infrastruktur, meliputi pekerjaan bendungan, terowongan, Jembatan, Jalan Raya, Pelabuhan Udara, Pelabuhan Laut, Jalur Pipa, Pembuangan limbah, system jaringan air minum, jalan kereta api, jaringan listrik dan jaringan komunikasi.
- 2) Konstruksi gedung, meliputi pekerjaan bangunan toko pengecer yang kecil sampai komplek perumahan kota, sekolah dasar sampai universitas baru yang lengkap, rumah sakit, gedung ibadah, pusat perkantoran, hotel, gedung pemerintah dan pusat rekreasi.
- 3) Konstruksi Tempat tinggal meliputi pekerjaan perumahan, perumahan di kota, rumah susun, kondominium dls.
- 4) Konstruksi Industri atau manufaktur meliputi pabrik, pengilangan minyak, petrokimia, pabrik bahan bakar, pusat pembangkit listrik, pabrik industry berat dan dasar.

Menurut Patricia M. Hillebrant output dari industri konstruksi berupa barang inventaris yang mempunyai karakteristik :

1. Sebagai fasilitas atau alat yang akan membuat produksi lebih lanjut berupa barang maupun jasa semisal pabrik, perkantoran dll.
2. Pengadaan prasarana infrastruktur ekonomi yang berperan penting dalam meningkatkan perkembangan dan laju pertumbuhan ekonomi, semisal jalan, jembatan, pelabuhan, lapangan terbang, perkantoran, pasar dls.
3. Sebagai investasi social yang mencerminkan tingkat kesejahteraan penduduk semisal rumah sakit, tempat ibadah, panti-panti social dls.

4. Sebagai investasi yang langsung dinikmati semisal tempat tinggal, rumah tempat rekreasi dls.

2.1 Siklus Hidup Proyek



Setiap proyek walaupun mempunyai banyak keunikan masing-masing, namun ada satu yang sama yaitu siklus hidup proyek. Siklus hidup proyek dimulai dari tahap studi kelayakan, tahap perencanaan dan perancangan, tahap pelelangan, tahap pelaksanaan atau konstruksi, dan tahap operasional.

Tahap Studi atau Pra Perencanaan/studi kelayakan

Tahap ini meliputi tindakan merumuskan proyek yaitu menentukan tujuan, kebutuhan, ruang lingkup dengan melakukan studi kelayakan yang mencakup aspek ekonomi, aspek teknik, aspek lingkungan social maupun lingkungan hidup. Tahap ini merupakan tahap yang menentukan apakah proyek tersebut bisa dilanjutkan atau tidak.

Untuk proyek yang bersifat *profit center* (proyek yang dibuat untuk keuntungan), pertimbangan dari aspek ekonomi sangat menentukan, sedangkan proyek yang bersifat public pertimbangan kebijakan pemerintah dan kepentingan

social yang lebih menentukan. Dari aspek ekonomi, suatu proyek dianggap layak jika menguntungkan dari segi ekonomi. Hal ini bisa dilihat dari analisis ekonomi teknik dengan melihat nilai IRR, Benefit cost ratio maupun dengan melakukan sensitifitas analisis. Pada tahap ini para pihak yang terlibat meliputi Pemilik, konsultan perencana maupun agensi manajemen konstruksi professional.

Tahap Perencanaan dan Perancangan.

Tahap ini meliputi :

- 1) Tahap Pra rancangan yang mencakup menentukan kriteria Perancangan, perancangan skematik, estimasi anggaran global.
- 2) Tahap Pengembangan rancangan, merupakan tahap pengembangan dari tahap pra rancangan dengan melakukan :
 - a) survey batas, survey topografi, survey deformasi, survey tanah, survey hidrologi/air tanah, survey bahan/material dls.
 - b) Perancangan struktur dengan menghasilkan hasil perhitungan struktur, dimensi dan gambar detail, spesifikasi dan estimasi anggaran..
- 3) Tahap perancangan akhir, pada tahap ini akan menghasilkan gambar koordinat, gambar detail, spesifikasi, syarat pelaksanaan, daftar volume, estimasi biaya konstruksi, syarat umum administrasi, spesifikasi teknis peraturan umum (Bestek, RAB, Penjadwalan, Proposal Pelelangan)
- 4) Pada tahap ini pihak yang terlibat meliputi pemilik, konsultan perencana maupun agensi manajemen konstruksi professional.

Tahap Pelelangan (Peraturan Pemerintah no 16 tahun 2018 tentang Pengadaan barang dan Jasa),

Tahap ini meliputi 2 kegiatan, yaitu pengadaan jasa konstruksi (Manajemen Proyek Profesional, Konsultan Perencana, Kontraktor) dan pengadaan Material serta alat yang diperlukan untuk proyek. Untuk pengadaan peralatan dan material dapat dilakukan oleh pemilik atau pihak kontraktor.

Prinsip Pengadaan/Pelelangan (pasal 6) : Efisien, Efektif, transparan, terbuka, bersaing adil dan akuntabel. Jenis Kontrak (pasal 27) Konstruksi :

Lumsum, Harga satuan, gabungan lumsum & harga satuan, terima jadi (turkey) dan kontrak payung. Jenis Kontrak Konsultasi : lumsum, waktu penugasan dan kontrak payung.

Lumsum kontrak dengan ruang lingkup pekerjaan dan jumlah harga pasti dan tetap dalam batas waktu tertentu dengan ketentuan (semua resiko ditanggung penyedia, pembayaran bertahap sesuai kontrak). Kontrak harga satuan kontrak pengadaan dengan harga satuan yang telah ditetapkan utk setiap satuan dengan spesifikasi teknis tertentu atas penyelesaian pekerjaan dalam waktu yang telah ditetapkan, dengan ketentuan (volume masih bersifat prakiraan, pembayaran berdasarkan hasil pengukuran realisasi, nilai akhir kontrak ditetapkan setelah pekerjaan selesai).

Kontrak terima jadi (turkey) adalah kontrak atas penyelesaian seluruh pekerjaannya dalam batas waktu tertentu dengan ketentuan (jumlah harga pasti dan tetap sampai seluruh pekerjaan selesai, pembayaran dapat dilakukan secara bertahap sesuai kontrak)

Kontrak payung adalah kontrak harga satuan dalam waktu tertentu yang belum dapat ditentukan volume pekerjaannya. Kontrak waktu penugasan adalah kontrak jasa konsultasi yang ruang lingkungannya belum bisa didefinisikan.

Metode pemilihan/jenis pengadaan (pasal38) : E-purchasing, pengadaan langsung,unjukan langsung, tender cepat dan tender. E-purchasing dilaksanakan untuk pengadaan barang/pekerjaan konstruksi/jasa yang sudah tercantum dalam katalog elektronik. Pengadaan langsung dilaksanakan untuk pengadaan barang/pekerjaan konstruksi/jasa dengan nilai maksimum 200 juta. Penunjukan langsung dilaksanakan untuk pengadaan barang/pekerjaan konstruksi/jasa yang dalam keadaan tertentu (kebutuhan mendadak, bersifat rahasia, hanya satu penyedia, pekerjaan sarana lingkungan perumahan masyarakat bawah, pemegang hak paten)

Tender cepat adalah pengadaan dengan volume pekerjaan sudah pasti dan pelaku usaha sudah terqualifikasi dalam sistem informasi kinerja penyedia. Tender adalah pengadaan diluar pengadaan dengan cara E purchasing, pengadaan langsung, penunjukan langsung dan tender cepat.

Pekerjaaaan Pelelangan meliputi :

- 1) Menyusunan dan menetapkan Rencana kerja (RKS), penyiapan seluruh gambar, uraian, syarat-syarat pekerjaan serta lampiran-lampiran
- 2) Menentukan cara penilaian pemenang
- 3) Menetapkan syarat2 peserta lelang
- 4) Proses Lelang : Pengumuman diadakan lelang, pendaftaran peserta lelang, pengambilan dokumen lelang, penjelasan, pemasukan penawaran, pembukaaan penawaran, usulan calon pemenang, penetapan pemenang lelan, pengumuman pemenang lelang, menyerahkan keputusan pemenang lelang.

Tahap Pelaksanaan,

Tahap ini merupakan pelaksanaan hasil perancangan dan dilakukan setelah surat perintah kerja (SPK) di keluarkan dan dilanjutkan dengan penandatangan kontrak. Pekerjaan pelaksanaan ini meliputi, perencanaan kegiatan di lapangan, pengorganisasian dan koordinasi sumber daya serta pengendalian proyek yang bertujuan menghasilkan pekerjaan yang tepat waktu, biaya serta memenuhi mutu yang disyaratkan. Pihak yang terlibat ialah manajemen konstruksi professional, kontraktor, konsultan pengawas, supplier serta instansi-instansi terkait.

Tahap Operasional,

Tahap ini merupakan pengujian terhadap fungsi masing-masing bagian sehingga bangunan dapat dioperasikan. Pihak yang terlibat ialah pemilik, konsultan pengawas, agensi manajemen konstruksi professional dan kontraktor.

2.3 Pengelola Proyek

Secara umum di Indonesia dikenal ada tiga system pengelolaan konstruksi yaitu system Tradisional atau General Contracting Sistem (GC) Sitem Rancang Bangun atau Design Build Sistem (DB) dan Sistem Manajemen Konstruksi Profesional atau Agency Construction Management Sistem (ACM) atau MKP.

GC adalah sistem pelaksanaan konstruksi yang mempunyai keterlibatan dari tahap konstruksi sampai jaminan, dengan urutan-urutan kegiatan perancangan,

pelelangan dan konstruksi. Keterlibatan konsultan dimulai dengan perancangan dan berakhir dengan dimulainya tahap penggunaan fasilitas. Keterlibatan kontraktor dimulai dari tahap konstruksi hingga berakhirnya masa jaminan. Percepatan bukan merupakan suatu alternative. Struktur kontrak terdiri dari dua kontrak utama yaitu antara pemilik dengan konsultan dan pemilik dengan Kontraktor.

Dalam sistim ini Pemilik pada tahap perancangan (*engineering design*) mengadakan ikatan kontrak dengan Konsultan Perencana. Pada tahap pelaksanaan (*construction*) Pemilik mengadakan ikatan kontrak dengan pihak Kontraktor. Gambar 2.2 menunjukkan Sistem Tradisional dimana pihak kontraktor seakan-akan bekerja sendiri secara independen. Perencana menyelesaikan tugas-tugas perencanaannya sebelum Pemilik memilih Kontraktor Pelaksana. Setelah penentuan Kontraktor biasanya Pemilik meminta perencana menjadi pengawas pelaksanaan proyek atas nama pemilik.

Tugas dan Fungsi (tupoksi) Konsultan Perencana menurut Soegeng Djoyowiriono (2005)

- 1) Sketsa gagasan : Suatu sketsa dalam skala kecil berupa gagasan yang memberikan gambaran yang cukup jelas tentang pola pembagian ruangan-ruangan, bentuk bangunan dan kemungkinan pelaksanaan rencana. Sketsa-sketsa tersebut harus dilampirkan dengan suatu tulisan pendek mengenai tujuan perencanaan dan pemikiran-pemikiran yang mendasar tentang latar belakang yang mencakup semua segi dari proyek yang direncanakan bersama semua data dan informasi, yang berhubungan dengan proyek tersebut, yang mengantarkan Konsultan Perencana pada gagasan tersebut. Gambar-gambar tersebut dipakai sebagai dasar untuk mengadakan pembicaraan dengan Pemberi Tugas guna mendapatkan persetujuan. Skala yang di anjurkan 1:500 atau 1:200. Skala 1:100 dapat digunakan bilamana perlu.
- 2) Pra Perancangan : Pra rancangan terdiri dari gambar-gambar sketsa dalam skala kecil dari denah-denah, pandangan-pandangan serta penampang-penampang yang terpenting yang memperlihatkan garis besar system structural dari bangunan dengan atau tanpa suatu gambar situasi dan perspektif, berikut

taksiran biaya yang pada umumnya dihitung berdasar meter persegi luas lantai bangunan atau meter kubik isi bangunan. Gambar-gambar tersebut harus telah dapat menjadi bagian dokumen guna permohonan memperoleh ijin mendirikan bangunan dari pemerintah setempat. Skala yang di anjurkan meliputi 1:100/1:200 untuk rencana tapak. 1:200/1:100 untuk rencanan bangunan. Skala 1:50 dapat digunakan bilamana perlu.

- 3) Tahap Pengembangan rancangan, merupakan tahap pengembangan dari tahap pra rancangan dengan melakukan : survey batas, survey topografi, survey deformasi, survey tanah, survey hidrologi/air tanah, survey bahan/material dls. Perancangan struktur dengan menghasilkan hasil perhitungan struktur, dimensi dan gambar detail, spesifikasi dan estimasi anggaran. Gambar Detail : Gambar detail yang menggambarkan lebih jelas dan lengkap seluruh pekerjaan yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan. Skala gambar yang dianjurkan 1:50/1:20/1:10/1:5/1:2/1:1.
- 4) Uraian umum sekurangnyanya memuat; keterangan-keterangan mengenai pekerjaan, keterangan-keterangan mengenai pemberi tugas, keterangan-keterangan mengenai perencana, keterangan-keterangan mengenai pengawas pembangunan, syarat-syarat peserta lelang dan penawaran.
- 5) Syarat-syarat administratif, sekurang-kurangnya memuat: Jangka waktu pelaksanaan, tanggal penyerahan pekerjaan, syarat-syarat pembayaran, denda keterlambatan, besarnya jaminan pelelangan, besarnya jaminan pelaksanaan, dan sebagainya.
- 6) Syarat teknis, sekurangnyanya memuat; jenis dan uraian pekerjaan yang harus dilaksanakan, jenis dan mutu bahan yang dipergunakan, cara-cara pelaksanaan yang disyaratkan.
- 7) Rencana Anggaran Biaya : Rencana anggaran biaya ialah perhitungan banyaknya biaya perkiraan anggaran yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain berhubungan dengan pelaksanaan yang dihitung secara terperinci yang menunjukkan bagian bagian dari pekerjaan dalam satuan-satuan yang sesuai.

- 8) Pekerjaan Pelengkap : Lingkup pekerjaan pelengkap ialah pekerjaan yang diperlukan dalam keadaan tertentu untuk mendukung perancangan seperti; pembuatan maket, gambar perspektif.
- 9) Pembuatan proposal pelelangan, persiapan dan pelaksanaan pelelangan.

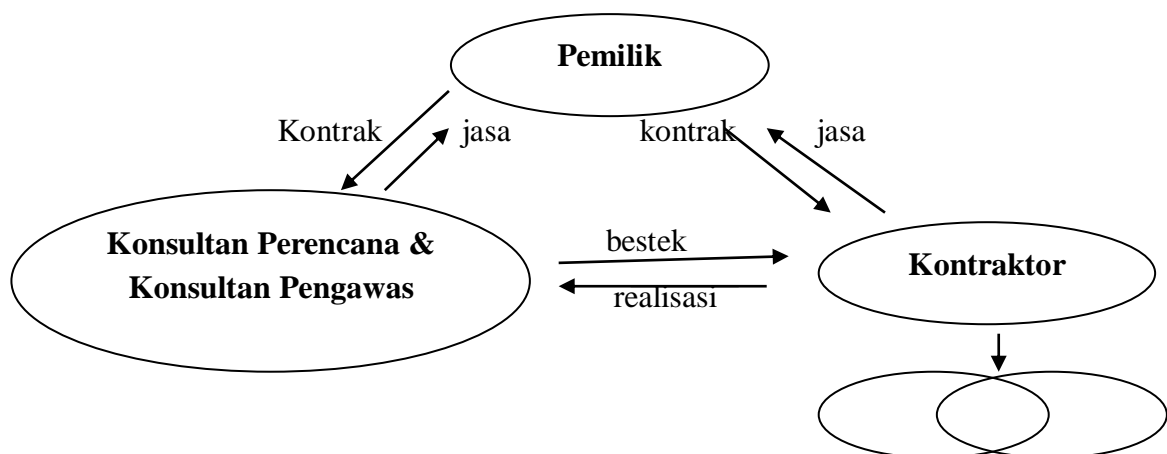
Tugas dan Fungsi (tupoksi) kontraktor

- 1) Melaksanakan pekerjaan pembangunan proyek secara menyeluruh berdasarkan bestek, RAB hasil lelang dan waktu yang telah ditetapkan
- 2) Menyerahkan hasil pekerjaan setelah keseluruhan pekerjaan selesai dan telah dilakukan uji operasi
- 3) Memberikan jaminan kualitas pekerjaan sampai batas tertentu sesuai kesepakatan.

Tugas dan Fungsi (tupoksi) Konsultan Pengawas

- 1) Menyetujui shop drawing sebagai pedoman pelaksanaan
- 2) Menetapkan pemakaian material dan alat sesuai kontrak
- 3) Melakukan pengawasan rutin pelaksanaan proyek
- 4) Memberikan persetujuan pelaksanaan tiap tahapan pelaksanaan proyek
- 5) Memberikan masukan pada Pemilik dan Kontraktor terkait dengan pelaksanaan
- 6) Menerbitkan laporan progres/prestasi kontraktor dalam pembangunan
- 7) Menyerahkan hasil pekerjaan setelah keseluruhan pekerjaan selesai dan telah dilakukan uji operasi

Kelemahannya : Karena berdiri sendiri, maka bias saling membutuhkan.

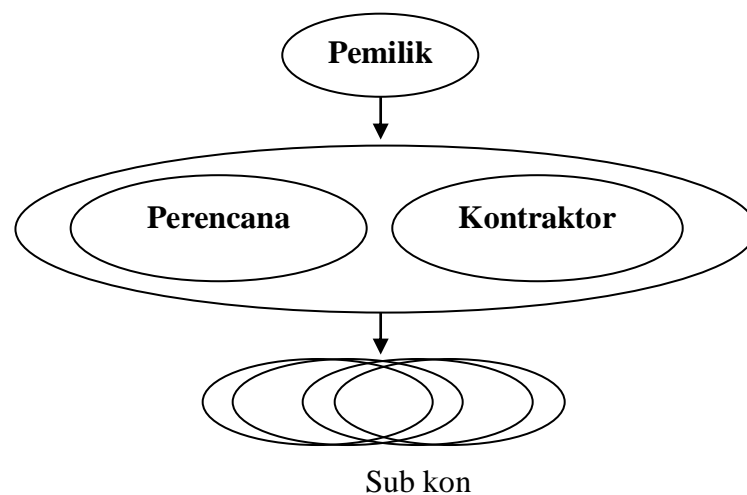


Sub kontraktor

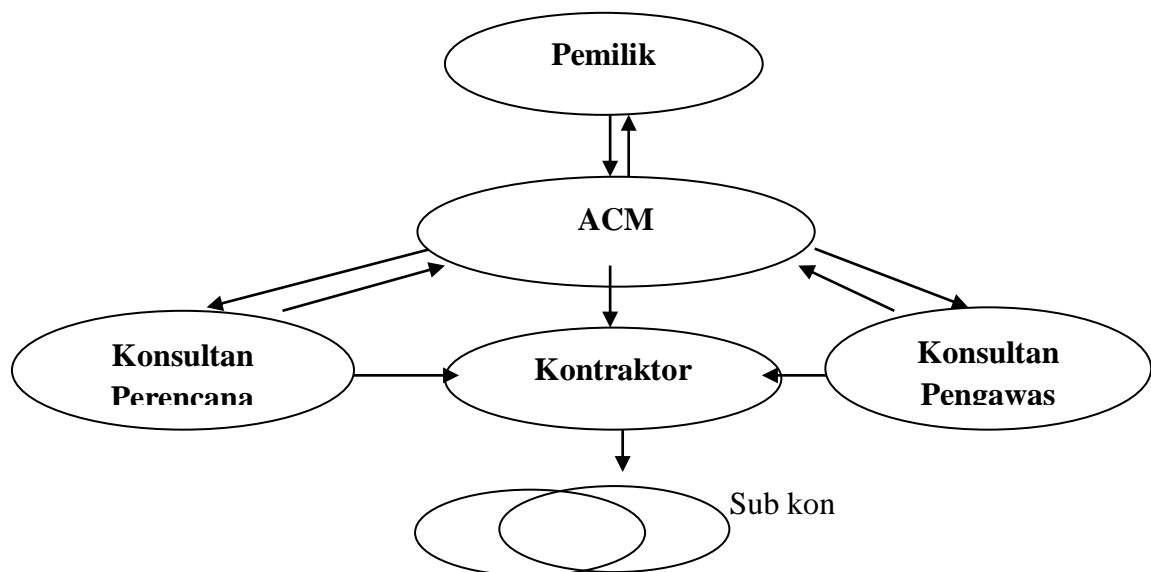
DB adalah system pelaksanaan konstruksi yang mempunyai keterlibatan dari terhadap, perancangan, konstruksi sampai jaminan, dengan urutan kegiatan adalah pelelangan, perancangan, konstruksi keterlibatan kontraktor dimulai dengan perancangan dan berakhir dengan berakhirnya masa jaminan. Percepatan dapat dilakukan. Struktur kontrak terdiri atas satu kontrak utama, kontrak konstruksi antara pemilik dengan kontraktor DB yang bertanggung jawab terhadap perancangan, manajemen konstruksi, administrasi kontrak konstruksi, pengikatan kontrak, koordinasi kontrak, seleksi, administrasi, koordinasi dan kinerja konstruksi, kontraktor spesialis menjadi kontraktor DB.

Sistim ini cukup populer di Eropa dan Amerika Selatan. Pada sistem ini perancangan dan pelaksanaan dilakukan oleh satu perusahaan sehingga memiliki beberapa keuntungan bila dibanding dengan sistem tradisional. Waktu yang dibutuhkan dari tahap perancangan hingga tahap Pelaksanaan lebih singkat, total biaya lebih rendah serta pencapaian standar mutu lebih terjamin. Adapun hubungan antara pihak-pihak yang terlibat di dalam sistim ini dapat dilihat pada gambar 3.3. dibawah ini. Sering dipakai pada Proyek BOT (dibangun terlebih dahulu setelah beberapa tahun dioperasikan kemudian diserahkan ke Pemilik/ PEMDA)

Kelemahannya : Tidak ada pengakses

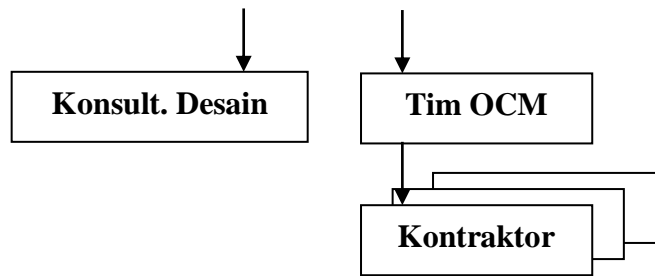


ACM adalah system pelaksanaan konstruksi yang mempunyai keterlibatan dari terhadap, perancangan, konstruksi sampai jaminan, dengan urutan-urutan kegiatan adalah perancangan, pelelangan, konstruksi. Keterlibatan AE dimulai dengan perancangan dan berakhir dengan penggunaan fasilitas oleh pemilik. Keterlibatan MKP dimulai dari tahap perancangan dan berakhir dengan berakhirnya masa jaminan dari kontraktor terakhir. Keterlibatan kontraktor spesialis dimulai dengan pengikatan konstruksi dan berakhir dengan berakhirnya masa jaminan masing-masing kontraktor konstruksi. Percepatan merupakan alternatif yang bisa dilakukan. Struktur kontrak yang terdiri atas beberapa kontrak utama, kontrak konsultatif antara Pemilik dengan konsultan perancang, antara Pemilik dengan MKP dan beberapa kontrak antara Pemilik dengan Kontraktor spesialis.



Dalam hal ini pemilik mengembangkan bagian manajemen konstruksi profesional yang bertanggungjawab terhadap manajemen proyek yang dilaksanakan, seperti yang terlihat pada gambar 3.6 :

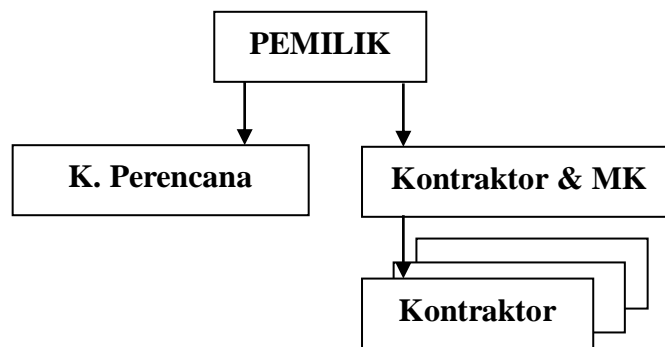
PEMILIK



Gambar 3.6 : Bagan Owner CM (CM)

Guaranteed Maximum Price Construction Management (GMP CM).

Konsultan ini bertindak lebih kearah kontraktor umum daripada sebagai wakil pemilik. Disini konsultan GPMCM tidak melakukan pekerjaan konstruksi tetapi bertanggungjawab kepada pemilik mengenai waktu, biaya dan mutu. Jadi dalam Surat Perjanjian Kerja/ Kontrak konsultan GMPCM tipe ini bertindak sebagai pemberi kerja terhadap para kontraktor (sub kontraktor).



Gambar 3.7 : Bagan GMPCM

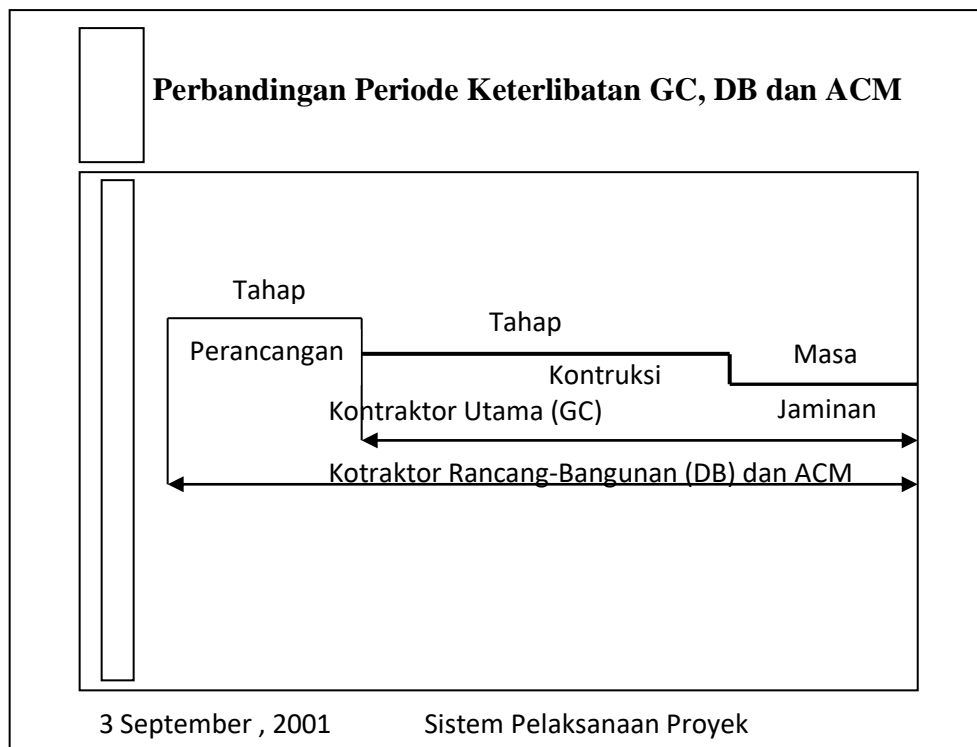
Pada sistem ini GMPCM lebih berperan sebagai multi kontraktor, dengan kata lain GMPCM dapat mengatur keseluruhan proyek termasuk keberadaan kontraktor, sehingga tidak hanya sebagai pengawas proyek saja. MK pada sistem ini mempunyai tanggungjawab penuh dalam hal biaya dan garansi kualitas pekerjaan kepada pemilik. Sistem ini sangat berbeda dengan sistem-sistem diatas dalam hal tanggungjawab atas waktu, biaya dan kualitas.

Dasar Penggunaan Sistem ACM

Penggunaan Sistem ACM dilaksanakan pada beberapa alasan :

- 1) Kelemahan yang dimiliki Sistem GC yaitu :
 - a) Konsultan Perancang, Pengawas dan Kontraktor terpisah sehingga kurang Produktif dan yang sering timbul adalah perselisian diantara ketiganya.
 - b) Kurangnya input dari unsure konstruksi pada tahap perancangan sehingga hasil perancangan kurang maksimal.
 - c) Percepatan bukan alternatif
 - d) Proyek dikelola kurang komprehensif karena GC hanya menangani dari tahap konstruksi sampai jaminan
- 2) Kelemahan yang dimiliki system DB yaitu :
 - a) Konsultan perancang, Pengawas dan Kontraktor ditangani oleh satu pihak yaitu DB sehingga jika proyeknya besar akan timbul banyak kesulitan, kurang efisien dan kurang produktif. Karena harus menangani enam, jasa penting dalam proyek yaitu manajemen proyek, perancangan, ikatan kontrak, konstruksi, administrasi kontrak sampai koordinasi konstruksi secara sendiri yaitu oleh DB, dan pada umumnya belum ada sebuah perusahaan yang unggul disemua bidang jasa pelayanan proyek.
 - b) Lemahnya dibidang mengelola proyek karena pada umumnya DB berasal dari kontraktor bukan dari Manajer Proyek.
- 3) Pertimbangan dari pemilik yang menggunakan system GC dan DB sering mengalami kejadian :
 - a) Proyek seringkali melebihi anggaran
 - b) Penyelesaian Proyek sering terlambat
 - c) Kualitas Konstruksi tidak seperti yang diharapkan
 - d) Jasa Perancangan tidak sesuai dengan yang diharapkan
 - e) Keterlibatan Pemilik terbatas
 - f) Kurangnya fleksibilitas kontrak
 - g) Sering terjadi perselisihan kontrak

- h) Tidak tercapainya nilai yang memadai
 - i) Seleksi kontraktor sering mengalami kesulitan
 - j) Pembayaran langsung ke sub kontraktor sering ada masalah.
- 4) Kelebihan yang dimiliki system MKP yaitu :
- a) Karena MKP tidak melaksanakan konstruksi tapi berfungsi sebagai manajer proyek sehingga bisa menggunakan kontraktor yang lebih spesialis.
 - b) Keterlibatan MKP dimulai dari tahap perancangan dan berakhir dengan berakhirnya masa jaminan dari kontraktor terakhir sehingga input konstruksi secara optimal sudah mulai dari tahap perancangan.
 - c) MKP mempunyai duabelas keahlian yaitu manajemen anggaran, manajemen kontrak, manajemen pengambilan keputusan manajemen informasi, manajemen material dan perlengkapan manajemen nilai, manajemen proyek, manajemen resiko, manajemen penjadwalan, kualitas sehingga bias menangani proyek secara maksimal dan hal ini tidak dimiliki oleh system GC maupun DB.



III. PERATURAN DAN SYARAT SYARAT (BESTEK)

Pengertian

Bestek adalah dokumen kontrak yang berisi Peraturan, syarat-syarat dan keterangan tertulis secara rinci mengenai suatu pekerjaan yang meliputi/atau mencakup segi teknis dan administratif. Uraian dalam bestek harus dibuat selengkap mungkin dengan tujuan/maksud agar di dalam pelaksanaan pekerjaan tidak timbul kesulitan. Isi suatu Surat Perjanjian Pekerjaan Pemborongan/kontrak pada umumnya berdasarkan pokok-pokok isi dari bestek. Uraian dalam bestek yang berupa kata-kata atau kalimat-kalimat diusahakan agar disusun sedemikian rupa sehingga cukup jelas, dan rinci serta tidak menimbulkan keragu-raguan.

Isi Pokok Bestek

Dari kelima pembangian tersebut akan diuraikan secara rinci pembagian bestek yang lengkap, yaitu dibagi menjadi 5 bagian pokok. Perincian dari bagian-bagian pokok bestek tersebut adalah sebagai berikut:

Bagian 1 : Keterangan

- a) Keterangan atau penjelasan mengenai : Pemberian tugas, Perencanaan, Pengawas/direksi, kontraktor
- b) Lampiran-lampiran : Berisi sejumlah/macam gambar-gambar sebagai lampiran dari bestek beserta penjelasan ketentuan yang diperlukan.
- c) Piagam : Yang dimaksud dengan piagam adalah jenis/macam kontrak beserta pelengkapannya.

Bagian 2 : Penjelasan Umum

Penjelasan umum meliputi : Macam Pekerjaan, Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan, Tanah Areal, Batas/Patok, Ukuran pokok.

Macam pekerjaan

- 1) Bangunan gedung
 - a) Bangunan beserta instalasi listrik dan penangkal petir
 - b) Instalasi pemipaan untuk air bersih dan air kotor
 - c) Septictank dan sumur perasapan
 - d) Pekerjaan halaman dan pekerjaan-pekerjaan lain sesuai dengan gambar bestek
 - e) Membuat bangunan sementara untuk gedung, bengkel kerja, kantor dan sebagainya

- 2) Bangunan jalan dan jembatan
 - a) Mengukur dan memasang patok-patok sumbu/as jalan.
 - b) Penimbunan dan penggalian tanah untuk badan jalan.
 - c) Membuat lapisan pengeras jalan (subgrade, sub basecourse, base coarse, dan surface)
 - d) Pembuatan gorong-gorong
 - e) Membuat jembatan lengkap (fondasi dan badan jembatan)
 - f) Membuat bangunan sementara, termasuk pembuatan jalan darurat, jembatan darurat)
- 3) Bangunan instalasi air
 - a) Membuat sumuran pada sumber air.
 - b) Membuat bak tampungan/menara air.
 - c) Membuat rumah pompa dan pemasangan pompa.
 - d) Memasang pipa-pipa utama, pipa-pipa pembagi/distribusi.
 - e) Membuat bangunan-bangunan sementara.
- 4) Bangunan instalasi listrik
 - a) Pemasangan jaringan instalasi tegangan tinggi/tegangan rendah.
 - b) Membuat gardu dan pemasangan trafo.
 - c) Pemasangan bermacam-macam kabel.
 - d) Pemasangan tiang-tiang penerangan jalan.
 - e) Membuat bangunan-bangunan sementara.
- 5) Bangunan bendungan
 - a) Membuat waduk dengan kapasitas maksimum tertentu.
 - b) Membuat bendungan elak (cofferdam) jenis tertentu.
 - c) Membuat bendungan jenis tertentu.
 - d) Membuat bangunan/saluran pelimpah (spillway) jenis tertentu.
 - e) Membuat Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA), dengan kelengkapan : pipa pesat(penstock), pendatar tekanan air (surge tank), turbin dan generator.
 - f) Membuat pintu pemasukan (intake) untuk irigasi.
 - g) Membuat bangunan-bangunan sementara.

Persyaratan pelaksanaan pekerjaan.

- 1) Menurut peraturan, syarat 2, gambar rencana, risalah penjelasan pekerjaan.
- 2) Peraturan-peraturan umum yang berlaku.
- 3) Peraturan setempat.

Tanah areal.

- 1) Status tanah.
- 2) Letak tanah dan batas-batasannya

Timbangan duga (peil hoogte).

- 1) Ketetapan patok duga tetap.
- 2) Persyaratan yang harus dipenuhi terhadap patok duga tetap.

Ukuran-ukuran pokok

- 1) Ukuran-ukuran sesuai yang tercantum dalam gambar rencana
- 2) Ketentuan-ketentuan apabila terjadi perbedaan ukuran antara gambar-gambar rencana.

Bagian 3 : Peraturan Teknis

Dalam peraturan teknis dimuat uraian rinci dari bagian-bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan mulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan penyelesaian. Dalam uraian ini perlu disebut cara-cara melaksanakan bagian-bagian pekerjaan lengkap dengan bahan-bahan yang digunakan serta persyaratan teknis yang harus dipenuhi. Dari segi konstruksi, perincian uraian dapat dibagi menjadi 3 bagian pokok yaitu; Bagian bawah/fondasi bangunan (sub structure), Bagian badan bangunan (structure) , Bagian atas bangunan (upper structure)

Bagian bawah fondasi bangunan meliputi:

- 1) Jenis/macam fondasi
- 2) Jenis/macam konstruksi fondasi.
- 3) Cara pelaksanaan pekerjaan
- 4) Macam dan campuran bahan-bahan bangunan yang digunakan
- 5) Ukuran-ukuran pokok konstruksi.
- 6) Persyaratan yang diperlukan

Bagian badan bangunan.

Bagian badan bangunan tergantung dari jenis/macam bangunan dan secara garis besar dapat disebut antara lain

- 1) Jenis/macam bahan bangunan
- 2) Macam konstruksi dari bagian-bagian badan bangunan

- 3) Cara pelaksanaan pekerjaan masing-masing konstruksi
- 4) Macam dan campuran bahan-bahan bangunan
- 5) Ukuran-ukuran pokok konstruksi
- 6) Persyaratan yang diperlukan.

Bagian atas bangunan.

Yang dimaksud bagian atas bangunan ialah bagian bangunan yang terletak di atas badan bangunan. Tidak semua bangunan mempunyai bagian atas bangunan tergantung dari jenis.macam bangunannya.

Seperti halnya bangunan-bangunan yang lain, untuk bagian atas bangunan perlu uraian:

- 1) Macam konstruksi.
- 2) Cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi
- 3) Macam bahan bangunan yang digunakan
- 4) Ukuran-ukuran pokok konstruksi
- 5) Persyaratan diperlukan

Selain dari segi konstruksi, perlu rincian uraian mengenai segi instalasi yang meliputi instalasi tenaga listrik (electrical), instalasi mesin (mechanical), instalasi pemipaan (plumbing) baik untuk air bersih maupun air kotor, instalasi gas, instalasi pengaturan suhu (air conditioning) instalasi lift, dan instalasi pencegah kebakaran (fire protection),

Perincian uraian untuk pekerjaan instalasi ini pada umumnya meliputi:

- 1) Lingkup pekerjaan
- 2) Macam.jenis system yang digunakan
- 3) Cara pelaksanaan pekerjaan
- 4) Macam/jenis bahan yang digunakan lengkap dengan spesifikasinya.
- 5) Standarisasi dari bahan.
- 6) Uji coba peralatan diperlukan.

Bagian 4 : Syarat-syarat Pelaksanan.

Dalam syarat-syarat pelaksanaan disusun uraian rinci dari:

- a) Syarat-syarat umum yang harus dipenuhi selama pelaksanaan pekerjaan.
- b) Persyaratan dan pemeriksaan bahan-bahan bangunan yang digunakan.
- c) Pengaturan pelaksanaan di tempat pekerjaan
- d) Direksi dan pelaksanaan.

Syarat-syarat umum

Dalam syarat-syarat umum ini dimuat ketentuan-ketentuan mengenai:

- 1) Peraturan-peraturan dan persyaratan yang mengikat selama pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Penyediaan alat-alat tulis, obat-obat untuk pertolongan pertama pada kecelakaan dan alat-alat pemadam kebakaran.
- 3) Pembuatan rencana kerja dan rencana pelaksanaan (time schedule)

Persyaratan pemeriksaan bahan-bahan bangunan

Mengenai bahan bangunan yang akan digunakan, harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sesuai peraturan normalisasi bahan bangunan yang ada. Semua bahan bangunan yang akan digunakan harus mendapat persetujuan dari pengawas /direksi. Apabila terdapat perbedaan pendapat mengenai mutu/kualitas suatu jenis bahan bangunan, diselesaikan dengan cara memeriksakan di laboratorium setempat.

Pengaturan pelaksanaan di tempat pekerjaan.

Pelaksanaan pekerjaan ditempat pekerjaan, perlu diatur bersama antara kontraktor dan pengawas/direksi dengan maksud untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu kelancaran pekerjaan.

Direksi dan pelaksanaan.

Pengawas/direksi lapangan dan pelaksanaan selaku wakil kontraktor dilapangan perlu di atur, antara lain meliputi:

- 1) Siapa yang ditetapkan oleh pemberi tugas sebagai pengawas/direksi lapangan berdasarkan peraturan yang berlaku.
- 2) Penunjukan pelaksana dilapangan oleh pihak kontraktor berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan termasuk tugas dan kewajibannya.

Bagian 5 : Administrasi

Secara garis besar peraturan atau ketentuan-ketentuan mengenai administrasi meliputi tata cara penyelenggaraan dalam bidang administrasi selama pelaksanaan pekerjaan:

Peraturan penyelenggaraan berisi rincian mengenai

- 1) Peraturan-peraturan yang mengikat selama pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Tata cara dan ketentuan penyusunan rencana kerja (time schedule)

- 3) Ketentuan mengenai pendatangan dan cara-cara penyimpanan bahan bangunan,
- 4) Penyelenggara dan penyerahan pekerjaan meliputi jangka waktu pelaksanaan pekerjaan dan jangka waktu masa pemeliharaan pekerjaan
- 5) Pembuatan laporan kemajuan pelaksanaan pekerjaan yang mencakup penyusunan laporan harian, mingguan dan bulanan.

Peraturan administrasi dalam bidang keuangan memuat rincian mengenai :

- 1) Harga penawaran dan ongkos/biaya administrasi yang meliputi biaya materai kontrak, biaya penyelenggara pelelangan, dan biaya izin bangunan.
- 2) Ketentuan persyaratan untuk pekerjaan tambah dan pekerjaan pengurangan (meer & minderwerk)
- 3) Persyaratan dari jenis jaminan yang berupa jaminan penawaran (tender bond), jaminan pelaksanaan (performance bond), jaminan jaminan lain jika diperlukan.
- 4) Ketentuan mengenai denda yang mencakup denda keterlambatan pelaksanaan pekerjaan/penyerahan pekerjaan, denda kelalaian pekerjaan dan denda pemutusan kontrak.
- 5) Pengaturan persyaratan pembayaran angsuran (termijin) harga borongan.
- 6) Resiko upah dan harga bahan dalam kaitannya dengan kemungkinan kenaikan upah tenaga kerja dan harga bahan bangunan.

Peraturan administrasi dalam bidang teknis meliputi:

- 1) Ketentuan penyelesaian apabila terjadi perselisihan antara pemberi tugas dan kontraktor
- 2) Persyaratan penawaran dan pemberian pekerjaan yang berisi syarat-syarat pengajuan penawaran dan pemberian/pelulusan pekerjaan (gunning) disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku.
- 3) Macam pelelangan dan penjelasan pekerjaan yang mencakup jenis pelelangan dan ketentuan-ketentuan tentang tata cara pemberian pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- 4) Tata cara pelelangan yang berisi ketentuan persyaratan mengenai : kelengkapan surat penawaran dan lampiran-lampirannya, ketentuan penyampaian surat penawaran dan asmpul surat penawaran, persyaratan peserta pelelangan dan sanksi terhadap pelanggaran, hak sanggah dan kegagalan pelelangan.
- 5) Persyaratan mengenai sub kontraktor.

Figure 4-1 Overview of Project Management Knowledge Areas and Project Management Processes

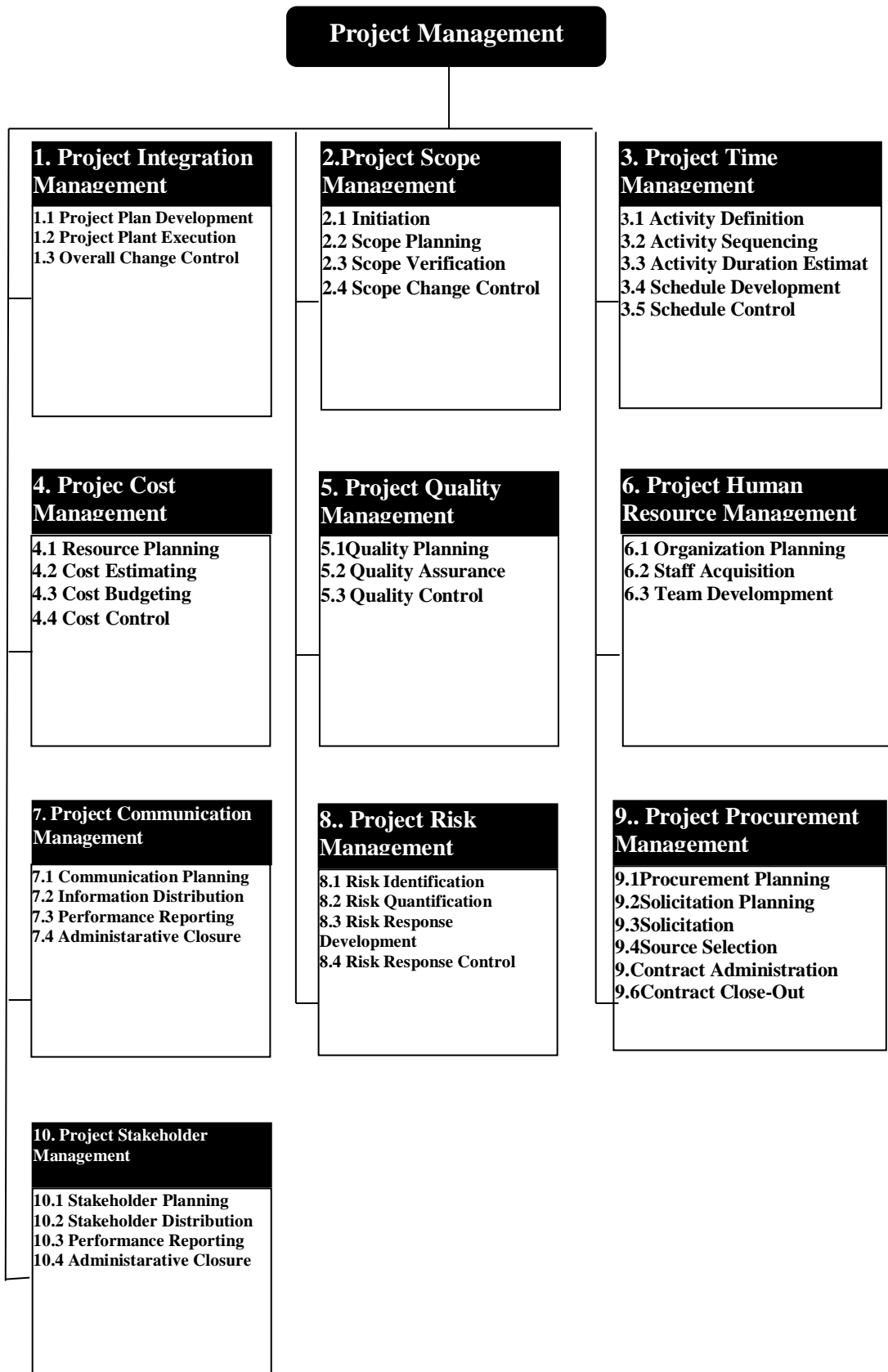


Figure 4-2. Project Management Owner

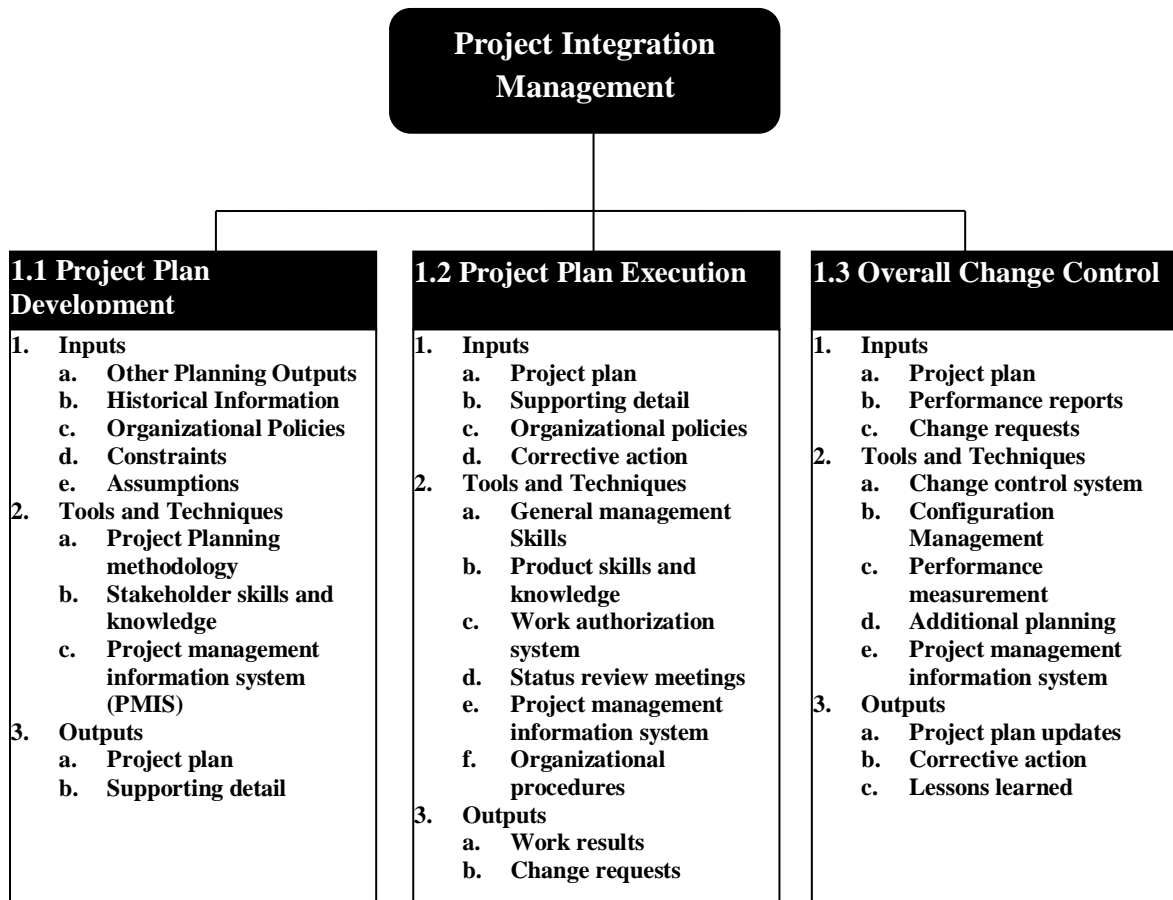


Figure 4.3 Project Scope Management Overview

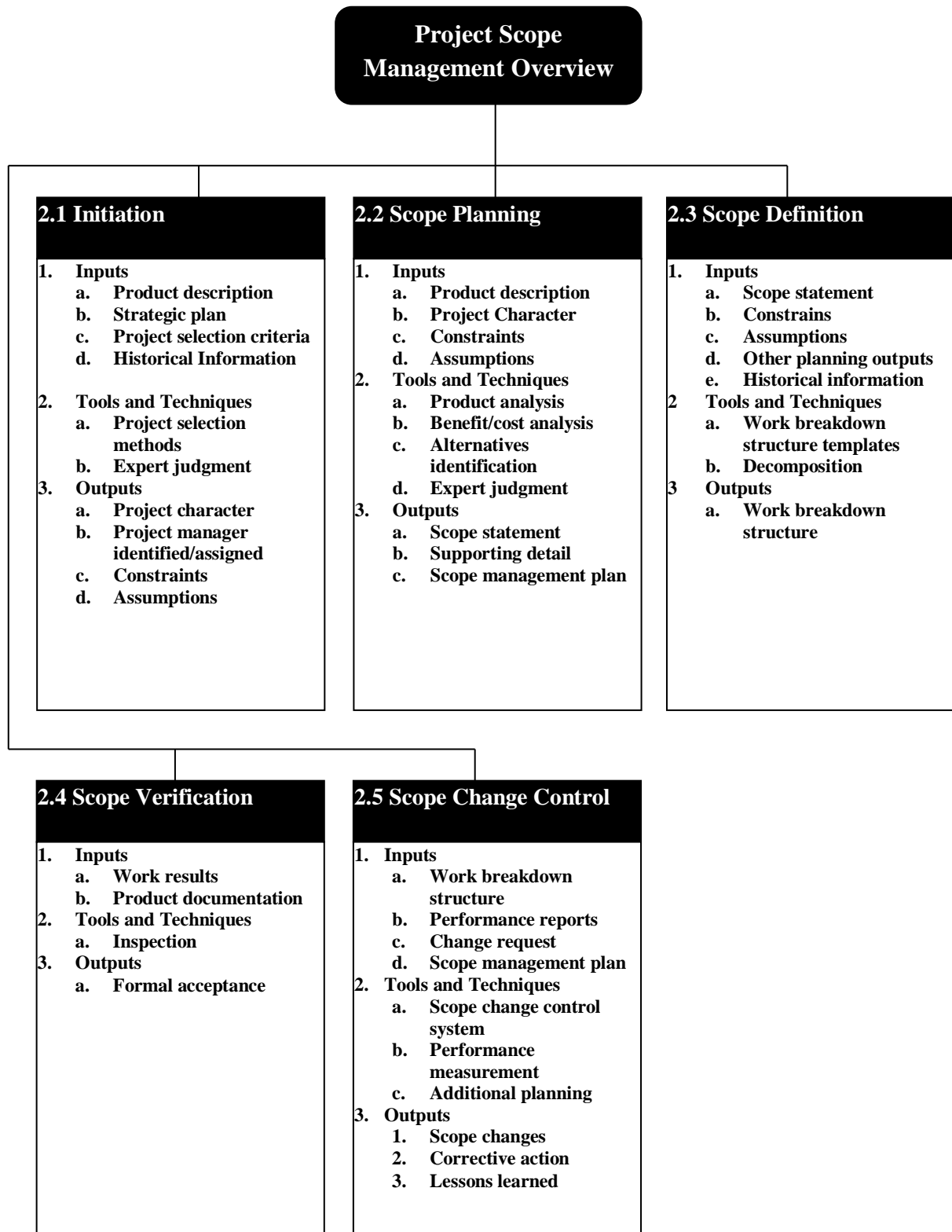


Figure 4.4 Project Time Management Overview

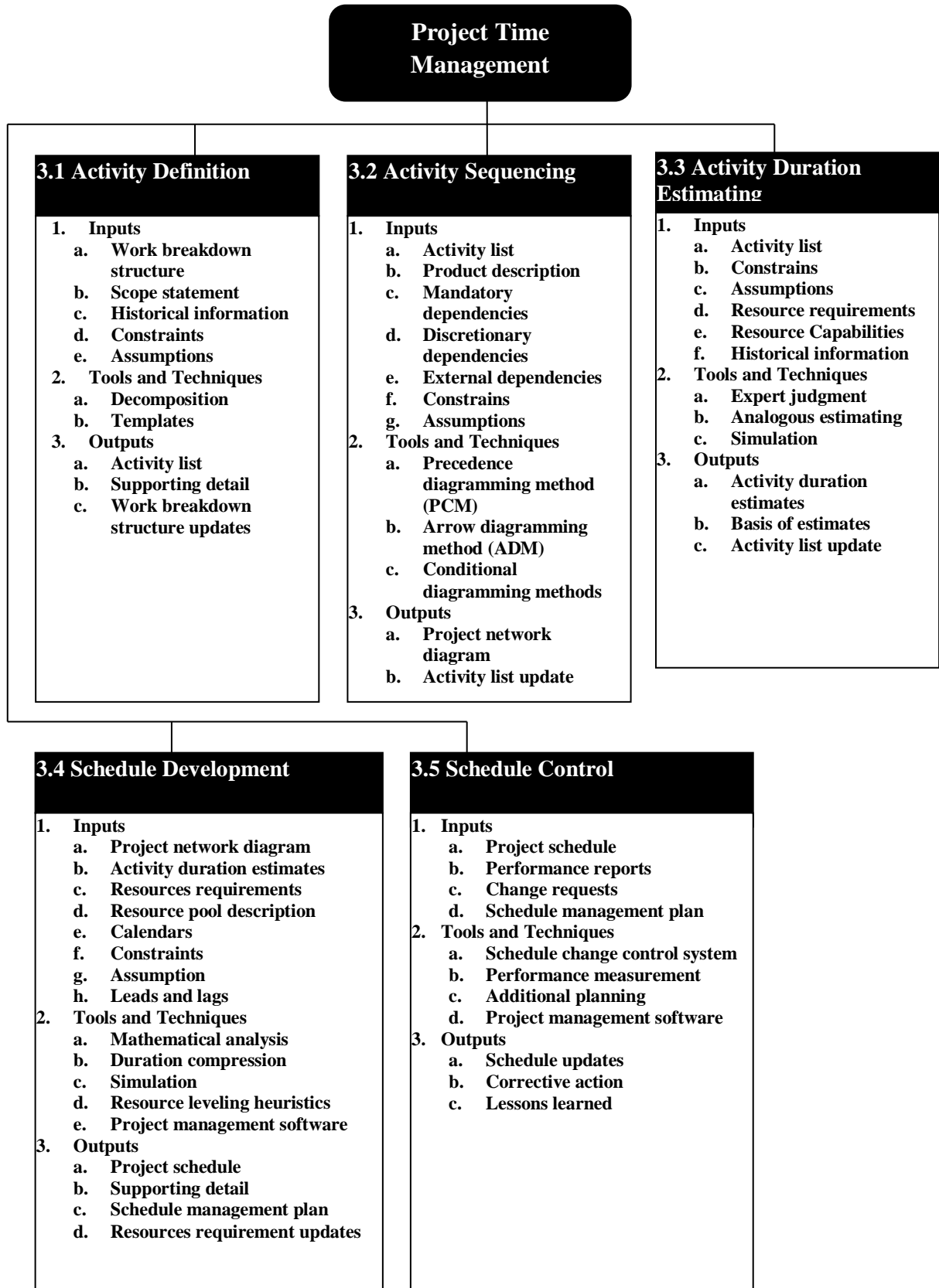


Figure 4.5 Project Cost Management Overview

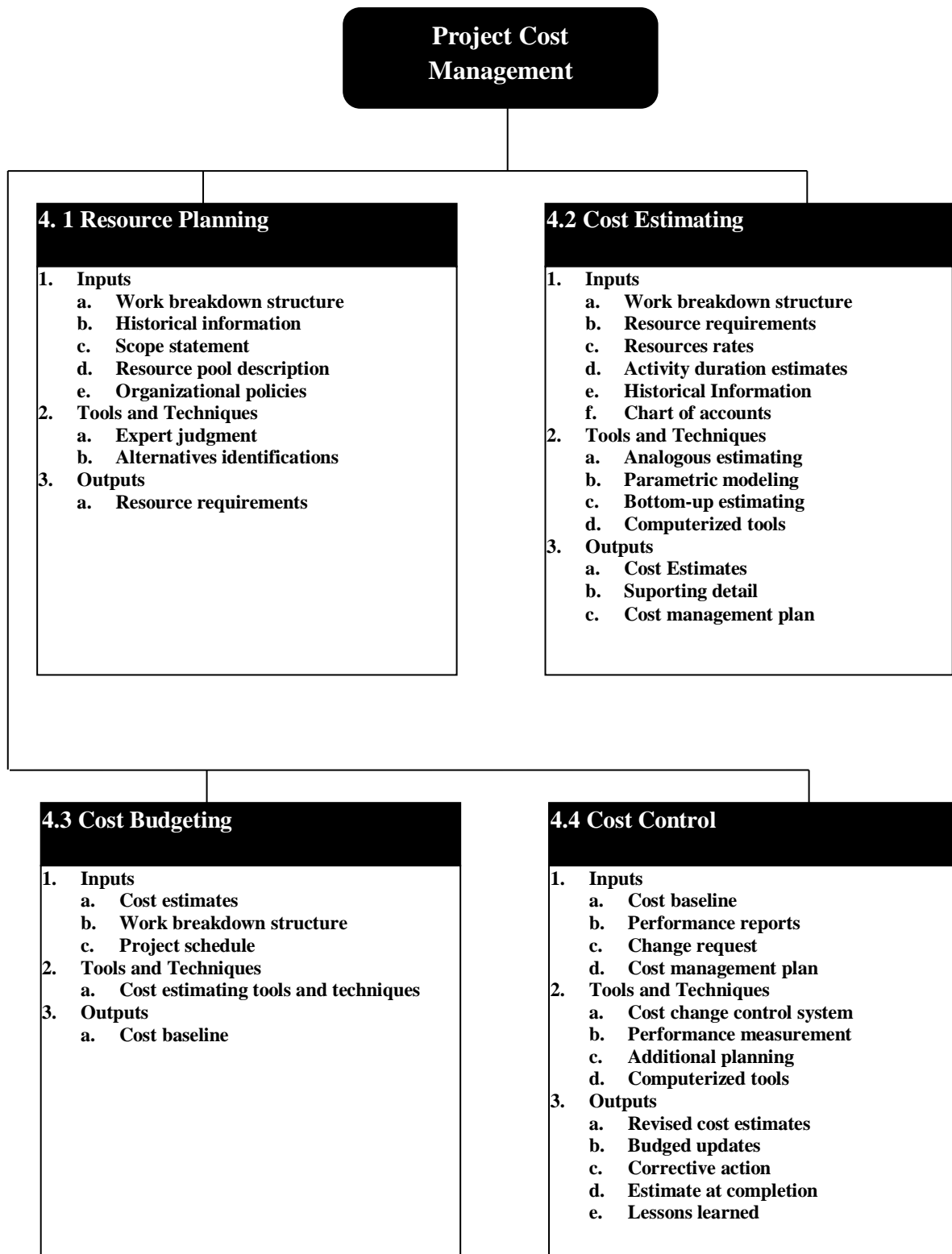


Figure 4.6 Project Quality Management Owner

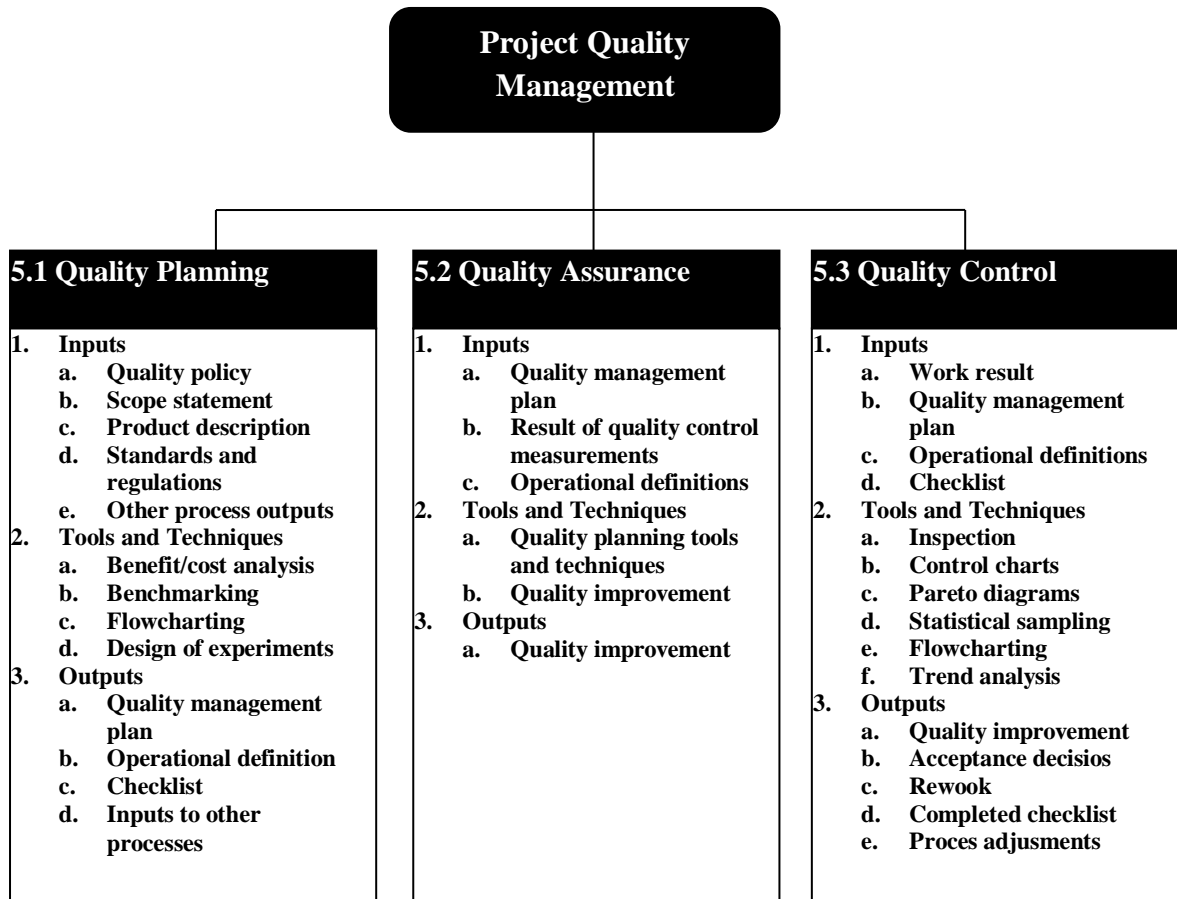


Figure 4.7 Human Resource Management Overview

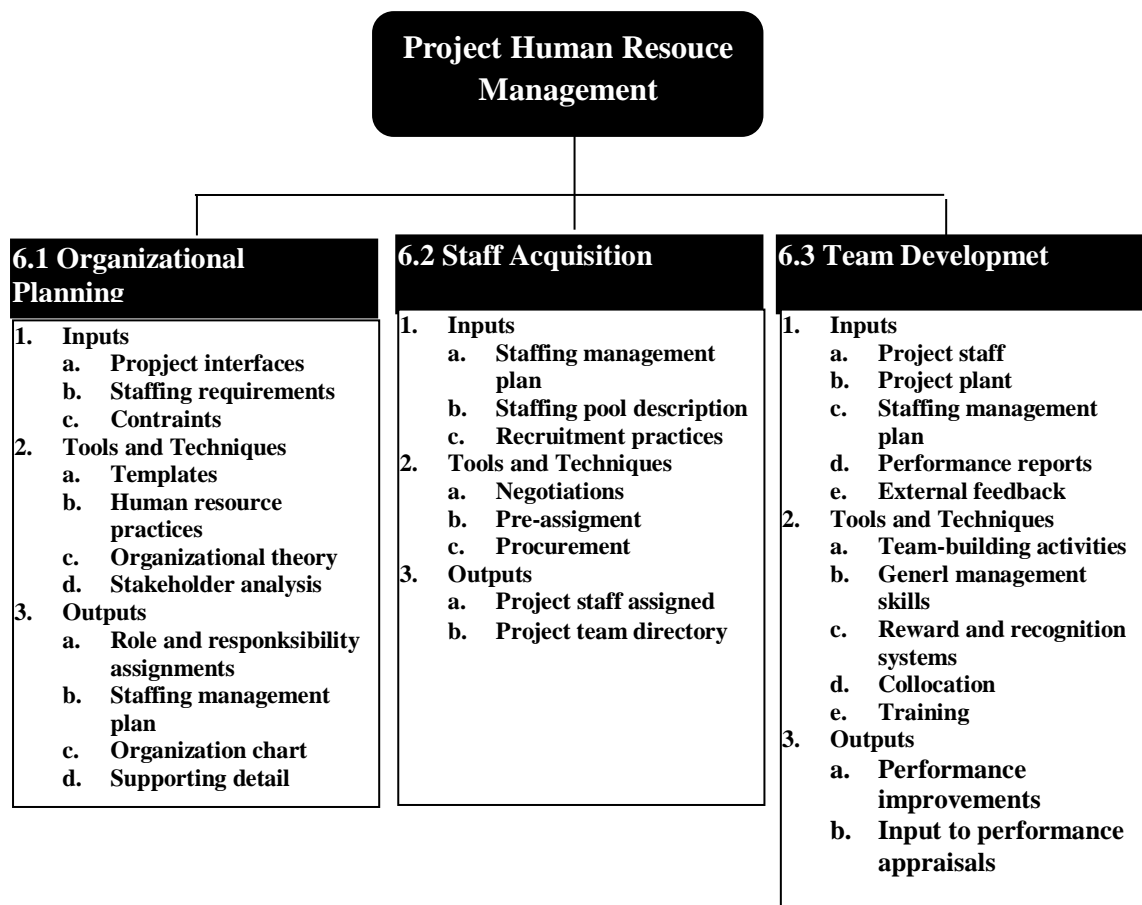


Figure 4.8 Project Communications Management Overview

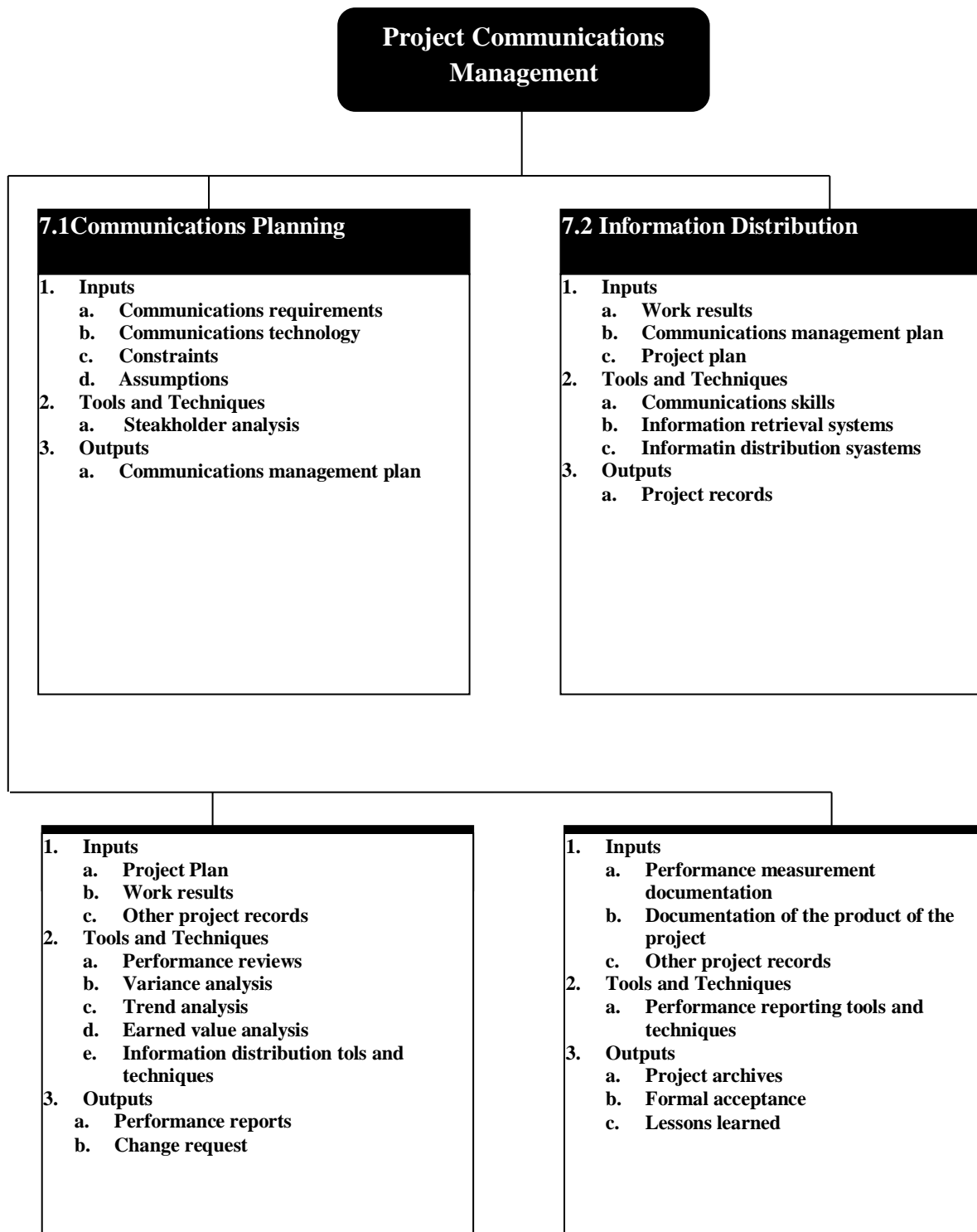


Figure 4,9 Project Risk Management Overview

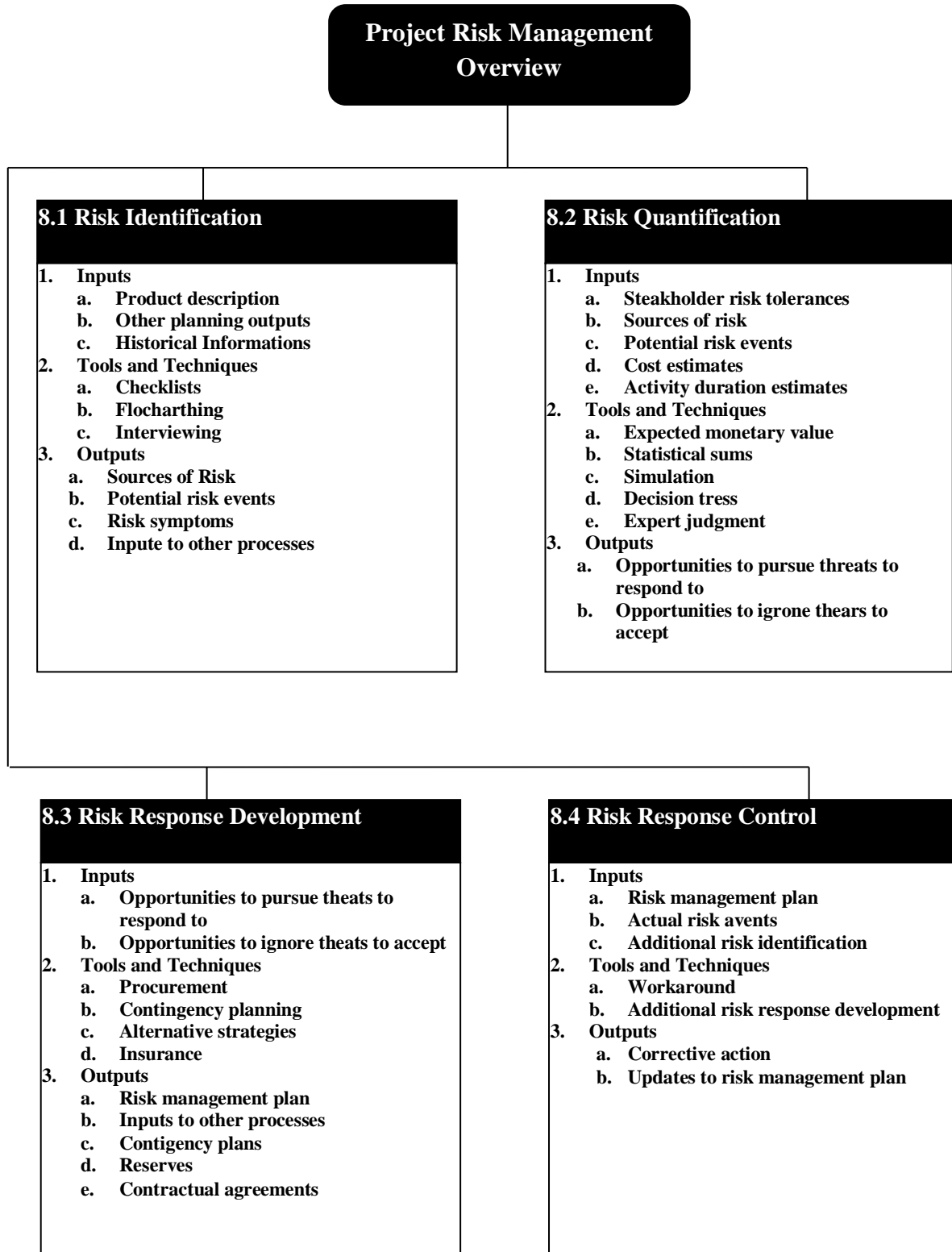
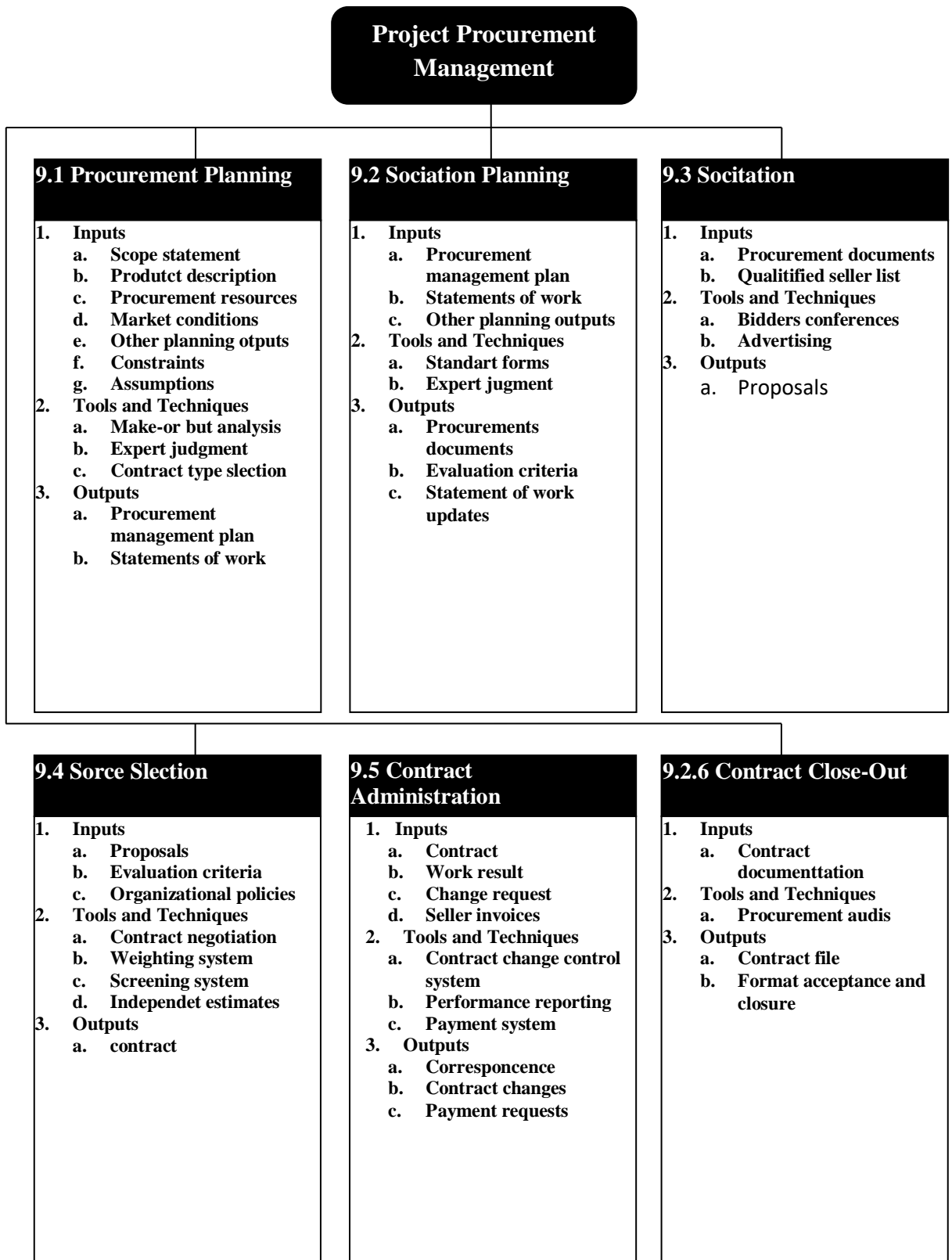


Figure 4.10 Project Procurement Overview



4. PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKS

(sumber Achmad Waryanto)

Pengertian Penjadwalan

Secara umum dapat dikatakan bahwa penjadwalan adalah perhitungan pengalokasian waktu yang tersedia kepada pelaksanaan masing-masing bagian pekerjaan atau kegiatan, dalam rangka penyelesaian suatu proyek sedemikian rupa, sehingga tercapai hasil yang optimal, dengan mempertimbangkan keterhambatan-keterhambatan yang ada

Penjadwalan yang jelek dapat diakibatkan karena perencanaan yang jelek atau teknik penjadwalan yang jelek. Dari suatu survey yang diadakan pada tahun 1985 di USA yang melibatkan 493 pemilik daripada proyek bangunan, dilaporkan bahwa sekitar 53% menyatakan bahwa penjadwalan yang jelek merupakan penyebab utama kenaikan biaya proyek, dan sekitar 43% menyatakan bahwa penjadwalan yang jelek merupakan penyebab utama keterlambatan penyelesaian proyek. Dan ada satu survey yang memperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang erat antara keterlambatan proyek dengan perselisihan antara pihak-pihak yang terlibat di dalam proyek tersebut sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa penjadwalan yang baik dapat mengurangi keterlambatan, kenaikan biaya, dan perselisihan-perselisihan kontraktual.

Manfaat Penjadwalan

Memberikan pedoman kepada sub-ordinate units mengenai batas-batas waktu bagi mulainya dan berakhirnya tugas masing-masing. Misalkan, supplier memerlukan jadwal untuk mengetahui kapan harus menyerahkan material, sub-kontraktor memerlukan jadwal untuk mengetahui kapan mereka dapat mengerjakan mereka, dsb.

Memberikan pedoman untuk menilai kemajuan pekerjaan dan untuk memberikan prioritas dalam pengawasan dan pengendalian.

Menghindari pengelolaan pelaksanaan proyek yang hanya mengendalikan naluri saja. Hal ini dikarenakan sering dijumpai, seorang pimpinan dalam mengelola proyek, hanya mengandalkan nalurinya saja (tidak berdasarkan jadwal kerja yang transparan), sehingga mengakibatkan adanya keterlambatan-

keterlambatan baru disadari pada saat mendekati akhir waktu pelaksanaan proyek, yang terpaksa harus dilakukan tindakan-tindakan darurat (cash program). Tindakan tersebut dapat berupa penambahan personil, peralatan atau juga kerja lembur yang pada umumnya mengakibatkan kerugian-kerugian berupa : kenaikan biaya, penurunan mutu proyek secara keseluruhan dan sebagainya.

Menghindari pemakaian sumber daya dengan intensitas yang tinggi sejak awal proyek, dengan harapan proyek dapat diselesaikan secepatnya. Hal ini tidak selalu menguntungkan apabila ditinjau secara menyeluruh, mengingat pola pemakaian sumber daya yang demikian dapat mengakibatkan kesalahan bagi para pekerja yang pada akhirnya menurunkan motivasi kerja, sedangkan bagi peralatan yang over usage dapat mempercepat kerusakan. Sehingga mungkin keuntungan yang tidak dapat seimbang dengan kerugian yang ditimbulkan.

Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan. Kepastian tersebut dapat menghindari pekerja berada di tempat kerja lebih lama dari waktu yang diperlukan. Bergerombol menantipenugasan, mondar-mandir tanpa tujuan, dsb. Untuk pengadaan material/bahan, kepastian waktu dapat menghindari pengadaan yang terlalu awal untuk mengurangi resiko kerusakan dan penyediaan tempat penyimpanan material, sedangkan bagi peralatan, dapat menghindari pengikatan peralatan pada suatu tempat lebih lama dari yang diperlukan.

Merupakan masukan yang penting untuk pengendalian. Pengadaan tidak bias dilaksanakan tanpa adanya jadwal proyek, sebaiknya penjadwalan yang baik tidak akan berguna bila tidak dipergunakan secara efektif untuk pengendalian proyek.

Teknik-teknik dalam Penjadwalan

Secara garis besar teknik-teknik dalam penjadwalan dapat dikelompokkan menjadi : Bar Chart, Metode Linier, dan Metode Network.

Bar Chart (Ganti Chart)

Bar chart diperkenalkan oleh Henry I. Gantt dan Frederick W. Taylor pada awal 1900an. Bar chart mungkin merupakan teknik formal penjadwalan yang tertua, relative mudah pembuatannya, mudah dibaca dan mudah dimengerti, pada

umumnya dinilai efektif untuk komunikasi baik di kantor proyek maupun di lapangan sering dipakai untuk membuat jadwal induk suatu proyek. Bar chart cukup populer dan terpakai secara luas di seluruh dunia, termasuk Indonesia.

Bar chart merupakan model visualisasi proyek dalam bentuk hubungan antara kegiatan dan waktu pada umumnya, bar chart tersusun dari daftar kegiatan yang dicantumkan pada kolom sebelah kiri, sedangkan waktu/tanggal dicantumkan pada bagian atas atau bawah. Garis mendatar (bar) menunjukkan waktu pelaksanaan untuk setiap kegiatan. Pada waktu membuat bar chart, pada umumnya telah dipertimbangkan urutan kegiatan, walaupun belum secara rinci mempertimbangkan hubungan keterkaitan anatar kegiatan.

Bar chart dapat memberikan informasi baik rencana actual mengenai : cash flow, pemakaian total tenaga, pemakaian tenaga kerja berdasarkan jenis keahlian, dsb. Informasi tersebut dapat dipakai sebagai dasar untuk pembuatan S-Curve yang sering dipakai untuk pengendalian pelaksanaan proyek.

Kelemahan utama bar chart adalah tidak dapat menunjukkan secara jelas keterkaitan/ketergantungan antar kegiatan, sehingga apabila terjadi keterlambatan pada suatu kegiatan, bar chart tidak dapat secara cepat memberikan informasi mengenai efek dari keterlambatan tersebut. Keterbatasan ini mungkin tidak akan begitu terasa untuk proyek dengan jumlah kegiatan yang sedikit, atau juga untuk proyek pelaksanaan kegiatan-kegiatan yang tidak mengalami keterlambatan, tetapi sebaiknya keterbatasan tersebut akan sangat terasa untuk manajemen bersekala besar dan kompleks.

Kelemahan dai Bar chart adalah tidak dapat menunjukkan status tingkat kekritisian kegiatan-kegiatan, yaitu apakah termasuk krisis, sub kritis atau normal. Dengan mengetahui tingkat kekritisian kegiatan-kegiatan tersebut akan memudahkan bagi penentuan prioritas pertahanan dan pengendalian.

Metode Linier

Asal usul pekermbangan metode linier tidak jelas terungkap dalam literature, hanya disebutkan bahwa metode ini banyak dipakai di timur tengah, metode ini banyak dimanfaatkan pada proyek-proyek dengan kegiatan yang

mempunyai karakter sama untuk sepanjang proyek, sehingga pelaksanaan suatu bagian kegiatan akan merupakan perulangan dari bagian kegiatan sebelumnya (repetitive activities). Proyek-proyek yang termasuk dalam kategori ini diantaranya adalah proyek-proyek jalan, pemasangan pipa, dan bangunan bertingkat banyak.

Metode linier merupakan model visual proyek dalam bentuk hubungan antara kegiatan vs. waktu vs. lokasi. Bentuk dasar daripada diagram model linier berupa diagram yang terdiri dari dua sumbu yang saling tegak lurus, dimana satu sumbu menjelaskan waktu dan sumbu yang lain menggambarkan lokasi proyek. Sedangkan kegiatan-kegiatan di plot diantara kedua sumbu tersebut. Sebagai garis-garis diagonal dengan kemiringan yang berbeda-beda yang menunjukkan kecepatan pelaksanaan kegiatan yang bersangkutan.

Metode ini dapat menyajikan dengan jelas kemajuan pengerjaan menurut lokasi dan kecepatan pelaksanaan suatu kegiatan pada lokasi dan periode waktu tertentu. Informasi tersebut. Sering diperlukan untuk mengevaluasi pelaksanaan kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan, yaitu misalnya apakah perlu mempercepat pelaksanaan suatu kegiatan untuk menunjang pelaksanaan kegiatan lainnya pada lokasi tertentu.

Dengan metode ini memungkinkan pula diperoleh suatu jadwal yang dapat memenuhi persyaratan praktis lapangan, yaitu antara lain :

- a. Tidak memasukan faktor cuaca ke dalam perkiraan durasi masing-masing kegiatan, tetapi memperhitungkan ke dalam waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Misalnya suatu proyek akan selesai dalam waktu 150 hari, kemudian diperhitungkan pengaruh cuaca pada waktu pelaksanaan proyek berlangsung, seperti hujan yang menghambat pekerjaan di lapangan terbuka selama 20 hari. Maka dalam hal ini penyelesaian proyek secara keseluruhan adalah 170 hari.
- b. Memasukkan faktor cuaca ke dalam masing-masing kegiatan. Di sini kegiatan-kegiatan tersebut dikaji sejauh mana kepekaannya terhadap pengaruh cuaca selama proyek berlangsung. Misalnya pekerjaan tanah atau penyiapan lahan

sangat peka terhadap hujan, maka hanya khusus untuk pekerjaan demikian diberi alokasi waktu tambahan, kemudian di hitung waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Pendekatan kedua secara potensial akan memberikan durasi dengan akurasi yang lebih baik, tetapi juga memerlukan usaha yang lebih besar.

Metode Network.

Metode network menyajikan model visualisasi proyek sdalam bentuk jaringan yang tersusun dalam bentuk jaringan yang tersusun dari simpul (node) dan anak panah (arrow). Terdapat dua macam model visualisasi proyek : Activity – On-Arrow (AOA) atau disebut juga Arrow Diagramming dan activity-On-Node (AON) Atau Preedence Diagramming Method) memakai model AON. Namun dalam perkembangannya terdapat kerancuan dalam pemakaian istilah istilah tersebut. Mengingat CPM dan PERT juga memakai model AON, walaupun pola keterkaitan antar kegiatan hanya sebats pada hubungan End –to Start.

Pada dasarnya metode network baik CPM, PERT, maupun PDM memakai prinsip perhitungan waktubya berdasarkan Critical Path Technique.

metode network dapat secara jelas menggambarkan hubungan dan ketergantungan antar kegiatan, serta dapat memberikan informasi mengenai kapn sesuatu kegiatan daoot dimulai paling cepat dan paling lambat, lintasan lintasan berikut kegiatan kegiatan kritisnya, dan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Namun penyusunan jadwal proyek berdasarkan metode ini relative lebih sulit jika dibandingkan bar chart dan metode linier.

metode network memungkinkan aplikasi konsep management by exception, karena metode tersebut dengan jelas mengedintifikasi kegiatan kegiatan yang bersifat kritis bagi management proyek, yaitu kegiatan kegiatan yang memerlukan prioritas perhatian untuk dapat menempati jadwal waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Metode network yang paling populer di dalam industry konstruksi adalah CPM. CPM dikembangkan pada sekitar tahun 1957 oleh John W. Mauchly dari

UNIVAC Applications Research Center bekerja sama dengan James E. Kelly, Jr dari Remington Rand dan Morgan Walker dari E.I DuPont de Nemours Company. Uji coba pertama penerapan CPM adalah untuk perencanaan pembangunan pabrik kimia di Louisville, Kentucky dengan nilai proyek sebesar \$ 10 Million, dan berhasil menghemat biaya sebesar \$ 1 Million. CPM memakai satu durasi kegiatan yang pasti (fixed), sehingga disebut metode dengan pendekatan deterministic. Pada CPM, anak panah di dalam network menambahkan kegiatan sedangkan simpul menggambarkan peristiwa atau kejadian.

Metode network yang dipakai dalam proyek studi research adalah PERT. PERT dikembangkan hamper bersamaan dengan CPM untuk perencanaan proyek research dan pengembangan peluru kendali Polaris yang pada penerapan pertamanya menghasilkan penghematan waktu hamper dua tahun. PERT dimaksudkan terutama untuk perencanaan pelaksanaan proyek yang tidak mempunyai data historis baik untuk perencanaan dan baik untuk waktu maupun biaya. Sehingga dipakai pendekatan Probabilistik yang optimistic, most, likely, dan pessimistic.

Metode network yang merupakan pengembangan dari CPM dan yang memperoleh tanggapan positif dari kalangan planner adalah PDM. PDM dikembangkan pada awal tahun 1960an oleh Prof. Jhon Fondahl dari Stanford University. Dengan PDM dimungkinkan adanya empat jenis hubungan keterkaitan antar kegiatan. Dengan PDM relationships yang dilengkapi dengan fasilitas “waktu antara” (lag/lead time). Empat start-to-end. Sedangkan pada CPM dan PERT hanya terdapat satu jenis hubungan keterkaitan, pengurangan dummy (kegiatan semu), dan dapat menyajikan model visualisasi pelaksanaan proyek lebih realistic.

BAR CHART

PEMBANGUNAN RUMAH

	AKTIVITAS	Biaya (RP)	Bobot %	APRIL				MEI				JUNI				JULI				100%
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	PERSIAPAN	2,000	2																	90%
	PEKERJAAN PONDASI	15,000	15	10%	20%	30%	20%	20%												80%
	PEKERJAAN DINDING	33,000	33				10%	10%	20%	20%	20%	20%								70%
	PEKERJAAN KAYU	6,000	6						10%	30%	50%	10%								60%
	PEKERJAAN ATAP	15,000	15									40%	40%	20%						50%
	PEK. INSTALASI LISTRIK	5,000	5										40%	60%						40%
	PEK. KAMAR MANDI	5,000	5		10%					10%			30%	40%	10%					30%
	PEKERJAAN LANTAI	10,000	10										30%	30%	30%	10%				20%
	PEKERJAAN FINISHING	9,000	9													40%	40%	10%	10%	10%
	Jumlah	100,000	100													3.6	3.6	0.9	0.9	
RENCANA	Presentase periode			3.5	3.5	4.5	6.3	6.3	7.2	8.9	9.6	13.2	10.5	10	6.5	4.6	3.6	0.9	0.9	
	Presentase kumulatif			3.5	7	11.5	17.8	24.1	31.3	40.2	49.8	63	73.5	83.5	90	94.6	98.2	99.1	100	
AKTUAL	Presentase periode			3	3	5	6	7	7	8	10	10	10	10	6	6	4	3	2	
	Presentase kumulatif			3	6	11	17	24	31	39	49	59	69	79	85	91	95	98	100	

Ket : realisasi mengalami percepatan kalau grafik realisasi di atas grafik rencana atau stabilnya mengalami perlawanan kalau grafiknya di bawah grafik rencana.

4. PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKS

(sumber Achmad Waryanto)

Pengertian Penjadwalan

Secara umum dapat dikatakan bahwa penjadwalan adalah perhitungan pengalokasian waktu yang tersedia kepada pelaksanaan masing-masing bagian pekerjaan atau kegiatan, dalam rangka penyelesaian suatu proyek sedemikian rupa, sehingga tercapai hasil yang optimal, dengan mempertimbangkan keterhambatan-keterhambatan yang ada

Penjadwalan yang jelek dapat diakibatkan karena perencanaan yang jelek atau teknik penjadwalan yang jelek. Dari suatu survey yang diadakan pada tahun 1985 di USA yang melibatkan 493 pemilik daripada proyek bangunan, dilaporkan bahwa sekitar 53% menyatakan bahwa penjadwalan yang jelek merupakan penyebab utama kenaikan biaya proyek, dan sekitar 43% menyatakan bahwa penjadwalan yang jelek merupakan penyebab utama keterlambatan penyelesaian proyek. Dan ada satu survey yang memperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang erat antara keterlambatan proyek dengan perselisihan antara pihak-pihak yang terlibat di dalam proyek tersebut sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa penjadwalan yang baik dapat mengurangi keterlambatan, kenaikan biaya, dan perselisihan-perselisihan kontraktual.

Manfaat Penjadwalan

Memberikan pedoman kepada sub-ordinate units mengenai batas-batas waktu bagi mulainya dan berakhirnya tugas masing-masing. Misalkan, supplier memerlukan jadwal untuk mengetahui kapan harus menyerahkan material, sub-kontraktor memerlukan jadwal untuk mengetahui kapan mereka dapat mengerjakan mereka, dsb.

Memberikan pedoman untuk menilai kemajuan pekerjaan dan untuk memberikan prioritas dalam pengawasan dan pengendalian.

Menghindari pengelolaan pelaksanaan proyek yang hanya mengendalikan naluri saja. Hal ini dikarenakan sering dijumpai, seorang pimpinan dalam mengelola proyek, hanya mengandalkan nalurinya saja (tidak berdasarkan jadwal

kerja yang transparan), sehingga mengakibatkan adanya keterlambatan-keterlambatan baru disadari pada saat mendekati akhir waktu pelaksanaan proyek, yang terpaksa harus dilakukan tindakan-tindakan darurat (cash program). Tindakan tersebut dapat berupa penambahan personil, peralatan atau juga kerja lembur yang pada umumnya mengakibatkan kerugian-kerugian berupa : kenaikan biaya, penurunan mutu proyek secara keseluruhan dan sebagainya.

Menghindari pemakaian sumber daya dengan intensitas yang tinggi sejak awal proyek, dengan harapan proyek dapat diselesaikan secepatnya. Hal ini tidak selalu menguntungkan apabila ditinjau secara menyeluruh, mengingat pola pemakaian sumber daya yang demikian dapat mengakibatkan kesalahan bagi para pekerja yang pada akhirnya menurunkan motivasi kerja, sedangkan bagi peralatan yang over usage dapat mempercepat kerusakan. Sehingga mungkin keuntungan yang tidak dapat seimbang dengan kerugian yang ditimbulkan.

Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan. Kepastian tersebut dapat menghindari pekerja berada di tempat kerja lebih lama dari waktu yang diperlukan. Bergerombol menantipenugasan, mondar-mandir tanpa tujuan, dsb. Untuk pengadaan material/bahan, kepastian waktu dapat menghindari pengadaan yang terlalu awal untuk mengurangi resiko kerusakan dan penyediaan tempat penyimpanan material, sedangkan bagi peralatan, dapat menghindari pengikatan peralatan pada suatu tempat lebih lama dari yang diperlukan.

Merupakan masukan yang penting untuk pengendalian. Pengadaan tidak bias dilaksanakan tanpa adanya jadwal proyek, sebaiknya penjadwalan yang baik tidak akan berguna bila tidak dipergunakan secara efektif untuk pengendalian proyek.

Teknik-teknik dalam Penjadwalan

Secara garis sbesar teknik-teknik dalam penjadwalan dapat dikelompokkan menjadi : Bar Chart, Metode Linier, dan Metode Network.

Bar Chart (Ganti Chart)

Bar chart diperkenalkan oleh Henry I. Ganti dan Frederick W. Taylor pada awal 1900an. Bar chart mungkin merupakan teknik formal penjadwalan yang

tertua, relative mudah pembuatannya, mudah dibaca dan mudah dimengerti, pada umumnya dinilai efektif untuk komunikasi baik di kantor proyek maupun di lapangan sering dipakai untuk membuat jadwal induk suatu proyek. Bar chart cukup populer dan terpakai secara luas di seluruh dunia, termasuk Indonesia.

Bar chart merupakan model visualisasi proyek dalam bentuk hubungan antara kegiatan dan waktu pada umumnya, bar chart tersusun dari daftar kegiatan yang dicantumkan pada kolom sebelah kiri, sedangkan waktu/tanggal dicantumkan pada bagian atas atau bawah. Garis mendatar (bar) menunjukkan waktu pelaksanaan untuk setiap kegiatan. Pada waktu membuat bar chart, pada umumnya telah dipertimbangkan urutan kegiatan, walaupun belum secara rinci mempertimbangkan hubungan keterkaitan antar kegiatan.

Bar chart dapat memberikan informasi baik rencana actual mengenai : cash flow, pemakaian total tenaga, pemakaian tenaga kerja berdasarkan jenis keahlian, dsb. Informasi tersebut dapat dipakai sebagai dasar untuk pembuatan S-Curve yang sering dipakai untuk pengendalian pelaksanaan proyek.

Kelemahan utama bar chart adalah tidak dapat menunjukkan secara jelas keterkaitan/ketergantungan antar kegiatan, sehingga apabila terjadi keterlambatan pada suatu kegiatan, bar chart tidak dapat secara cepat memberikan informasi mengenai efek dari keterlambatan tersebut. Keterbatasan ini mungkin tidak akan begitu terasa untuk proyek dengan jumlah kegiatan yang sedikit, atau juga untuk proyek pelaksanaan kegiatan-kegiatan yang tidak mengalami keterlambatan, tetapi sebaiknya keterbatasan tersebut akan sangat terasa untuk manajemen bersekala besar dan kompleks.

Kelemahan dai Bar chart adalah tidak dapat menunjukkan status tingkat kekritisian kegiatan-kegiatan, yaitu apakah termasuk krisis, sub kritis atau normal. Dengan mengetahui tingkat kekritisian kegiatan-kegiatan tersebut akan memudahkan bagi penentuan prioritas pertahanan dan pengendalian.

Metode Linier

Asal usul pekermbangan metode linier tidak jelas terungkap dalam literature, hanya disebutkan bahwa metode ini banyak dipakai di timur tengah,

metode ini banyak dimanfaatkan pada proyek-proyek dengan kegiatan yang mempunyai karakter sama untuk sepanjang proyek, sehingga pelaksanaan suatu bagian kegiatan akan merupakan perulangan dari bagian kegiatan sebelumnya (repetitive activities). Proyek-proyek yang termasuk dalam kategori ini diantaranya adalah proyek-proyek jalan, pemasangan pipa, dan bangunan bertingkat banyak.

Metode linier merupakan model visual proyek dalam bentuk hubungan antara kegiatan vs. waktu vs. lokasi. Bentuk dasar daripada diagram model linier berupa diagram yang terdiri dari dua sumbu yang saling tegak lurus, dimana satu sumbu menjelaskan waktu dan sumbu yang lain menggambarkan lokasi proyek. Sedangkan kegiatan-kegiatan di plot diantara kedua sumbu tersebut. Sebagai garis-garis diagonal dengan kemiringan yang berbeda-beda yang menunjukkan kecepatan pelaksanaan kegiatan yang bersangkutan.

Metode ini dapat menyajikan dengan jelas kemajuan pengerjaan menurut lokasi dan kecepatan pelaksanaan suatu kegiatan pada lokasi dan periode waktu tertentu. Informasi tersebut. Sering diperlukan untuk mengevaluasi pelaksanaan kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan, yaitu misalnya apakah perlu mempercepat pelaksanaan suatu kegiatan untuk menunjang pelaksanaan kegiatan lainnya pada lokasi tertentu.

Dengan metode ini memungkinkan pula diperoleh suatu jadwal yang dapat memenuhi persyaratan praktis lapangan, yaitu antara lain :

- c. Tidak memasukan faktor cuaca ke dalam perkiraan durasi masing-masing kegiatan, tetapi memperhitungkan ke dalam waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Misalnya suatu proyek akan selesai dalam waktu 150 hari, kemudian diperhitungkan pengaruh cuaca pada waktu pelaksanaan proyek berlangsung, seperti hujan yang menghambat pekerjaan di lapangan terbuka selama 20 hari. Maka dalam hal ini penyelesaian proyek secara keseluruhan adalah 170 hari.
- d. Memasukkan faktor cuaca ke dalam masing-masing kegiatan. Di sini kegiatan-kegiatan tersebut dikaji sejauh mana kepekaannya terhadap pengaruh cuaca

selama proyek berlangsung. Misalnya pekerjaan tanah atau penyiapan lahan sangat peka terhadap hujan, maka hanya khusus untuk pekerjaan demikian diberi alokasi waktu tambahan, kemudian di hitung waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Pendekatan kedua secara potensial akan memberikan durasi dengan akurasi yang lebih baik, tetapi juga memerlukan usaha yang lebih besar.

Metode Network.

Metode network menyajikan model visualisasi proyek sdalam bentuk jaringan yang tersusun dalam bentuk jaringan yang tersusun dari simpul (node) dan anak panah (arrow). Terdapat dua macam model visualisasi proyek : Activity – On-Arrow (AOA) atau disebut juga Arrow Diagramming dan activity-On-Node (AON) Atau Preedence Diagramming Method) memakai model AON. Namun dalam perkembangannya terdapat kerancuan dalam pemakaian istilah istilah tersebut. Mengingat CPM dan PERT juga memakai model AON, walaupun pola keterkaitan antar kegiatan hanya sebats pada hubungan End –to Start.

Pada dasarnya metode network baik CPM, PERT, maupun PDM memakai prinsip perhitungan waktubya berdasarkan Critical Path Technique.

metode network dapat secara jelas menggambarkan hubungan dan ketergantungan antar kegiatan, serta dapat memberikan informasi mengenai kapan sesuatu kegiatan daoot dimulai paling cepat dan paling lambat, lintasan lintasan berikut kegiatan kegiatan kritisnya, dan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Namun penyusunan jadwal proyek berdasarkan metode ini relative lebih sulit jika dibandingkan bar chart dan metode linier.

metode network memungkinkan aplikasi konsep management by exception, karena metode tersebut dengan jelas mengedintifikasi kegiatan kegiatan yang bersifat kritis bagi management proyek, yaitu kegiatan kegiatan yang memerlukan prioritas perhatian untuk dapat menempati jadwal waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Metode network yang paling populer di dalam industry konstruksi adalah CPM. CPM dikembangkan pada sekitar tahun 1957 oleh John W. Mauchly dari UNIVAC Applications Research Center bekerja sama dengan James E. Kelly, Jr dari Remington Rand dan Morgan Walker dari E.I DuPun de Nemours Company. Uji coba pertama penerapan CPM adalah untuk perencanaan pembangunan pabrik kimia di Louisville, Kentucky dengan nilai proyek sebesar \$ 10 Million, dan berhasil menghemat biaya sebesar \$ 1 Million. CPM memakai satu durasi kegiatan yang pasti (fixed), sehingga disebut metode dengan pendekatan deterministic. Pada CPM, anak panah di dalam network menambahkan kegiatan sedangkan simpul menggambarkan peristiwa atau kejadian.

Metode network yang dipakai dalam proyek studi research adalah PERT. PERT dikembangkan hamper bersamaan dengan CPM untuk perencanaan proyek research dan pengembangan peluru kendali Polaris yang pada penerapan pertamanya menghasilkan penghematan waktu hamper dua tahun. PERT dimaksudkan terutama untuk perencanaan pelaksanaan proyek yang tidak mempunyai data historis baik untuk perencanaan dan baik untuk waktu maupun biaya. Sehingga dipakai pendekatan Probabilistik yang optimistic, most, likely, dan pessimistic.

Metode network yang merupakan pengembangan dari CPM dan yang memperoleh tanggapan positif dari kalangan planner adalah PDM. PDM dikembangkan pada awal tahun 1960an oleh Prof. Jhon Fondahl dari Stanford University. Dengan PDM dimungkinkan adanya empat jenis hubungan keterkaitan antar kegiatan. Dengan PDM relationships yang dilengkapi dengan fasilitas “waktu antara” (lag/lead time). Empat start-to-end. Sedangkan pada CPM dan PERT hanya terdapat satu jenis hubungan keterkaitan, pengurangan dummy (kegiatan semu), dan dapat menyajikan model visualisasi pelaksanaan proyek lebih realistic.

BAR CHART

PEMBANGUNAN RUMAH

	AKTIVITAS	Biaya (RP)	Bobot %	APRIL				MEI				JUNI				JULI				100%
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	PERSIAPAN	2,000	2																	90%
	PEKERJAAN PONDASI	15,000	15	10%	20%	30%	20%	20%												80%
	PEKERJAAN DINDING	33,000	33				10%	10%	20%	20%	20%	20%								70%
	PEKERJAAN KAYU	6,000	6						10%	30%	50%	10%								60%
	PEKERJAAN ATAP	15,000	15									40%	40%	20%						50%
	PEK. INSTALASI LISTRIK	5,000	5										40%	60%						40%
	PEK. KAMAR MANDI	5,000	5		10%					10%			30%	40%	10%					30%
	PEKERJAAN LANTAI	10,000	10										30%	30%	30%	10%				20%
	PEKERJAAN FINISHING	9,000	9													40%	40%	10%	10%	10%
	Jumlah	100,000	100													3.6	3.6	0.9	0.9	
RENCANA	Presentase periode			3.5	3.5	4.5	6.3	6.3	7.2	8.9	9.6	13.2	10.5	10	6.5	4.6	3.6	0.9	0.9	
	Presentase kumulatif			3.5	7	11.5	17.8	24.1	31.3	40.2	49.8	63	73.5	83.5	90	94.6	98.2	99.1	100	
AKTUAL	Presentase periode			3	3	5	6	7	7	8	10	10	10	10	6	6	4	3	2	
	Presentase kumulatif			3	6	11	17	24	31	39	49	59	69	79	85	91	95	98	100	

Ket : realisasi mengalami percepatan kalau grafik realisasi di atas grafik rencana atau stabilnya mengalami perlawanan kalau grafiknya di bawah grafik rencana.

MANFAAT PENERAPAN NETWORK-SCHEDULING

1. Dengan harus digambarkannya logika ketergantungan antar kegiatan dalam sebuah network, memaksa kita untuk merencanakan suatu proyek sampai mendetail sebelumnya.
2. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya tiap-tiap kejadian yang ditimbulkan oleh suatu atau beberapa kegiatan, maka kita dapat mengetahui dengan pasti kesukaran-kesukaran yang timbul jauh sebelum terjadinya, sehingga kita segera dapat mengandalkan tindakan-tindakan pencegahan yang diperlukan.
3. Dalam network ditunjukkan dengan jelas, dimana hal-hal yang waktu penyelesaiannya dapat ditunda atau harus ditepati, sehingga memungkinkan kita untuk mengatur pembagian usaha dan perhatian terhadap hal-hal tersebut.
4. Network-Scheduling memberikan kepada kita bantuan yang sangat berharga dalam komunikasi
5. Memungkinkan dapat dicapainya pelaksanaan proyek yang lebih ekonomis, dipandang terutama dari sudut “biaya langsung”, ketidakraguan dalam penggunaan sumber-sumber daya, biaya dll.
6. Menyediakan kemampuan untuk mengerjakan analisa “what if” yaitu mencoba merubah sebagian dari proses dan mengamati efek pada proyek secara keseluruhan.
7. Sangat penting untuk penyelesaian “legal claim” yang diakibatkan oleh keterlambatan, dalam penentuan pembayaran kemajuan pekerjaan, dalam menganalisa “cash-flow”, dan dalam pengendalian biaya.
8. Dengan pengenalan dan penghayatan rencana kerja diperoleh sewaktu membuat network-schedule, akan menambah kemampuan team proyek untuk mengendalikan proyek yang sebenarnya.

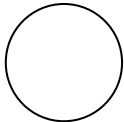

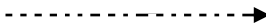
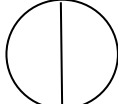
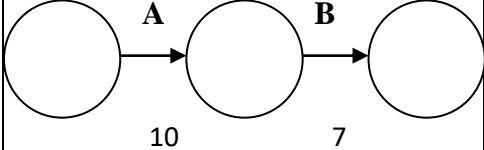
Diagram Jaringan Anak panah CPM (Critical Path Method)

Data-data yang diperlukan :

- Proyek konstruksi yang akan dilaksanakan
- Metode pelaksanaan
- Membuat lis semua kegiatan yang sudah dilakukan untuk proyek tersebut, serta perkiraan waktu yang dibutuhkan
- Urutan pelaksanaan kegiatan
- Ketergantungan pelaksanaan antara kegiatan satu dan lainnya

Notasi Yang diperlukan :

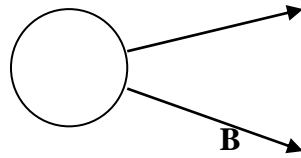
Tabel 5. 1 : Notasi yang digunakan dalam diagram jarring anak panah

No	Jenis Simbol	Gambar Sombol
1	Simbol kejadian (<i>event</i>)	
2	Simbol kegiatan nyata (<i>Activity</i>)	
3	Simbol kegiatan semu (<i>Dummy</i>)	
4	Nomor event	
5	Kode huruf kegiatan dan kode durasi	

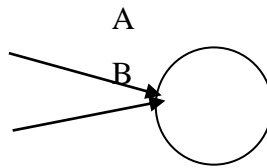
Nomor (8) diberikan pada *event* awal dan nomor ini bergerak dari kiri dan kekanan
 Nomor terbesar diberikan pada *event* akhir, dari nomor pada suatu *event* harus
 diusahakan lebih besar dari nomor *event* yang mendahuluinya.

Persyaratan

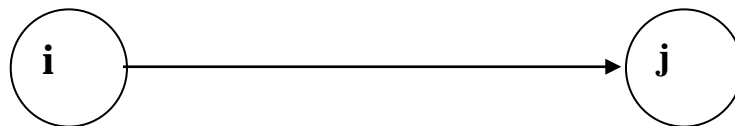
- a) Setiap event kecuali harus mempunyai paling sedikit satu kegiatan yang mendahului



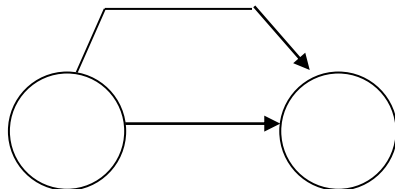
- b) Setiap event terakhir harus mempunyai paling sedikit satu aktivitas



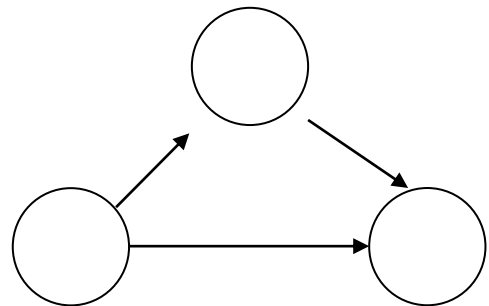
- c) Setiap kegiatan harus mempunyai suatu event awal (i) dan satu event j



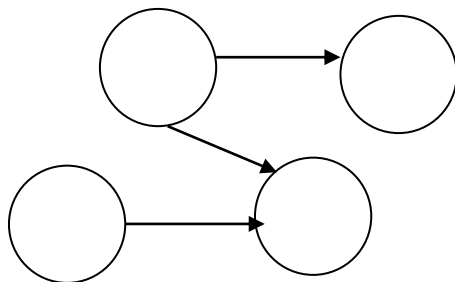
- d) Cara penggambaran yang salah



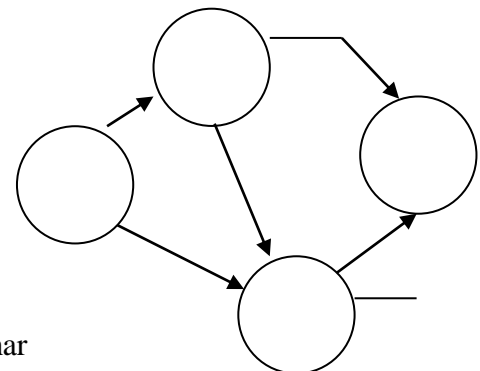
- Cara penggambaran yang benar



- e) Dalam suatu jaringan kerja hanya boleh ada satu event terawal dari satu event terakhir

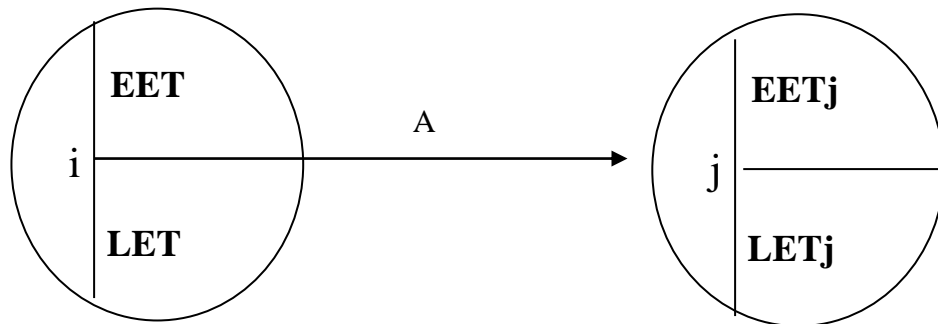


Salah



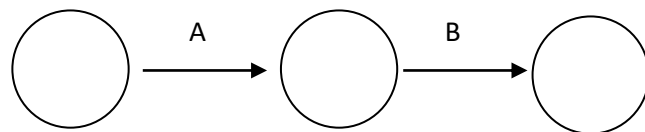
Benar

Event (kejadian) paling awal (EET), Event paling akhir (LET)

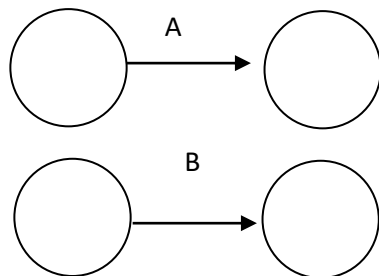


Keterkaitan kegiatan

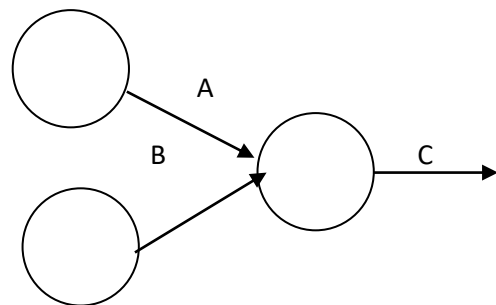
- 1) Kegiatan B mulai setelah kegiatan A selesai



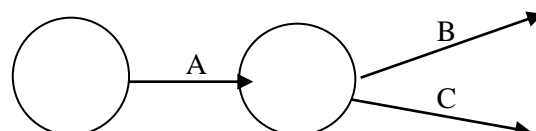
- 2) Kegiatan A dan B bersamaan



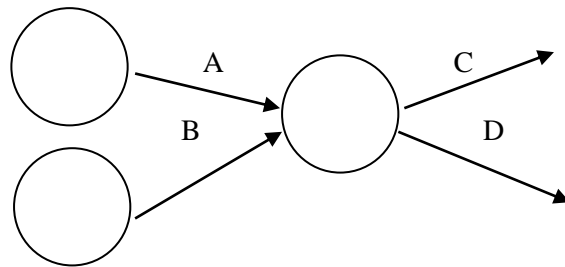
- 3) kegiatan A, B selesai baru C mulai



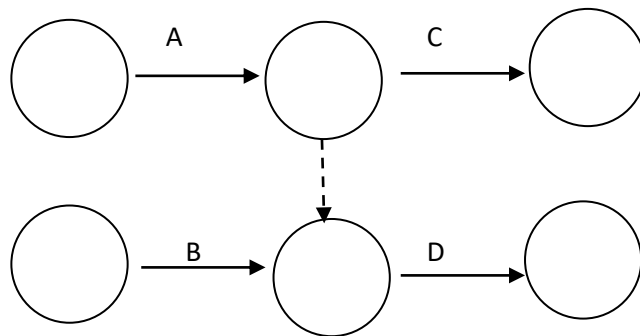
- 4) Kegiatan B&C dimulai setelah kegiatan A selesai



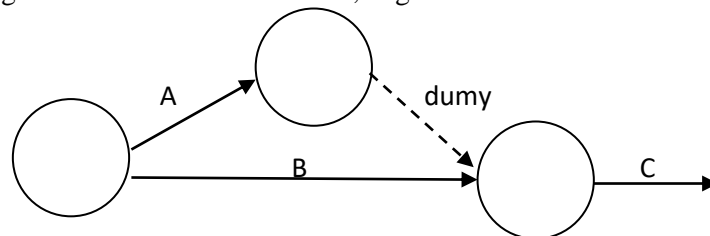
- 5) Kegiatan C&D mulai, setelah A&B selesai



- 6) Kegiatan C mulai setelah A selesai, kegiatan D dimulai setelah A dan B selesai



- 7) Kegiatan A & B bersama dimulai, kegiatan C dimulai setelah A & B selesai



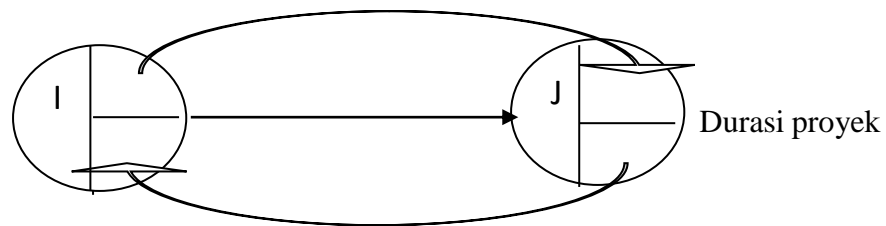
Operasi :

- 1) maju pilih yang besar sampai ketemu durasi proyek, mundur pilih yang paling kecil,
- 2) hindari sebanyak mungkin perpotongan kegiatan (\longrightarrow)
- 3) $LET \geq EET$,

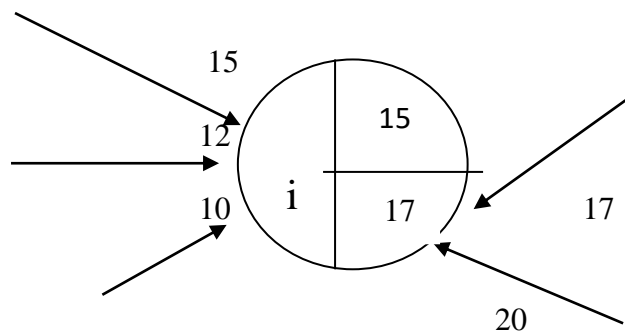
Perhitungan Maju : $EET_j = (EET + dij) \max$ (dipilih yg terbesar)

Perhitungan Mundur $LET = (LET_j - dij) \min$ (dipilih yang terkecil)

$$EET_j = EET_i + D \text{ Maju besar}$$



$$LET_i = LET_j - D \text{ Mundur kecil}$$



Dimana :

EET_i = Earliest Event Time dari event i untuk start

EET_j = EET dari event time i untuk fish (selesai)

d_{ij} = Durasi untuk melaksanakan kegiatan antara event I dan event j

LET_i = Last Event Time dari event i untuk start

LET_j = Last Event Time dari event j last event time dari I untuk finish

Lintasan Kritis :

- 1) Kegiatan yang mempunyai kejadian awal dan akhir dengan nilai $EET = LET$
- 2) Lintasan terpanjang, yang berpengaruh terhadap durasi proyek, artinya kegiatan yang dilalui lintasan kritis jika terjadi percepatan maupun keterlambatan berpengaruh terhadap durasi proyek

- 3) Kegiatan dilintasan kritis dijadikan pijakan untuk melakukan percepatan proyek

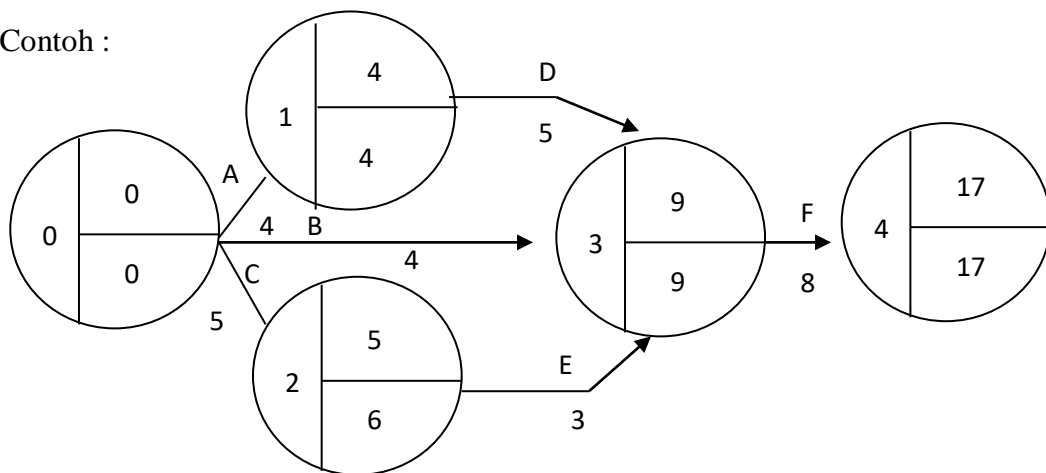
Even Slack

Even Slack perbedaan nilai EET dan LET dalam satu lingkaran kejadian, nilai even slack yang kecil dikategorikan sebagai kejadian sub kritis, sebaliknya nilai even slack yang besar dikategorikan sebagai kejadian yang non sub kritis

Float

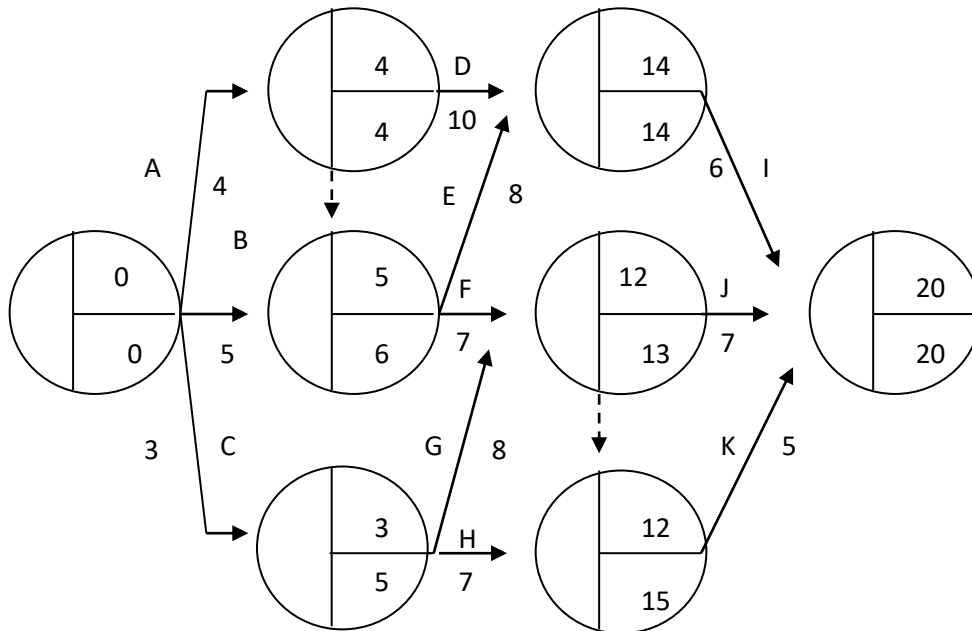
Float adalah kegiatan yang tidak dilalui lintasan kritis, atau lintasan kegiatan yang dapat diperpanjang waktu pelaksanaannya sampai batas tertentu tanpa mempengaruhi durasi proyek. Total float sejumlah waktu penundaan tanpa mempengaruhi durasi proyek. Free float waktu penundaan yang bias dilakukan tanpa mempengaruhi pekerjaan berikutnya

Contoh :



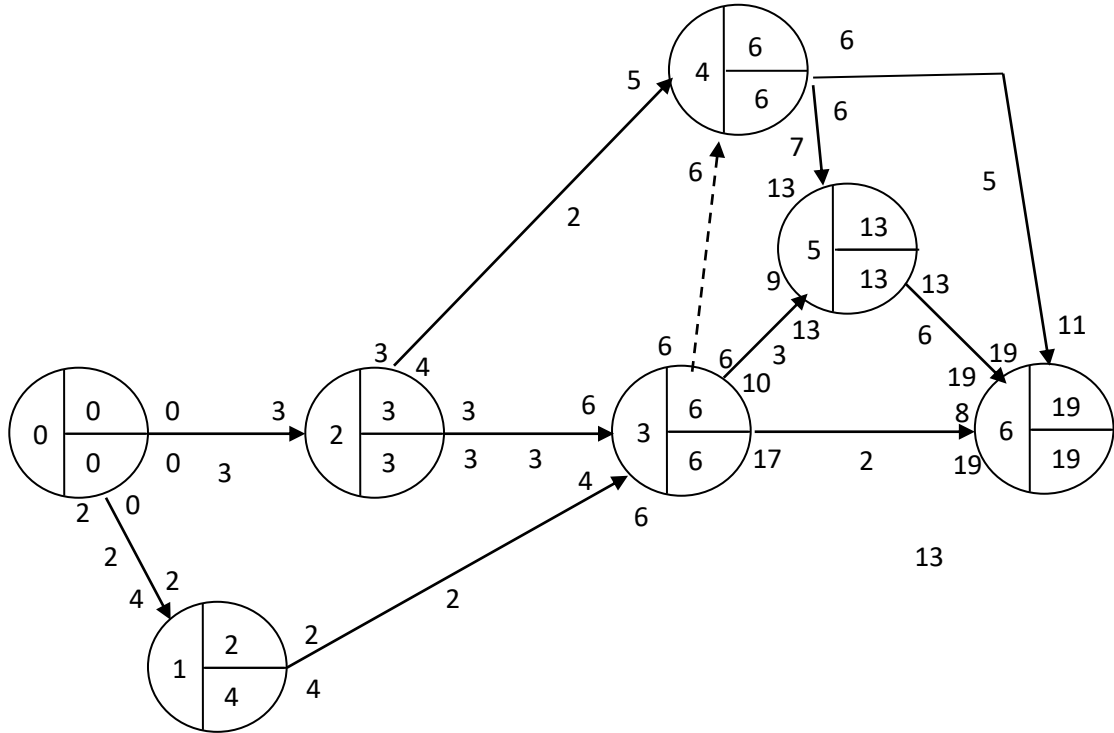
Lintasan kritis : A-D-F (nilai di kejadian EET = LET)

Aktivitas	Yang Mendahului	Durasi
A	-	4
B	-	5
C	-	3
D	A	10
E	A,B	8
F	A,B	7
G	C	8
H	C	7
I	D,E	6
J	F,G	7
K	F,G,H	5



Lintasan kritis A-D-I

PERHITUNGAN METODE LINTASAN KRISIS



$$TT_{ij} = EET_j - EET_i - D_{ij}$$

$$EET = ES$$

$$LS = LF - d$$

$$FF_{ij} = EET_j - EET_i - D_{ij}$$

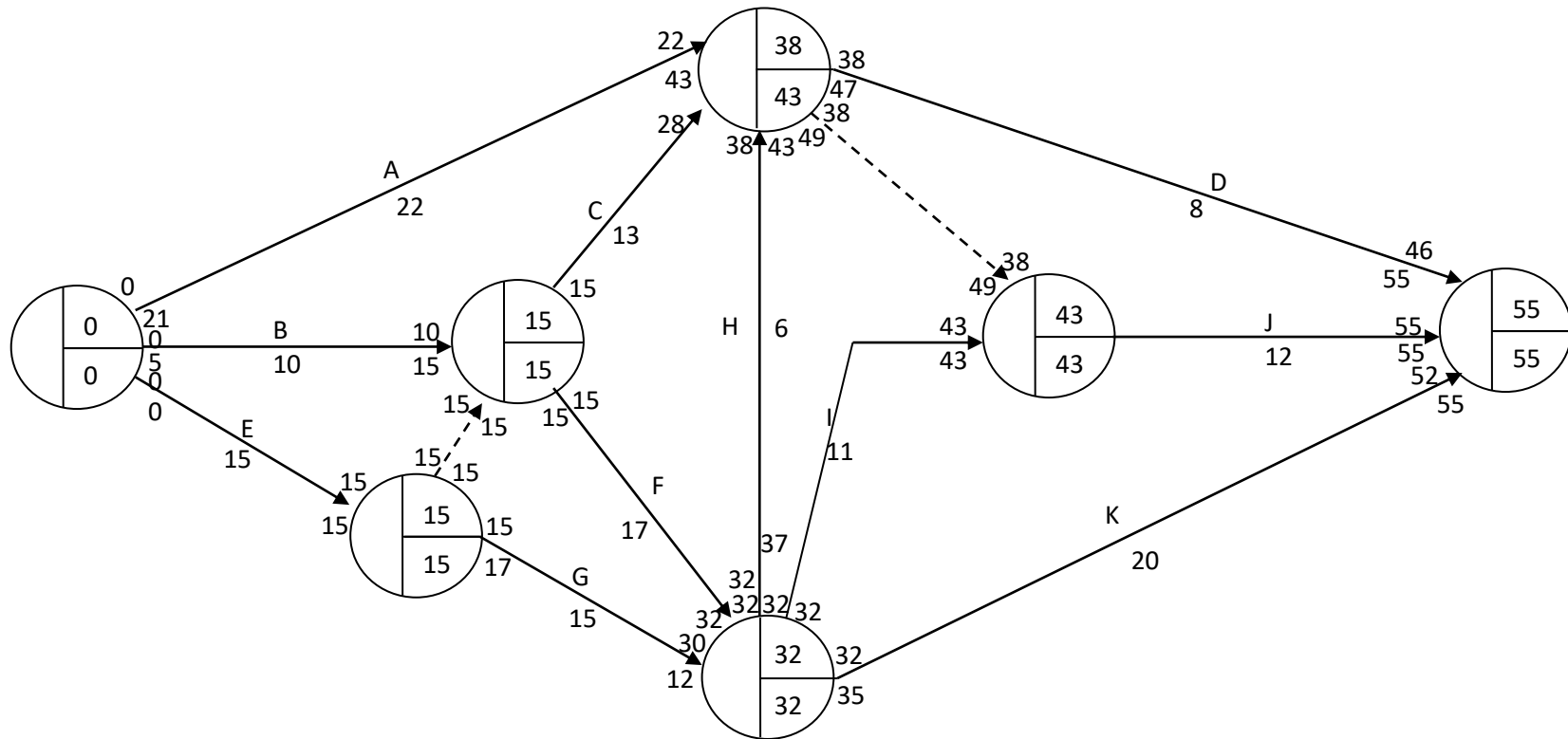
$$EF = LF$$

$$EF = ES + d$$

0-2-3-4-5-6

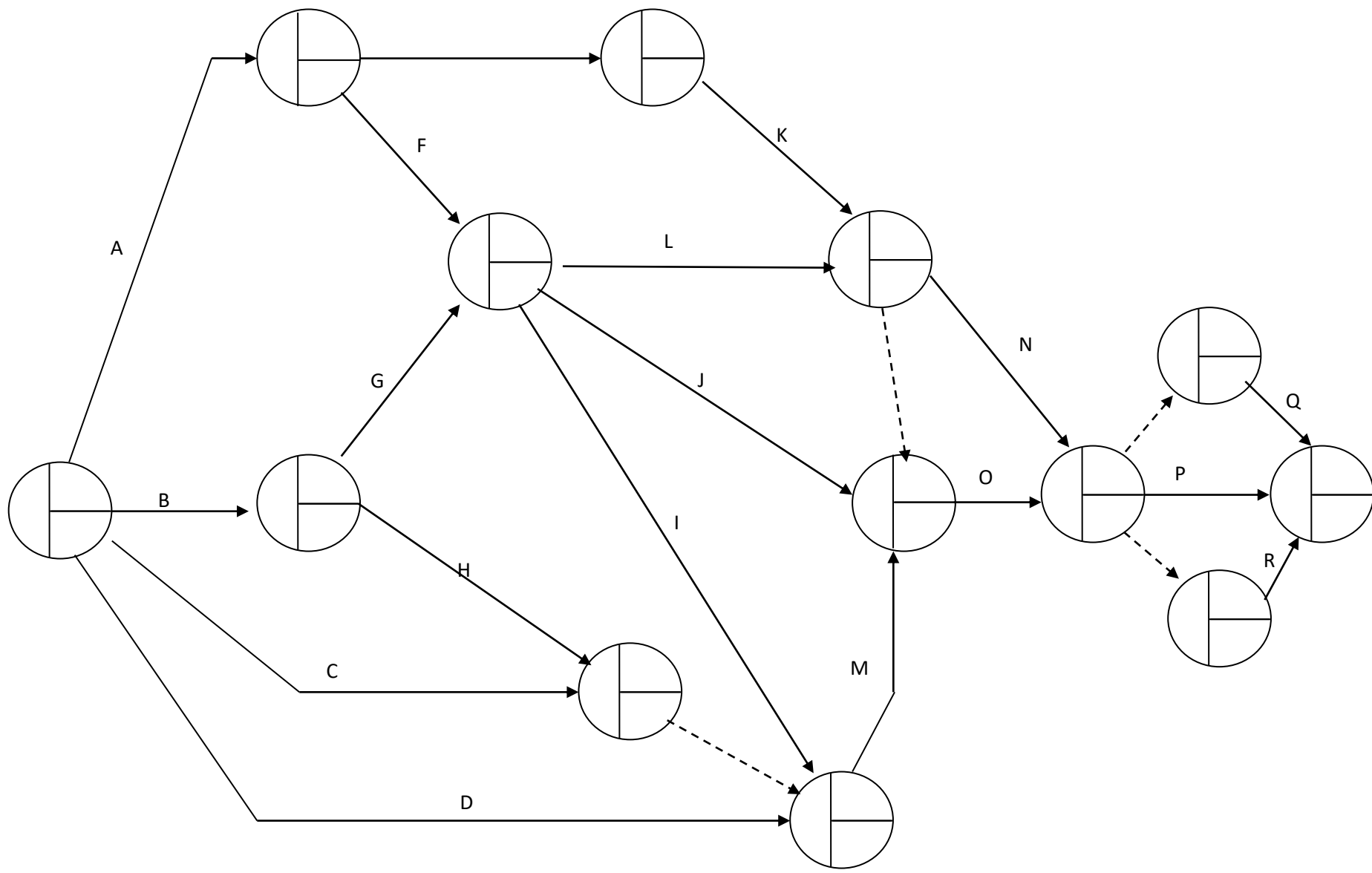
KEG i-j	DUR. d _{ij}	i		j		LS _{ij} (6-2)	EF _{ij} (3+2)	TF _{ij} (6-3-2)	FF _{ij} (5-3-2)
		EET _i	LET _i	EET _j	LET _j				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0-1	2	0	2	2	4	2	2	2	0
0-2	3	0	0	3	3	0	3	0	0
1-3	2	2	4	4	6	4	4	0	2
2-3	3	3	3	6	6	3	6	0	0
2-4	2	3	4	5	6	4	5	1	1
3-4	0	6	6	6	6	6	6	0	0
3-5	3	6	6	9	13	10	9	4	4
3-6	2	6	8	9	19	17	8	11	1
4-6	5	6	6	11	19	14	11	8	8
5-6	6	13	13	19	19	13	19	0	0

AK	Yang Mendahului	Durasi
A	-	22
B	-	10
C	B,E	13
D	A,C,H	8
E	-	15
F	B,E	17
G	E	15
H	F,G	6
I	F,G	11
J	I,H,C,A	12
K	F,G	20



Lintasan Elastis : E-F-I-J

AK	Yang Mendahului	Durasi
A	-	3
B	-	3
C	-	4
D	-	6
E	A	2
F	A	4
G	B	5
H	B	5
I	F,G	6
J	F,G	8
K	E	5
L	F,G	3
M	C,D,H,I	7
N	K,L	8
O	J,K,L,M	3
P	N,O	6
Q	N,O	4
R	N,O	5



AK	Yang Mengikuti	Durasi
A	E,F,G	3
B	H,K	3
C	O	4
D	R	6
E	L	2
F	M,N	4
G	I,J,M,N	5
H	I,J,M,N	5
I	Q	6
J	R	8
K	O	5
L	P,Q	3
M	P,Q	7
N	Q	8
O	R	3
P	S,T,U	6
Q	S,T,U	4
R	S,T,U	5
S	-	1
T	-	3
U	-	2

