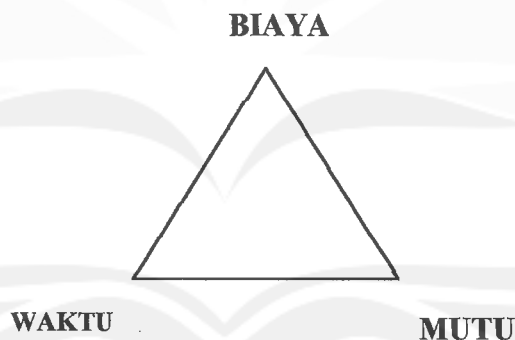


## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pendahuluan**

Didalam proses untuk mencapai tujuan dari suatu proyek konstruksi, telah ditentukan beberapa batasan-batasan, yaitu besarnya biaya (*Cost*) yang dialokasikan, jadwal (*Time*) yang telah ditentukan serta standar mutu (*Quality*) yang harus dipenuhi. Seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1. yang merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosikan sebagai sasaran proyek (Soeharto, 1995) :



Gambar 2.1. Sasaran proyek yang juga merupakan *triple constraints*

Selain sebagai sasaran dari proyek, ketiga hal di atas juga merupakan tiga kendala (*Triple Constraints*) dari proyek tersebut. Ketiga batasan tersebut bersifat tarik menarik, dengan arti apabila ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu

yang selanjutnya berakibat pada meningkatnya biaya konstruksi melebihi anggaran yang telah direncanakan. Sebaliknya, jika ingin menekan biaya, biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal yang ada (Soeharto, 1995). Dari segi teknis, ukuran dari keberhasilan suatu proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

Durasi kegiatan dalam suatu proyek konstruksi sangat tergantung kepada metoda pelaksanaan (termasuk pemakaian sumberdaya) dan volume pekerjaannya. Secara empiris dapat ditunjukkan bahwa biaya per satuan waktu untuk menyelesaikan suatu kegiatan akan meningkat lebih cepat selaras dengan peningkatan laju sumberdayanya. Peningkatan ini merupakan akibat dari bertambahnya biaya supervisi, pekerja dan biaya untuk kegiatan awal (*preliminaries cost*). Fakta ini menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara durasi suatu kegiatan dan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut.

## **2.2. Konsep Dasar Manajemen Umum**

Setiap manusia, baik sebagai individu maupun sebagai makhluk sosial tidak terlepas dari suatu tujuan tertentu dalam menjalani segala kegiatan atau aktifitasnya. Dalam mencapai tujuannya, setiap orang atau sekelompok orang juga akan berusaha semaksimal mungkin dengan segala kemampuannya agar tujuannya tercapai. Akan tetapi terkadang proses pencapaian tujuan tersebut tidak dilakukan secara efisien dan efektif. Oleh karena itulah diperlukan suatu sistem pengaturan terhadap unsur-unsur yang terlibat agar tujuan yang harus dicapai

dilakukan secara efisien dan efektif, sistem pengaturan ini didefinisikan sebagai manajemen.

Dalam perkembangannya, manajemen telah didefinisikan oleh banyak ahli, antara lain sebagai berikut ini.

1. Certo (1985), "Manajemen adalah proses untuk mencapai tujuan organisasi dengan bekerja sama dan melalui orang lain dan organisasi-organisasi lain".
2. Griffin (1987), "Proses perencanaan dan pengambilan keputusan, pengorganisasian, memimpin dan mengendalikan manusia yang berorganisasi, keuangan, fisik dan sumber informasi secara efisien dan efektif".
3. Pringle, Jennings, and Longnecker (1988), "Suatu proses untuk menggunakan dan mengkombinasikan antara manusia, keuangan, sumber informasi dan sumber daya lainnya untuk mencapai tujuan utama organisasi yaitu menghasilkan suatu produk barang atau jasa yang diinginkan oleh beberapa lapisan masyarakat".
4. Henri Fayol (1949) pada literatur *General and Industrial Management*, yang pada intinya menyebutkan bahwa manajemen disebut sebagai suatu proses

Setelah melihat berbagai definisi dari banyak ahli, meskipun terdapat banyak perbedaan definisi mengenai manajemen namun secara umum manajemen dapat didefinisikan sebagai, "Suatu usaha/cara (proses manajemen) untuk memanfaatkan sumberdaya (unsur-unsur manajemen) untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektif dan efisien", dari definisi ini dapat dibuat ilustrasi mengenai konsep manajemen itu sendiri.

### **2.3. Manajemen Konstruksi**

Pengertian manajemen telah berkembang, seiring dengan berjalannya waktu. Dahulu orang mendefinisikan manajemen sebagai semua usaha untuk membuat hal-hal tertentu terlaksana (*getting things done*). Dengan semakin meningkatnya penggunaan manajemen, kemudian disadari bahwa peran sumber daya sangat penting, sehingga perlu diperhatikan dengan sungguh-sungguh. Pada saat ini definisi manajemen dikembangkan menjadi segala upaya dan aktifitas untuk mencapai tujuan tertentu, dengan menggunakan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya secara efektif dan efisien.

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, umumnya berjangka waktu pendek dan terbatas. Dalam rangkaian kegiatan tersebut terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek umumnya dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensial terjadinya konflik yang sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung risiko konflik yang cukup tinggi.

Sedangkan menurut Soeharto (1995), kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas

yang sarannya telah digariskan dengan jelas. Dengan pengertian tersebut terlihat bahwa ciri pokok dari proyek adalah sebagai berikut ini.

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan di atas telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Definisi usaha jasa konstruksi adalah suatu kegiatan yang hasil akhirnya berupa bangunan/konstruksi yang menyatu dengan lahan tempat kedudukannya, baik digunakan sebagai tempat tinggal atau sarana kegiatan lainnya. Usaha ini berbeda dengan usaha manufaktur, sedangkan ciri-ciri spesifiknya adalah sebagai berikut ini (Daryatno, 2001).

1. Disain setiap bangunan selalu berbeda.
2. Lokasi bangunan selalu berpindah tempat.
3. Sifat pekerjaannya adalah pekerjaan tangan.
4. Risiko usaha tinggi, dipengaruhi oleh inflasi, kondisi jenis tanah di lapangan, kontur tanah, cuaca, kesalahan hitung pada saat tender.
5. Pemasaran dilakukan secara tender atau penunjukan.
6. Pembayaran dilakukan secara bulanan atau sesuai progres fisik.
7. Waktu pelaksanaannya terbatas.

8. Pemilik proyek rata-rata tidak memiliki pengetahuan tentang konstruksi.
9. Melibatkan banyak disiplin ilmu (arsitek, struktur, mekanikal, elektrik dan lansekap).

Dengan adanya penerapan manajemen yang digunakan pada proyek konstruksi maka dikenal manajemen konstruksi. Jadi manajemen konstruksi merupakan suatu sistem manajemen pada suatu proyek konstruksi yang ditangani secara multi disiplin dan profesional, dimana daur hidup suatu proyek konstruksi diberlakukan sebagai suatu sistem yang terpadu, dengan tujuan mencapai hasil yang optimal dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien. Ada beberapa keuntungan yang menonjol atas dipergunakannya metoda manajemen konstruksi ini (Bush, 1983), yaitu waktu yang diperlukan untuk membuat rancangan dan konstruksi dapat dipersingkat, pekerjaan dapat dikontrakkan pada orang lain atau badan usaha lain sedikit demi sedikit dengan pemilik dapat ikut ambil bagian dalam pembelian, biaya kerja yang mungkin harus dikeluarkan dapat dianggarkan dan dimonitor oleh orang-orang yang berpengalaman, alternatif-alternatif dapat dipilih untuk lebih menciptakan penghematan, kecepatan dan kualitas dan rencana-rencana jangka panjang dapat dirancang serta dibuat sejak awal.

Pengertian optimal disini menyatakan kriteria sukses dari suatu proyek konstruksi, yang terdiri dari :

1. waktu, proyek selesai tepat pada waktu yang telah direncanakan,
2. biaya, sesuai dengan biaya yang dianggarkan,

### 3. mutu, memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan.

Menurut Adrian (1985), manajemen konstruksi adalah suatu proses dimana pemilik proyek membuat ikatan kerja dengan agen yang disebut manajer konstruksi, dengan tugas mengkoordinasikan dan mengkomunikasikan seluruh kegiatan penyelenggaraan proyek, termasuk studi kelayakan, disain *engineering*, perencanaan, persiapan kontrak, konstruksi, dan lain-lain kegiatan proyek, dengan tujuan meminimalkan biaya dan jadwal, serta menjaga mutu proyek.

Suatu sistem yang dinamis, seperti halnya proyek, memiliki tahap-tahap perkembangan. Pada masing-masing tahap terdapat kegiatan yang dominan dengan tujuan yang khusus atau spesifik. Sampai saat ini belum ada keseragaman pembagian tahap dalam siklus proyek, baik jumlah maupun terminologi yang dipakai. Hal ini antara lain karena banyaknya macam, ukuran dan kompleksitas proyek serta latar belakang tujuan pembagian itu sendiri. Salah satu sistematika penahapan yang luas pemakaiannya adalah yang disusun oleh *United Nation Industrial Development Organization* (UNIDO). UNIDO membagi siklus proyek menjadi 2 tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap implementasi. Kegiatan pada kedua tahap itu diperinci menjadi sebagai berikut ini.

#### 1. Tahap persiapan

- a. Identifikasi gagasan atau analisis pendahuluan
- b. Pengembangan ide menjadi konsep-konsep alternatif
- c. Formulasi lingkup proyek
- d. Evaluasi lanjutan dan keputusan untuk investasi

## 2. Tahap implementasi

- a. Penyiapan disain *engineering* terperinci, jadwal induk dan anggaran
- b. Pengadaan kontrak dan *Procurement*
- c. Pengerjaan fabrikasi, konstruksi, uji coba dan *start up*

Pada perkembangan selanjutnya, tahap selanjutnya, tahap pertama dari UNIDO, yaitu tahap persiapan, diperinci lebih lanjut menjadi tahap konseptual dan tahap definisi. Tahap definisi ini sering pula disebut sebagai tahap perencanaan dan pemantapan, karena dua kegiatan tersebut sangat dominan dalam tahap definisi. Dengan demikian, jika mengikuti pembagian dari UNIDO, maka siklus sebuah proyek memiliki tiga tahap, yaitu :

1. tahap konseptual,
2. tahap definisi atau tahap perencanaan dan pemantapan,
3. tahap implementasi.

Siklus kegiatan suatu proyek dengan menggunakan model *input-output*, dapat dibagi menjadi enam tahap. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2. (Majalah Konstruksi edisi Oktober-Desember 1994).



Gambar 2.2. Tahap-tahap kegiatan proyek



Dengan menggunakan model *input-output*, dengan teratur dapat dipelajari dan diantisipasi hal-hal yang akan terjadi kelak dengan pengelompokan menurut : FS (*Feasibility Study*), E (*Engineering/perancangan*), P (*Procurement*), C (*Construction*), O (*operation*) dan B (dampak pada manusia dan lembaga pemakai). Dalam hal perancangan misalnya tentang cara pengadaan tenaga-tenaga ahli perancangan. Dalam hal *Procurement* dapat ditentukan strategi tentang pengadaan dan pembelian barang, termasuk organisasi pelaksanaannya. Serta demikian pula dengan tahap-tahap yang lainnya, kita dapat merinci satu persatu komponen yang berkaitan dengan tahapan tersebut.

Karakteristik dari proyek konstruksi dapat dipandang secara tiga-dimensi (*three-dimensional objective*) yaitu : unik, melibatkan sejumlah sumberdaya dan dibutuhkan suatu organisasi untuk menyelesaikannya. Sedangkan di dalam proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constraints*) yaitu : sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, sesuai dengan jadwal waktu pelaksanaan, dan sesuai dengan biaya yang direncanakan, dan ketiganya diselesaikan secara simultan. Keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara dan selalu terlibat grup pekerja yang berbeda-beda.

Sampai pada saat ini belum ada kriteria yang dibakukan untuk dapat mengatakan besar kecilnya suatu proyek secara kuantitatif (Soeharto, 1995). Salah satu sebab adalah banyaknya ragam proyek, sehingga besarnya ukuran proyek

yang satu (misalnya mendirikan rumah tinggal), belum tentu sama dengan proyek yang lainnya (misalnya pembangunan bendungan serba guna). Kompleksitas suatu proyek tergantung kepada hal-hal berikut ini.

1. Jumlah macam kegiatan di dalam proyek.
2. Macam dan jumlah hubungan antar kelompok (organisasi) di dalam proyek.
3. Macam dan jumlah hubungan antar kegiatan (organisasi) di dalam proyek dengan pihak luar.

Kompleksitas suatu proyek tidak tergantung kepada besar kecilnya ukuran suatu proyek. Proyek kecil dapat saja bersifat lebih kompleks dari pada proyek dengan ukuran yang lebih besar.

Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumberdaya dalam penyelesaiannya yaitu pekerja dan "sesuatu" (uang, mesin, metoda, material). Pengorganisasian semua sumberdaya tersebut dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataan mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan dengan sumberdaya lainnya, apalagi pengetahuan yang dipelajari seorang manajer proyek bersifat teknis. Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan ketertarikan, kepribadian yang bervariasi dan ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang ditetapkan oleh organisasi.

Ada lima unsur didalam manajemen proyek (5M), yaitu : *Man power, Material, Money, Machine and Method*. Untuk mengendalikan unsur-unsur

tersebut, dibutuhkan suatu keahlian dan pengalaman di lapangan yang matang sehingga dapat tercipta suatu kondisi yang optimal didalam pemanfaatan unsur-unsur tersebut. Kesalahan didalam pengambilan keputusan terhadap suatu kondisi di lapangan, akan mengakibatkan terjadinya pemborosan dan bahkan dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar.

#### **2.4. Kontrak Manajemen Konstruksi**

Institut Arsitek Amerika (AIA) telah mempersiapkan dua “Formulir Perjanjian yang standar antara *Owner* dengan Kontraktor”. Dalam *agreement* yang satu dasar pembayarannya adalah jumlah uang yang telah ditetapkan atau harga tetap (*lump-sum* atau *fixed price*), sedang dalam *agreement* kedua dasar pembayarannya adalah biaya kerja ditambah imbalan atau harga tidak tetap (*cost-plus* atau *reimbursable*), dan hal ini dapat dilihat dari pembagian tanggung jawab antara pemilik dan kontraktor (Soeharto, 1995).

##### **2.4.1. Kontrak dengan harga tetap (*lump-sum*)**

Pada kontrak sejumlah pembayaran tunai sangat cocok untuk suatu proyek yang dapat didokumentasi secara lengkap dan tepat pada waktunya, sehingga memungkinkan diadakannya penaksiran dan penawaran. Menetapkan harga tertentu sebelum memulai konstruksi lebih menguntungkan dan membangkitkan persaingan di antara para penawar. Untuk memperoleh kepastian mengenai kualifikasi dan tanggungjawab para rekanan atau penawar para pemilik swasta dapat hanya mengundang para kontraktor yang *bonafide*. Bahkan dalam penawaran umum telah dicapai beberapa perbaikan dan kemajuan guna menjamin

tanggung jawab dengan mengadakan prakualifikasi atau penawaran lelang (Bush, 1983).

Seringkali pemilik merasa sulit untuk menolak calon-calon pelemang tertentu yang dipandang tidak bermutu. Persoalan lain ialah munculnya terlalu banyak rekanan atau rekanan-rekanan yang secara khusus diinginkan oleh pemilik, tetapi dianggap tidak memperoleh perlakuan adil dalam persaingan oleh kontraktor. Seringkali di saat pelemangannya tidak tepat dan penawaran harus ditunda.

Pada kontrak semacam ini, pihak kontraktor setuju untuk melaksanakan semua pekerjaan proyek yang dicantumkan dalam kontrak dengan imbalan uang atau harga yang jumlahnya tetap. Kontraktor menanggung semua risiko kemungkinan kenaikan harga yang tidak dapat diduga, atau diramalkan selama proyek berlangsung. Kenaikan biaya dapat berasal dari kenaikan harga material keperluan proyek, kenaikan gaji atau keadaan cuaca yang tidak mendukung. Sebaliknya kontraktor akan menikmati keuntungan sepenuhnya bila pengeluaran biaya proyek kurang dari harga yang tercantum dalam dokumen kontrak. Dalam pada itu, pihak pemilik mengharapkan proyek selesai pada waktunya, dengan biaya yang telah ditentukan terlepas dari berapa uang yang harus dikeluarkan oleh kontraktor (Soeharto, 1995). Beberapa variasi dari kontrak jenis ini ialah sebagai berikut ini.

1. Harga tetap dengan eskalasi

Di sini terdapat ketentuan bahwa harga kontrak dapat disesuaikan, naik atau turun yang didasarkan atas suatu indeks eskalasi yang disetujui bersama.

## 2. Harga tetap dengan perangsang

Dalam hal ini kontraktor akan mendapat tambahan harga yang telah disetujui formulanya sebagai perangsang. Misalnya apabila kontraktor dapat menyelesaikan proyek lebih awal dari rencana.

## 3. Kontrak dengan satuan harga tetap (*unit price*)

Kontrak ini sering dijumpai dalam keadaan bilamana jenis pekerjaan dan spesifikasinya dapat secara jelas ditentukan, sedang jumlah atau besarnya pekerjaan belum dapat diketahui secara tepat. Misalnya pada pekerjaan *fast track*, dimana volume pekerjaan keseluruhan dan juga disain belum diketahui dengan tepat.

### 2.4.2. Kontrak dengan harga tidak tetap (*cost-plus*)

Pada kontrak semacam ini, pihak pemilik membayar semua biaya (jasa dan material) yang dikeluarkan untuk melaksanakan proyek yang diatur dalam kontrak ditambah dengan sejumlah uang dalam bentuk upah (*fee*). Dipihak lain kontraktor berjanji mengadakan usaha-usaha sebaik-baiknya untuk melaksanakan proyek sesuai sasaran yang ditentukan. Kontrak ini memberikan keluwesan yang besar bagi pemilik, karena dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang perlu dan tidak perlu dilakukan, menyetujui atau menolak harga yang diajukan oleh kontraktor dalam pembelian barang tertentu. Dalam pada itu pemilik menanggung risiko seluruhnya atas semua beban biaya proyek, termasuk hal-hal yang belum

diketahui sewaktu penandatanganan kontrak, misalnya eskalasi, perubahan nilai tukar mata uang, dan lain-lainnya. Variasi dari kontrak jenis ini adalah sebagai berikut ini (Soeharto, 1995).

1. Harga tidak tetap dengan upah tetap (*cost-plus fixed fee*)

Pemilik membayar kembali semua biaya proyek yang dikeluarkan oleh kontraktor dengan ditambah *fee* yang jumlahnya tetap.

2. Harga tidak tetap dengan suatu batas maksimum

Pemilik membayar kembali semua biaya proyek yang dikeluarkan oleh kontraktor untuk menyelesaikan proyek ditambah upah, sampai pada suatu batas maksimum. Pengeluaran diatas batas maksimum menjadi tanggungan kontraktor.

3. Harga tidak tetap dengan risiko ditanggung bersama

Di sini jumlah upah akan naik sesuai dengan penghematan yang dihasilkan, tetapi akan mendapat hukuman denda sesuai dengan jumlah kelebihan biaya yang terjadi di atas sasaran.

4. Harga tidak tetap dengan upah berubah-ubah.

Kontrak harga tetap dengan jumlah perangsang berubah-ubah. Pertama-tama diadakan persetujuan bersama mengenai sasaran biaya proyek dan jumlah upah yang diterima untuk sasaran tersebut. Bila pada akhir proyek ternyata biaya proyek yang sesungguhnya berada di bawah sasaran maka jumlah upah akan naik, demikian juga sebaliknya. Tetapi di sini kontraktor tidak dikenai hukuman karena pemilik akan membayar semua biaya proyek.

*Cost-Plus Contract* menjanjikan keuntungan-keuntungan tersendiri yang tidak dapat diperoleh dari *Lump-Sum Contract* (Bush, 1983). Kontrak demikian dapat diadakan dengan seorang kontraktor yang dikehendaki oleh pemilik atau dengan usulan-usulan imbalan kompetitif yang dapat ditentukan. Ada tiga tuntutan untuk keberhasilan suatu proyek, yaitu kecepatan waktu penyelesaian proyek, penghematan dan mutu atau kualitas, yang dapat diutamakan dan dikendalikan melalui kerja sama antara pemilik, arsitek dan kontraktor.

### **2.5. Fast Track**

Pada beberapa proyek yang cukup besar dan cukup vital, keterbatasan akan waktu merupakan suatu permasalahan yang cukup kompleks. Permasalahan akan waktu inilah yang seringkali menimbulkan konflik yang berkepanjangan yang mengakibatkan terganggunya iklim kerja di dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Dibutuhkan suatu pemikiran tersendiri guna mengatasi permasalahan tersebut. Konsep Manajemen Proyek merupakan buah pemikiran tentang manajemen yang ditujukan untuk mengelola kegiatan yang berbentuk proyek. Perumusannya disusun sedemikian rupa sehingga dapat menghadapi dan mengakomodir perilaku dan dinamika yang melekat pada kegiatan proyek.

Menurut Barie dan Paulson (1992), apabila suatu proyek memiliki waktu yang panjang, maka proyek tersebut bisa dilaksanakan dengan metoda tradisional. Hal tersebut disebabkan tersedianya cukup waktu untuk proses pemilihan konsultan perencana serta proses perencanaan yang kemudian dilanjutkan dengan proses pelelangan, dan sesudahnya baru memasuki tahap konstruksi hingga

selesai. Akan tetapi, apabila suatu proyek tersebut memiliki waktu yang sangat singkat dan terbatas, maka metode tradisional tersebut tidak dapat digunakan. Metode *fast track* dapat diterapkan dalam kasus dimana sangat ketatnya waktu yang tersedia, sehingga kemudian dilakukan pemilihan arsitek lokal dan seorang CM yang profesional untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Untuk mendapatkan kesuksesan di dalam suatu proyek, beberapa kegiatan harus diselesaikan oleh suatu tim proyek. Pemilik proyek harus mengetahui segala kebutuhan-kebutuhannya sehingga dapat diterjemahkan oleh perencana kedalam sebuah bentuk gambar perencanaan dan baru kemudian dapat diaplikasikan di lapangan sesuai dengan dokumen kontrak yang sudah disetujui bersama (Gould, 1997). Langkah normal yang biasa diambil pada saat mengerjakan suatu pekerjaan adalah menyelesaikan suatu tahap kegiatan hingga selesai baru kemudian dilanjutkan dengan tahapan kegiatan selanjutnya. Tahap konseptual dilaksanakan sebagai pendahuluan, kemudian tahap perencanaan, *procurement* dan yang terakhir adalah tahap konstruksi. Akan tetapi, pada kondisi tertentu dimana metode *fast track* harus digunakan, cara diatas tidak dapat digunakan. Di dalam metode *fast track*, pendekatan dari proyek adalah pemecahan proyek tersebut menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (yang biasa disebut *work package*), dimana masing-masing *work package* didisain dan dikerjakan secara terpisah. Dengan membagi proyek tersebut menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, maka sementara pekerjaan awal sedang dikerjakan oleh kontraktor, disain pekerjaan lanjutannya harus sudah berada dalam proses pengerjaan, demikian seterusnya.



Metoda *fast track* adalah suatu metoda pengelolaan waktu pelaksanaan proyek, di mana proses konstruksi sudah dimulai tanpa menunggu seluruh proses disain selesai, dengan pengertian pelaksanaan konstruksi dari satu bagian pekerjaan dapat langsung dilakukan setelah bagian pekerjaan tersebut telah selesai disainnya (Gould, 1997). Dalam metoda ini sangat penting terhadap ketepatan penentuan paket-paket disain dan pelaksanaan dari bagian-bagian pekerjaan tersebut. Metoda *fast track* lazim dijumpai pada kegiatan proyek yang memiliki sistim kontrak yang dilakukan secara kesatuan mulai dari proses perencanaan sampai dengan pelaksanaan fisik. Kontraktor pelaksana menyediakan konsultan perencana atau konsultan Perencana bekerja sama dengan kontraktor dalam satu paket kontrak, atau satu lembaga yang telah memiliki divisi-divisi perencanaan dan pelaksanaannya, yang dikenal dengan sistim kontrak *Design and Build*. Sistim tersebut dilaksanakan terhadap proyek yang kepemilikannya sektor swasta, sehingga dalam proses kegiatannya tidak terlalu terikat oleh peraturan pemerintah yang ada.

Suatu proyek *fast track* dapat menghemat waktu pelaksanaan dan *cost* yang dikeluarkan oleh pemilik proyek, akan tetapi hal ini juga mengandung risiko. Risiko yang terbesar adalah pada saat pemilik proyek harus memulai proyeknya tanpa adanya disain yang lengkap serta belum adanya nilai estimasi biaya keseluruhan. Apabila tahap konstruksi telah dimulai dan permasalahan disain terjadi pada tahap akhir proyek yang mengakibatkan membengkaknya biaya, maka tindakan yang harus diambil oleh pemilik proyek tidaklah sekedar membuat

suatu *redesign* saja. Komunikasi yang baik antara perencana dan kontraktor sangat dibutuhkan dalam hal ini. Pelaksanaan perencanaan harus diusahakan sesuai dengan jadwal sehingga jadwal dari pelaksanaan pekerjaan di lapangan pun tidak terganggu.

Perencanaan yang baik sering juga membutuhkan waktu yang relatif lama, padahal klien mungkin akan sangat terkait dengan kecepatan ini misalnya bila dana yang tersedia adalah dana pinjaman atau dana yang hangus bila lewat waktu/jatuh tempo. Pengendalian yang menciptakan hubungan kerja yang paralel antara kegiatan perencanaan dan pelaksanaan seharusnya dapat dilakukan untuk menghemat waktu yang sangat berharga ini. Dari berbagai masalah yang sangat mungkin dihadapi dalam rangka hubungan kerja pada proses pembangunan tersebut dibutuhkan suatu lembaga yang mampu mengemban fungsi-fungsi yang mampu mengakomodasi hal tersebut. Fungsi tersebut diantaranya dapat dilaksanakan dengan kombinasi Konsultan Manajemen Konstruksi, Konsultan *Value Engineering*, dan Konsultan Pemilik (*Owner Consultant*) untuk pekerjaan-pekerjaan yang relatif besar.

Bagi pekerjaan-pekerjaan yang tidak terlalu besar maka fungsi tersebut dapat diemban oleh Konsultan Manajemen Konstruksi yang secara prinsip melaksanakan fungsi mengkoordinasi, mengontrol dan mengembangkan. Proses mempercepat pada tahap perencanaan dan perancangan di samping dari sisi proses disain itu sendiri juga melalui manajemen pelaksanaan konstruksi dengan mempercepat tahap pelaksanaan beriringan dengan tahap disain, sehingga waktu

proses disain sebagian sudah dapat dimanfaatkan untuk tahap konstruksi, proses tersebut dikenal dengan metoda *fast track*.

Upaya untuk mempercepat proses pada tahap pra konstruksi dan konstruksi pada bangunan pemerintah jarang sekali dilakukan, hal tersebut dikarenakan proses penyelenggaraan pada era Otonomi Daerah saat ini telah diatur dalam bentuk Undang-Undang, Keputusan Presiden, Keputusan Menteri sampai pada Peraturan Daerah, sehingga proses administrasi proyek secara runtut menjadi bagian yang mutlak harus dilaksanakan. Oleh karena itu “metoda *fast track*” selalu muncul pada kondisi yang “tidak normal”, dalam pengertian tahapan-tahapan proses pelaksanaan pembangunan tidak dapat dilakukan secara runtut langkah demi langkah, namun terjadi *overlapping* kegiatan untuk mempersingkat waktu oleh karenanya dalam proses pelaksanaannya banyak terdapat kendala baik dari peraturan maupun teknis.

Suatu metoda yang diterapkan dalam proses penyelenggaraan pembangunan akan memberikan implikasi dalam menentukan metoda penyelesaiannya, mulai dari proses disain, proses pengadaan sampai pada metoda konstruksi yang diterapkan. Dalam perkembangannya, tahapan serta proses disain seperti yang terurai di atas mengalami penyesuaian-penyesuaian yang disebabkan oleh batasan waktu mulai dari tahap disain dan konstruksi. Dengan adanya batasan waktu tersebut, proses-proses yang ada di mampatkan serta dilakukan *Jumping* pada tahap disain agar produk disain segera dapat dilaksanakan dan dijadikan pedoman pada tahap konstruksi. Metoda *fast track* mengharuskan tahap

disain dan tahap konstruksi dilaksanakan secara "pararel". Salah satu faktor yang memberikan pengaruh dalam proses penyelesaian dengan metoda *fast track* adalah pertimbangan penggunaan bahan atau elemen bangunan terhadap waktu pelaksanaan. Proses pemilihan dan penentuan penggunaan bahan dan material konstruksi bersifat "fabrikan" yang dapat dilaksanakan secara pararel sebagai upaya percepatan proses konstruksi, sehingga pembahasan strategi disain dalam metoda *fast track* akan menarik untuk dijadikan salah satu obyek studi manajemen konstruksi maupun manajemen perencanaan.

Proyek *fast track* juga membutuhkan rangkaian disain yang modern serta koordinasi disain tambahan yang menunjang. Sistem struktural dari gedung secara logis didisain dari atas menuju ke bawah, sedangkan pengerjaannya dari bawah ke atas. Disain pondasi dihasilkan dari beban yang dihasilkan konstruksi yang berada di atasnya, dan ini yang terdapat pada proyek konvensional. Penggunaan struktur baja sebagai struktur atas merupakan suatu alternatif yang tepat pada proyek *fast track*, dan sebagai akibatnya sebuah asumsi didalam penentuan penawaran terhadap pekerjaan pondasi tersebut harus dibuat sedini mungkin, sehingga dapat dilanjutkan dengan pemikiran terhadap pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Kebutuhan akan utilitas bangunan biasanya ditentukan setelah disain telah berada dalam tahap dimana tenaga yang dibutuhkan, air dan gas, serta output dari kotoran dan sistem drainase telah dapat ditentukan.

Menurut Tighe (1991) dan Williams (1995), pelaksanaan pada proyek konstruksi dengan menggunakan metoda *fast track* sangat efektif didalam

membantu mengoptimasi waktu pelaksanaan dari pelaksanaan proyek tersebut. Metodologi ini dikembangkan dari hipotesa bahwa dengan mengimplementasi secara seksama proses perencanaan struktur sebelum *Construction Phase*, sangat memungkinkan untuk mempercepat waktu pelaksanaan konstruksi. Pada umumnya Proyek dengan metoda *fast track* digunakan pada proyek dengan *Design/Build System*, dimana keseluruhan pelaksanaan pekerjaan dari tahap perencanaan hingga tahap pelaksanaan dikerjakan oleh satu kontraktor utama. Akan tetapi pada kondisi tertentu, metoda *fast track* digunakan dengan sistem dimana perencanaan dan pelaksanaan dikerjakan oleh dua badan yang terpisah, misalnya pada proyek-proyek pemerintah.

Sedangkan menurut Suharto (1995), manfaat dari penggunaan metoda *fast track* adalah mempercepat jadwal pelaksanaan dengan mengerjakan bagian-bagian lingkup proyek secara tumpang tindih atau *overlapping*. Pada cara tradisional, proses kegiatan proyek bergerak setapak demi setapak mengikuti pola urutan tertentu, seperti merumuskan gagasan, studi kelayakan, disain engineering, menyiapkan dokumen, lelang, pengadaan, konstruksi dan serah terima. Urutan tersebut membutuhkan waktu yang panjang, karena pekerjaan berikutnya menunggu kegiatan yang mendahuluinya selesai tuntas. Pada metoda *fast track* tahap-tahap pekerjaan bisa langsung dimulai meskipun rencana pekerjaan selanjutnya masih dalam tahap disain *engineering*. Metoda ini bukan tanpa risiko, karena bila suatu pekerjaan yang mendahuluinya telah dimulai tanpa menunggu tuntasnya rancangan pekerjaan berikutnya, terbuka suatu kemungkinan kurang

sinkron sehingga perlu pekerjaan ulang atau modifikasi. Risiko di atas dapat diperkecil dengan meminta konsultan manajemen proyek untuk mengkaji dan mengimplementasi pendekatan *fast track*.

Manajemen proyek sangat dibutuhkan di dalam pelaksanaan proyek konstruksi dengan alasan dan pertimbangan hal-hal sebagai berikut ini.

1. Waktu yang sangat ketat.
2. Anggaran yang terbatas.
3. Teknologi yang semakin canggih menuntut *skill* yang lebih tinggi.
4. Proyek semakin besar dan kompleks.
5. Tuntutan dari pemilik proyek atas biaya, mutu, waktu, keamanan dan sebagainya.
6. Koordinasi antara pemilik, kontraktor dan subkontraktor yang mempunyai *background* yang berbeda.
7. Pemanfaatan sumber daya secara optimal.
8. Dan lain-lain.

Bagi proyek-proyek yang tidak terlalu besar dan kompleks, peranan konsultan manajemen proyek tersebut di atas banyak dijumpai dalam praktek yang dapat dikatakan sebagai menggantikan tugas kontraktor utama dalam hal membagi paket pekerjaan kepada beberapa kontraktor atau subkontraktor dan mengkoordinasikan implementasinya. Tetapi bagi proyek berukuran besar dan permasalahan yang kompleks seperti pembangunan industri berat, industri kimia, pengolahan limbah, kawasan industri, kompleks petrokimia, dan lain-lain

disamping konsultan manajemen proyek yang mewakili kepentingan *owner*, masih diperlukan kontraktor utama yang disamping bertugas dalam supervisi dan mengkoordinasi pekerjaan-pekerjaan subkontraktor dan manufaktur, juga bertanggung jawab penuh terhadap jadwal, finansial, maupun integritas proyek yang dibangun.

Dalam pengerjaan suatu proyek *fast track*, banyak kebutuhan-kebutuhan yang timbul akibat adanya manajemen proyek, *budget management* dan manajemen risiko apabila dibandingkan pada proyek yang konvensional. Pada proyek *fast track*, kontrak telah disusun dan *owner* pun telah mengeluarkan sejumlah uang untuk pembangunan sebelum biaya keseluruhan dari proyek tersebut didapatkan melalui suatu pelelangan yang kompetitif. Untuk mengendalikan biaya, seorang CM harus dapat menentukan tahap-tahap pekerjaan konstruksi tanpa ketentuan tahap-tahap disain-konstruksi, dan itu membutuhkan suatu pengalaman dan pengetahuan yang dalam mengenai proyek konstruksi.

Menurut Halpin dan Woodhead (1998), keuntungan dari adanya metoda *fast track* adalah kontraktor dapat memberikan informasi *feed back* kepada pihak perencana mengenai disain yang dibuatnya. Tanggapan terhadap disain itu dapat berupa pemberian saran alternatif disain yang lebih mudah di dalam pengerjaannya apabila memang disain tersebut sulit sekali diaplikasikan di lapangan ataupun alternatif disain yang lebih murah sehingga biaya yang akan dikeluarkan dapat lebih ditekan.

## 2.6. Construction Method

Perkembangan teknologi pelaksanaan konstruksi demikian cepat, mulai dari teknologi alat bantu konstruksi, teknologi bahan dan material serta metoda pelaksanaannya. Hal tersebut memberikan kontribusi yang sangat besar dalam meningkatkan kinerja dan memperpendek waktu pelaksanaan. Faktor “kecepatan” dalam proses pelaksanaan konstruksi seakan identik dengan kecanggihan teknologi serta akan menghasilkan efisiensi yang cukup tinggi. Proses pra konstruksi sering tidak diperhitungkan dalam konteks “kecepatan” dalam proses pelaksanaan. Secara teori proses pembangunan akan melalui tahapan-tahapan yang masing-masing tahapan merupakan masukan dan sebagai dasar bagi pelaksanaan tahap berikutnya.

Dalam melaksanakan pekerjaan bangunan ke arah vertikal/gedung bertingkat, akan banyak permasalahan yang timbul berkaitan dengan proses pengelolaan, pengendalian dan juga dengan kemajuan teknologi. Pada awal pelaksanaan, ada tiga hal yang biasanya perlu dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu kesiapan manajer proyek, sumber daya alat-alat kerja serta para *engineer* dan tenaga kerja. Pekerjaan pada proyek bangunan bertingkat mempunyai karakteristik yang spesifik. Manajer proyek perlu memperhatikan terlebih dahulu hal-hal sebagai berikut.

1. Pada awal proyek selalu dimulai dengan pekerjaan bagian struktur bawah (*sub-structure*) baik itu berupa galian, pondasi maupun ruang bawah tanah. Pekerjaan pondasi biasanya dikerjakan oleh subkontraktor spesialis. Untuk



jenis pondasi dalam, biaya konstruksinya bisa mencapai 50 % dari keseluruhan biaya bangunan, jadi harus cermat dalam pemilihan jenis pondasi yang akan digunakan.

2. *Sequence* pekerjaan. Untuk pekerjaan bagian struktur atas atau *upper structure*, harus diperhatikan adanya sifat ketergantungan dari satu pekerjaan atau aktifitas terhadap pekerjaan atau aktifitas lainnya. Sebagai contoh, bila pekerjaan lantai dibawah belum selesai, maka pekerjaan lantai di atasnya belum dapat dikerjakan. Keterlambatan pekerjaan di satu tingkat/lantai, akan berpengaruh terhadap *schedule* keseluruhan.
3. Efisiensi dan efektifitas mobilisasi/transportasi ke arah vertikal. Metoda, teknik dan ketepatan pemilihan alat kerja harus benar-benar diperhitungkan masak-masak, agar sirkulasi bahan dan jalannya pekerjaan dapat teratur dan lancar. Harus dipikirkan juga terhadap penempatan alat, agar manuver kerjanya dapat mencakup seluruh aktifitas proyek. Alat kerja juga harus dijamin jangan sampai rusak, karena kalau ada alat kerja yang macet, akan mengganggu sirkulasi pekerjaan.
4. Vertikalitas bangunan. Pada bangunan tinggi vertikalitas harus dijaga dan selalu dikontrol ketepatannya.
5. Lokasi pekerjaan. Sering dijumpai proyek bangunan bertingkat di pusat kota tidak mempunyai areal tanah yang cukup luas, sehingga aktivitas kerja tidak dapat lancar dan *schedule* yang sudah direncanakan matang tidak dapat

terlaksana. Perlu dibuat *site installation* yang cermat dan efisien, atau dicari metoda pelaksanaan lain yang lebih *feasible*.

6. Manajemen kerja. Pada pekerjaan bangunan bertingkat, kontraktor utama umumnya dibantu oleh beberapa subkontraktor. Untuk kelancaran dan keteraturan kerja, perlu dibuat rencana kerja dan susunan organisasi kerja. Perlu diterapkan juga fungsi dan tanggungjawab dari masing-masing unit pekerjaan. Misal pada pekerjaan beton, harus ada koordinasi yang baik antara unit pembesian, unit cetakan/perancah dan unit pembetonan. Demikian juga hubungan kerja antara subkontraktor dan antara subkontraktor dengan unit-unit kerja di bawah kontraktor utama.
7. Keselamatan kerja. Risiko kerja pada bangunan yang menjulang tinggi akan lebih besar daripada pekerjaan horisontal. Untuk ini perlu dilakukan pengamanan kerja secara ketat dan cermat. Keselamatan kerja dapat berupa jaring pengaman, rambu-rambu peringatan, *safety belt*, topi helm, PPPK, peraturan yang ketat dan tegas terhadap kedisiplinan kerja.

Sampai saat ini, konstruksi beton dan konstruksi baja masih merupakan pilihan utama sebagai elemen struktur untuk bangunan tinggi (bangunan gedung bertingkat). Dari aspek teknis dan aspek ekonomis, konstruksi beton dan konstruksi baja mempunyai kelebihan dan kekurangan. Konstruksi beton sendiri sebenarnya sudah mengandung bahan baja yang berfungsi sebagai tulangan, sehingga disebut beton bertulang (*reinforced concrete*). Sedangkan konstruksi baja yang dimaksud disini adalah yang berupa gelagar/baja profil/pelat baja. Untuk

membandingkan kedua elemen tersebut tidak dapat diberlakukan secara umum, tetapi harus dilihat kasus per kasus. Umumnya faktor-faktor yang dapat dibandingkan adalah sebagai berikut.

1. Berat sendiri struktur
2. Keandalan struktur
3. Kemudahan mendapatkan bahan
4. Kecepatan/kemudahan pelaksanaan
5. Segi biaya (pembelian bahan, investasi alat, ongkos tenaga)
6. Pemakaian alat kerja
7. Kemampuan tenaga kerja
8. Segi selera/kebutuhan dari perancang/pemilik
9. Pemeliharaan
10. Ketahanan terhadap kebakaran
11. Ketahanan terhadap korosi
12. Pertimbangan lain non teknis.

Dalam perancangan/pelaksanaan, beton dan baja dapat dikompositkan menjadi satu kesatuan elemen struktur.

## **2.7. Material Konstruksi**

Di dalam pelaksanaannya, banyak sekali digunakan material-material yang beraneka ragam bahan maupun fungsinya. Pada bangunan gedung yang modern, seringkali menggunakan komponen material yang beraneka ragam, berbagai jenis material pabrikan yang lebih praktis dipergunakan baik yang dikerjakan di pabrik

maupun dikerjakan di lokasi proyek (Taylor, 1987). Dalam masing-masing kasus, kepuasan penggunaan dari gedung sangat tergantung kepada *performance* dari material-material, yang mana komponen-komponennya disesuaikan dengan material yang lainnya.

Menurut Taylor (1987), *performance* yang dibutuhkan dari material-material konstruksi tersebut adalah :

1. *Structural Safety*

Kemampuan untuk menahan gaya-gaya yang diakibatkan oleh gravitasi, angin, thermal, serta sumber gaya lainnya.

2. *Health / Safety*

Tidak boleh ada risiko terhadap kesehatan baik yang disebabkan oleh kimia maupun fisika, baik pada saat pengerjaan maupun pasca pengerjaan.

3. *Fire*

Material yang digunakan harus dapat menghambat penyebaran api, terbebas dari risiko yang disebabkan oleh api dan risiko ketidakstabilan struktur.

4. *Durability*

Material yang digunakan harus awet dan tahan lama.

Dan masih ada beberapa lagi kebutuhan akan *performance* yang penting, seperti : kenyamanan, *resistance of weathering*, kemampuan pelayanan dan tampilan (*appearance*).

Faktor yang penting pada sebagian besar bangunan adalah keunikan dari material-material tersebut, seperti mengenai komposisi ataupun fungsi. Untuk

masing-masing bangunan, *performance* yang dibutuhkan dari material-material tersebut harus diidentifikasi terlebih dahulu baru kemudian ditentukan metoda yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan ini.

### **2.7.1. Konstruksi baja**

Material baja telah diaplikasikan secara luas untuk berbagai penggunaan, antara lain sebagai bahan utama peralatan, mesin-mesin, material konstruksi bangunan dan lainnya. Untuk aplikasi industri konstruksi, dipasaran banyak ditemui berbagai jenis bahan baja, seperti baja lembaran, baja profil, baja tulangan, baja pipa, tulangan prategang, kabel, paku, baut dan lainnya. Secara garis besar, tingkatan kualitas baja tersebut dapat diklasifikasikan menjadi baja lunak dan baja keras.

Pemanfaatan material baja untuk berbagai keperluan sejak dahulu telah dikenal memiliki banyak keuntungan, diantaranya massanya yang lebih ringan dan memiliki sifat kemampuan menahan beban tarik yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jenis material lainnya. Namun dibalik keuntungannya tersebut, material ini juga memiliki beberapa kelemahan baik yang ditimbulkan oleh sifat dasarnya maupun pengaruh dari lingkungannya yang agresif. Dengan kemajuan teknologi umumnya kelemahan yang dimiliki oleh material baja dapat diatasi, baik melalui pengembangan sifat dasar bahan maupun dengan pemanfaatan teknologi lain yang bisa memperbaiki sifat kelemahannya. Namun demikian, didalam penanganan material baja masih sering ditemui berbagai permasalahan yang sangat berpengaruh terhadap perilaku didalam penggunaan

material tersebut. Untuk itu perlu diperhatikan dalam proses penanganannya, agar dapat menghasilkan material baja berkualitas dan memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Sistem perancangan struktur, khususnya konstruksi baja kini terus berkembang pesat menuju ke arah penghematan, tanpa mengurangi faktor kekuatan dan keamanan dari sistem konstruksinya. Hal ini ditandai dengan adanya penemuan konsep-konsep perancangan baru. Sebagai penyempurnaan konsep perancangan sebelumnya, yang dikembangkan untuk mencapai efisiensi didalam perancangan sebuah struktur. Dalam perancangan struktur sampai saat ini dikenal tiga konsep disain, yaitu konsep disain berdasarkan kekuatan (*strength based design*), deformasi (*deformation based design*) dan kinerja struktur (*performance based design*) (Sutjipto, 2001).

Baja struktur adalah suatu jenis baja yang berdasarkan pertimbangan ekonomi, kekuatan dan sifatnya, cocok untuk memikul beban. Baja struktur banyak dipakai untuk kolom serta balok untuk bangunan bertingkat, sistem penyangga atap, hanggar, jembatan, penahan tanah, pondasi tiang pancang dan lain-lain (PADOSBAJAYO, 1994). Beberapa keuntungan yang diperoleh dari baja sebagai bahan struktur adalah sebagai berikut ini.

1. Baja mempunyai kekuatan tekan cukup tinggi serta merata, kekuatan baja terhadap tekan maupun tarik tidak banyak berbeda dan bervariasi dari 300 Mpa sampai 20.000 Mpa (Kozai Club, 1983).

2. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja pada umumnya mempunyai ukuran tampang yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur beton. Oleh karena itu struktur itu menjadi lebih ringan, sekalipun berat jenis baja tinggi.
3. Akibat lebih lanjut adalah pemakaian pondasi yang lebih hemat.
4. Baja adalah hasil produksi pabrik dengan peralatan mesin-mesin yang cukup canggih dengan jumlah tenaga manusia relatif tidak banyak, sehingga pengawasan lebih mudah dilakukan
5. Elemen struktur baja dapat dipakai berulang-ulang dalam berbagai bentuk struktur
6. Mudah di dalam pengangkutan serta cepat dalam pelaksanaannya karena material dapat dipersiapkan jauh hari sebelum pelaksanaan pekerjaan.
7. Baja mempunyai sifat dapat leleh yang menaikkan kuat dukung struktur terhadap beban
8. Baja mempunyai sifat elastis, sehingga setelah pembebanan sampai batas tertentu, bentuk struktur masih akan kembali ke bentuk asal.

### **2.7.2. Konstruksi beton**

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, penggunaan bahan konstruksi beton di Indonesia merupakan suatu pilihan yang tepat. Bahan dasar penyusun beton seperti air, semen, agregat halus dan kasar hampir dapat dijumpai diseluruh bagian negara ini. Pada saat ini beton

merupakan bahan konstruksi yang masih dominan digunakan dalam proyek konstruksi di beberapa wilayah Indonesia.

Beton, kiranya tidak berlebihan bila dikatakan sebagai material bangunan yang paling banyak digunakan dalam pembangunan manusia, dan sudah sangat tua sejarahnya. Dari dulu sampai sekarang, beton disukai oleh para ahli struktur untuk digunakan sebagai material bangunan, karena beberapa keunggulannya antara lain berikut ini (Supartono, 2001).

1. Bahan campurannya mudah didapatkan secara alami di banyak tempat
2. Mudah dibuat dan dilaksanakan
3. Mudah dibentuk untuk keperluan aspek struktural maupun arsitektural dari berbagai komponen bangunan sesuai perencanaannya.
4. Memiliki tingkah laku deformasi yang relatif kaku.
5. Memiliki ketahanan yang relatif baik terhadap suhu tinggi/kebakaran
6. Memiliki ketahanan korosi dan keawetan jangka panjang yang cukup baik.
7. Biaya pelaksanaan dan perawatan bangunan yang relatif murah.

Menurut Kole, Sagel dan Kusuma (1993), yang dimaksud dengan beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen. Singkatnya dapat dikatakan bahwa pasta semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lainnya (batu kerikil, basalt dan sebagainya) dimana rongga di antara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan halus.



Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk masa padat. Karena beton merupakan campuran dari berbagai material yang mempunyai sifat karakteristik yang berbeda, sehingga dapat menghasilkan campuran-campuran yang berbeda. Perbedaan tersebut tergantung pada beberapa faktor seperti variasi dalam pemilihan kualitas material, perbedaan dalam menentukan proporsi campuran pada saat proses pencampuran, variasi pada cara pencampuran dan alat-alat-alat yang tersedia serta kualitas dari para pekerja dan pengawasan di lapangan, selain itu beton dalam proses pembuatan mengalami proses pengangkutan, penempatan, pemadatan dan perawatan (Gambhir, 1986). Untuk mengurangi berbagai variasi tersebut dan menghasilkan campuran yang seragam diperlukan kontrol mutu beton. Sasaran dalam kontrol mutu beton adalah menyusun dengan benar dan mendefinisikannya dalam spesifikasi dan syarat-syarat pengendalian.

Namun demikian, beton konvensional, yang terdiri dari campuran semen portland, pasir kerikil, dan air, sebagai material bangunan masih menunjukkan banyak kelemahan, di antaranya :

1. kekuatannya relatif tidak tinggi (bila dibandingkan misalnya dengan baja),
2. komponen struktur bangunannya relatif berat,
3. pelaksanaan relatif lambat sehubungan dengan lama proses pengerasannya,

4. pada lingkungan yang agresif, misalnya mengandung larutan garam sulfat, beton bermutu rendah mudah mengalami korosi, Sehingga mengakibatkan rapuh/keropos.

### 2.7.3. Beton pracetak

Penggunaan beton pracetak telah digunakan di beberapa proyek konstruksi karena tingkat keefisienan yang didapatkan. Pracetak berarti proses produksi suatu elemen struktur bangunan pada suatu tempat yang berbeda dengan lokasi dimana elemen struktur tersebut akan digunakan. Teknologi pracetak dapat diterapkan pada berbagai material, salah satunya adalah material beton. Beton pracetak sebenarnya tidak berbeda dengan beton yang sering kita lihat, yang membedakan adalah proses produksinya. Beton pracetak dihasilkan dari proses produksi yang lokasi pembuatannya dapat berbeda dengan lokasi dimana elemen yang akan digunakan, sedangkan beton *cast-in place* proses produksinya berlangsung ditempat elemen tersebut akan ditempatkan.

Beberapa keunggulan dari beton pracetak.

1. Proses produksi berlangsung di pabrik, sehingga mutu lebih terjamin.
2. Ringan.
3. Waktu pemasangan yang sangat cepat, mudah dan bebas dari bekisting yang cukup merepotkan. Finishing dapat dikerjakan pada saat itu juga dan langsung dapat dibebani penuh sesuai dengan beban rencana.

4. Mutu permukaan sekualitas beton expose, sehingga dapat dikerjakan tanpa finishing. Untuk plat lantai dapat juga berfungsi sebagai plafon.
5. Ketahanan terhadap suhu yang tinggi akibat kebakaran dalam gedung jauh lebih baik dibandingkan dengan plat beton konvensional. Hal ini disebabkan adanya *Precompression Effect* beton prategang pada plat lantai.
6. Mempunyai sifat isolasi suara yang lebih baik.
7. Harga bersifat tetap (*fixed price*) sehingga memudahkan bagi konsultan maupun kontraktor dalam menyusun anggaran biaya proyek.

Dalam mengaplikasikan beton pracetak sebagai elemen bangunan gedung tentunya dipertimbangkan mengenai untung dan ruginya. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah pemilihan material konstruksi yang akan digunakan dalam mengaplikasikan teknologi beton pracetak. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sebagai material konstruksi adalah :

1. mampu menghasilkan kekuatan tinggi,
2. tidak memerlukan perawatan berlebihan,
3. tahan api,
4. tidak mudah terjadi perubahan volume (stabil),
5. tahan terhadap panas,
6. dapat diproduksi secara mekanis.

Material yang dapat memenuhi kriteria di atas adalah beton bertulang yang telah dikenal ratusan tahun yang lalu. Material ini mampu menyalurkan dengan baik gaya-gaya dalam yang diakibatkan oleh beban luar yang bekerja pada

struktur tersebut, tidak diperlukan perawatan yang berarti, tahan terhadap api serta panas. Namun demikian, beberapa hal yang kurang menguntungkan dari material ini adalah berat sendiri dari material tersebut serta struktur sambungan yang tidak mudah dilaksanakan. Beberapa prinsip konstruksi yang perlu dilakukan pada perencanaan disain struktur menggunakan beton pracetak adalah sebagai berikut ini.

1. Struktur konstruksi bangunan harus diusahakan sesedikit mungkin variasinya serta ragam komponennya.
2. Setiap komponen diusahakan sesedikit mungkin perbedaannya, sehingga dapat digunakan cetakan yang sama (produksi-serial)
3. Sambungan diupayakan agar sesederhana mungkin dan dalam jumlah yang sedikit.
4. Komponen pracetak diusahakan sejauh mungkin dapat melaksanakan beberapa fungsi struktural sekaligus (beban servis, beban batas, tegangan-tegangan sewaktu *erection*).
5. Komponen pracetak diupayakan agar mudah diproduksi secara mekanik.
6. Komponen-komponen pracetak harus memiliki beban yang sama agar dapat digunakan peralatan bantu (*crane*) yang sama saat *erection*.