

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Constructability

Constructability adalah penggunaan secara optimum atas pengetahuan dan pengalaman konstruksi dalam perencanaan, perancangan, pengadaan material, dan operasional lapangan untuk mencapai seluruh tujuan proyek (Construction Industry Institute 1986). Hal ini menekankan pada kemampuan untuk bisa dibangun dan pentingnya input konstruksi pada seluruh tahapan proyek. Dasar atas konsep ini adalah bahwa personil konstruksi yang berpengalaman perlu untuk dilibatkan pada proyek mulai dari tahap awal untuk memastikan bahwa fokus konstruksi dan pengalaman mereka bisa dengan baik mempengaruhi *owners, planners, designers, serta material suppliers*.

Beberapa definisi lain tentang *constructability*, yaitu :

1. The Business Roundtable's Construction Industry Cost Effectiveness (CICE) Project mengidentifikasikan *constructability* sebagai suatu area dengan potensi utama untuk meningkatkan efektivitas biaya.
2. *Constructability* juga didefinisikan sebagai ukuran kemudahan atau kelayakan dari suatu fasilitas untuk dapat dikonstruksikan (Hugo, et al 1990).
3. *Constructability* sering digambarkan sebagai integrasi antara pengetahuan konstruksi, sumberdaya, teknologi dan pengalaman dalam melakukan desain dan *engineering* terhadap suatu proyek (Anderson, et al 1995).

Di United Kingdom, *constructability* dikenal sebagai *buildability*. Beberapa definisi tentang *buildability* adalah sebagai berikut :

1. *Buildability* didefinisikan sebagai suatu tingkat dimana desain dari fasilitas bangunan mudah untuk dikonstruksi, hal-hal yang berkaitan dengan seluruh keperluan penyelesaian proyek ("*Buildability*" 1983).
2. *Buildability* dedefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan konstruksi bangunan secara efisien, ekonomis dan untuk memutuskan tingkat kualitas dari pemilihan material, komponen dan sub-pemasangan (Ferguson, 1989).

2.2. Pentingnya Constructability

Analisis *constructability* merupakan suatu elemen penting dalam perencanaan untuk menyediakan perencanaan-perencanaan dan spesifikasi yang kompeten dan menghindari, atau paling tidak meminimalkan *expose* dari *owner* untuk mencegah terjadinya suatu klaim.

Merupakan hal yang umum bahwa pada suatu industri, untuk mengembangkan suatu tim proyek yang terdiri dari perencana, desainer dan berbagai personil konstruksi, yang bertujuan untuk *me-review* desain terhadap permasalahan-permasalahan *constructability*. Menurut CII, suatu proyek yang menekankan pada *constructability* mempunyai empat karakteristik umum, yaitu :

- a. Manajer konstruksi dan perencana berkomitmen terhadap efektivitas biaya proyek. Mereka mengetahui pengaruh biaya yang tinggi pada awal keputusan proyek.

- b. Manajer tersebut menggunakan *constructability* sebagai perangkat utama dalam menentukan sasaran proyek, mengenai kualitas, biaya, dan *schedule*.
- c. Manajer tersebut mempekerjakan personil yang berpengalaman dan mempunyai pemahaman tentang bagaimana suatu proyek direncanakan dan dibangun.
- d. Perencana bersedia meningkatkan *constructability* dan mereka memikirkan tentang *constructability*.

Adapun sasaran suatu program *constructability* (*constructability objectives*) adalah :

- a. Meningkatkan perencanaan awal
- b. Meminimalkan adanya perubahan
- c. Mengurangi desain yang terkait dengan *change orders*
- d. Meningkatkan produktivitas kontraktor
- e. Mengembangkan spesifikasi konstruksi
- f. Meningkatkan kualitas
- g. Mengurangi *delays*
- h. Meningkatkan *public image*
- i. Meningkatkan keamanan konstruksi
- j. Mengurangi konflik/perselisihan
- k. Mengurangi biaya konstruksi/pemeliharaan.

Constructability mengoptimalkan elemen utama dalam suatu proyek mulai dari tahap awal sampai akhir, seperti berikut ini :

- a. Perencanaan proyek secara keseluruhan (*overall project plan*)

- b. Perencanaan dan perancangan (*planning and design*)
- c. *Schedule* konstruksi (*construction-driven schedule*)
- d. Biaya atau perkiraan (*cost or estimates*)
- e. Konstruksi dan metode konstruksi utama (*construction and major construction methods*)

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam suatu program *constructability* meliputi berikut ini :

- a. Manajemen proyek (*managing the project*)
- b. Sistem penghantaran proyek (*Project delivery system*)
- c. Strategi kontrak (*contracting strategy*)
- d. Manajemen resiko (*risk management*)
- e. Uraian pekerjaan (*work package breakdown*)
- f. Perencanaan tenaga kerja (*labor plan*)
- g. Akses menuju site : ukuran peralatan ; pengaruh cuaca
- h. Urutan pekerjaan konstruksi
- i. Menghubungkan perencanaan (*rigging plan*)
- j. Ketersediaan dan pengadaan material dan peralatan dalam waktu lama
- k. Prefabrikasi (*prefabrication*)
- l. *Preassembly*
- m. Modularisasi (*modularization*)
- n. Perencanaan organisasi manajemen konstruksi
- o. Manajemen kualitas (*quality management*)
- p. Manajemen material (*material management*)

- q. Fasilitas pada site
- r. Keamanan
- s. Operabilitas
- t. Perawatan (*maintainability*)

2.3. Review Syndrome

Keterlibatan personil konstruksi semenjak tahap awal yang memberikan *feedback* pada desainer dapat mencegah terjadinya “*review syndrome*”. *Syndrome* ini terjadi ketika personil konstruksi tidak diikuti dalam proses perencanaan dan hanya dilibatkan untuk *me-review* desain yang diterima dari desainer. Hal ini mencegah input atas pengetahuan dan pengalaman konstruksi pada perencanaan awal, ketika biaya berada pada titik maksimum serta perencanaan menjadi tidak efektif dan efisien. Perubahan pada tahap ini tidak mungkin terjadi karena berbagai alasan, di antaranya :

- a. Biaya yang signifikan telah dikeluarkan pada saat desain. Suatu perubahan besar dapat menyebabkan *delay* dan menambah pengeluaran.
- b. Desainer tetap bertahan karena telah berkomitmen terhadap rancangannya dan merasa bahwa suatu perubahan akan mempengaruhi kredibilitasnya.

2.4. Sejarah Constructability

Konsep *Constructability* di United States (US) atau *Buildability* di United Kingdom (UK) muncul pada tahun 1970an. Konsep tersebut berkembang dari studi tentang bagaimana suatu perbaikan dilakukan untuk meningkatkan efisiensi

biaya dan kualitas suatu industri konstruksi. Konsep *Constructability* merupakan suatu pendekatan yang menghubungkan antara perancangan dan proses konstruksi.

Konsep *constructability* berawal dari sebuah legenda, dimana Hamid, salah seorang pengawas pada pembangunan The Great Pyramid, melakukan komplain terhadap Pharaoh mengenai balok-balok pesanan yang datang, ukurannya terlalu besar sehingga pemasangannya menjadi sangat sulit, membutuhkan banyak tenaga, pekerjaan yang tidak aman, dan waktu yang lama. Dia juga melakukan komplain mengenai pemotongan balok-balok tersebut pada penambangan. Balok-balok tersebut bentuknya tidak sesuai, permukaannya kasar, dan harus dilakukan pengulangan pekerjaan agar bisa dipasang dengan baik. Balok-balok tersebut juga datangnya sangat terlambat. Sebagai hasil dari komplain tersebut, Pharaoh lalu mengajak Hamid untuk duduk bersama desainer dan juga material supplier. Desainer ditekan untuk mempertimbangkan mengenai kendala pemasangan dan tenaga kerja, dan akhirnya mengurangi ukuran dari balok-balok tersebut. Penambang harus meningkatkan kontrol kualitas dan pengiriman yang tepat waktu.

Akhirnya piramid tersebut dapat terpasang 13,5% lebih cepat dan menghemat sebesar 23,8%. Akan tetapi pengalaman yang diperoleh tersebut diabaikan kemudian desain dan konstruksi kembali dilakukan dengan cara lama (ASCE, 1991)

Constructability secara nasional mulai dikenal pada pertengahan tahun 1970an dan pertama kali diterbitkan dalam "Building and Technology Bulletin", dan

'Constructability - It Works (Proctor and Gamble, 1976 and 1977). Lalu dua tahun kemudian, NSF-ASCE (National Science Foundation-American Society of Civil Engineers) mempelajari tentang *constructability*, sebagai suatu studi yang diperlukan untuk struktur engineering.

Pada tahun 1983, Business Roundtable's Construction Industry Cost Effectiveness Project (CICE) menyelesaikan suatu studi tentang bagaimana meningkatkan kualitas, efisiensi, produktivitas, dan efektivitas biaya pada industri konstruksi. Salah satu fokusnya adalah pada *constructability*, yang disimpulkan pada Report B-1, "Integrating" (1982).

Sejak saat itu, Construction Industry Institute (CII) dari University of Texas di Austin dibentuk untuk melakukan penelitian terhadap metode dan teknik manajemen baru untuk meningkatkan industri konstruksi. Hasilnya adalah terdapat peningkatan kesadaran akan manfaat yang dapat dicapai melalui peningkatan program *constructability*. Keuntungan ini meliputi peningkatan dalam kualitas dan reliabilitas, serta penghematan terhadap waktu dan biaya.

2.5. Constructability saat Perencanaan Konseptual

Terdapat tiga hal yang memegang peranan penting saat perencanaan konseptual. Masing-masing menunjukkan kesempatan yang berarti untuk peningkatan *constructability* saat perencanaan konseptual. Permasalahan dapat timbul akibat tidak adanya perhatian pada hal berikut ini :

- a. Mengembangkan perencanaan proyek secara keseluruhan

Bila pengembangan perencanaan tanpa disertai pengalaman konstruksi, maka dapat membatasi pencapaian hasil konstruksi.

b. *Site layout*

Layout yang buruk dapat menyebabkan timbul permasalahan dalam konstruksi, seperti misalnya kurangnya ruang/lahan untuk *laydown* dan fabrikasi, serta akses yang terbatas untuk material dan personil. Dengan adanya input konstruksi terhadap *site layout* dapat mengurangi timbulnya permasalahan ini.

c. Metode konstruksi

Keputusan desain pada awal yang menghalangi penggunaan metode konstruksi dapat menciptakan terjadinya permasalahan dalam *constructability*.

Ketiga hal di atas dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan efektivitas biaya konstruksi.

Konsep *constructability* pada tahap perencanaan konseptual adalah :

1. Program *constructability* harus menjadi bagian integral dari perencanaan proyek.
2. Perencanaan proyek secara aktif melibatkan pengetahuan dan pengalaman konstruksi.
3. Sumber dan kualifikasi personil dengan pengetahuan dan pengalaman bervariasi dengan strategi kontrak.
4. *Schedule* proyek secara keseluruhan dipengaruhi oleh konstruksi.
5. Pendekatan desain mempertimbangkan metode konstruksi utama.

2.6. Constructability saat Perancangan dan Pengadaan Material

The Constructability Task Force of the CII menetapkan tujuh konsep *constructability* pada saat *engineering* dan *procurement*. Konsep-konsep tersebut adalah :

1. *Constructability* meningkat ketika *schedule* saat perancangan dan pengadaan material didasarkan atas konstruksi (*construction-driven*).
2. *Constructability* meningkat ketika desain diatur untuk menghasilkan konstruksi yang efisien.
3. *Constructability* meningkat ketika elemen desain terstandarisasi.
4. *Constructability* meningkat ketika pekerjaan *preassembly* disiapkan untuk fabrikasi, transport, dan instalasi.
5. *Constructability* meningkat ketika desain mendukung aksesibilitas tenaga kerja, material, dan peralatan.
6. *Constructability* meningkat ketika desain memudahkan konstruksi terhadap cuaca yang buruk.
7. *Constructability* meningkat ketika detail spesifikasi di-review oleh *owner*, desainer, dan personil konstruksi.

2.7. Constructability saat Operasional Lapangan

Berdasarkan definisi tentang *constructability* oleh CII, maka *constructability* saat operasional lapangan masih memberikan pengaruh yang signifikan pada proyek, walaupun tidak sebesar pada saat tahap perencanaan, perancangan, dan

pengadaan material. Satu-satunya konsep *constructability* saat operasional lapangan adalah :

“*Constructability* meningkat ketika digunakan metode konstruksi yang inovatif”.

Metode konstruksi yang inovatif akan mengarah pada metode penyebaran berbagai sumber konstruksi yang tidak secara umum dipertimbangkan pada praktik yang biasanya pada industri konstruksi dan pada umumnya merupakan solusi yang kreatif terhadap tantangan yang terjadi di lapangan (O'Connor and Davis 1988).

Metode konstruksi yang inovatif meliputi :

1. Urutan tugas lapangan yang inovatif.
2. Penggunaan sistem/material konstruksi yang inovatif.
3. Penggunaan *hand tools* yang inovatif.
4. Penggunaan peralatan yang inovatif.
5. Pilihan penggunaan *preassembly* oleh konstruktor.
6. Fasilitas sementara yang inovatif.
7. Pilihan konstruktor terkait dengan *layout*, desain, dan material.

2.8. Keuntungan dan Hambatan dalam *Constructability*

2.8.1.Keuntungan dalam *constructability*

Semua definisi tentang *constructability* memfokuskan pada keuntungan *constructability* yang dapat dicapai dengan integrasi dari pengetahuan dan pengalaman konstruksi pada tiap tahapan proyek. Menurut Fischer dan Tatum, *constructability* harus menjadi sasaran penting dalam semua tahapan pada proyek

konstruksi, dan desainer memainkan peranan penting dalam mencapai *constructability* yang superior.

Telah disepakati bahwa keuntungan maksimum dari *constructability* terjadi ketika *constructability* dimulai saat permulaan dari proyek, yaitu saat tahap awal proyek dimana keputusan penting mengenai lingkup proyek dibuat dan lingkup perubahan diimplementasikan dengan kesulitan yang minimum serta meliputi pengetahuan, pengalaman konstruksi dari personilnya, yang berpartisipasi dalam perencanaan, perancangan, pengadaan material, konstruksi, dan *start-up* dengan memfokuskan pada sasaran proyek. Keputusan ini, jika dibuat dengan tepat waktu bisa menghasilkan penghematan maksimum dalam proyek.

Beberapa keuntungan yang dapat dicapai dalam *constructability* adalah :

1. Keuntungan langsung :

- a. Perencanaan konstruksi dapat dibuat lebih mudah
- b. Biaya desain dan konstruksi dapat dikurangi
- c. *Schedule* konstruksi bisa lebih pendek
- d. Kualitas yang lebih baik bisa diharapkan
- e. Penempatan *owner* bisa lebih awal

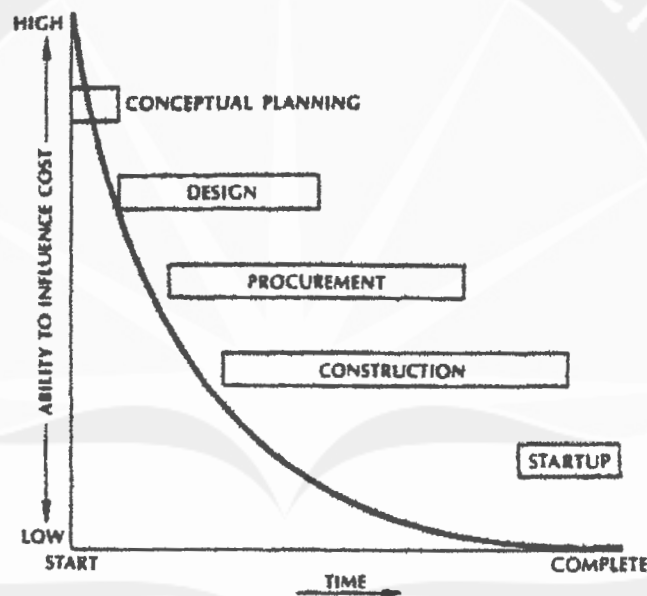
2. Keuntungan tidak langsung :

- a. Membangun kerjasama tim yang berkomitmen terhadap sasaran proyek
- b. Melatih disiplin
- c. Mentransfer keahlian dari proyek lain
- d. Konstruktorkan lebih memahami maksud dari desain, demikian juga sebaliknya

e. Meningkatkan inovasi pada desain dan konstruksi

f. Manfaat yang kompetitif

Keuntungan yang utama adalah penghematan yang signifikan terhadap biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara kemampuan mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan dalam proyek konstruksi.



Gambar 2.1. Kemampuan untuk Mempengaruhi Biaya

Sumber : *Constructability and Constructability Programs: White Paper, Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 117, No. 1, Maret, 1991.

Walaupun keuntungan dari menempatkan *constructability* sebagai sasaran proyek telah ditunjukkan (Russell and Gugel 1993), proses dan pengetahuan

untuk meningkatkan *constructability* tidak selalu ditempatkan dalam proyek. Kebanyakan *owners*, *engineers*, dan kontraktor masih tidak sadar akan keuntungan potensial atas peningkatan *constructability* dan kehilangan kesempatan untuk mengurangi *schedule*, meningkatkan kemampuan untuk produk akhir, dan mengurangi biaya. Konstruksi terpisah dari perencanaan dan *engineering* ("Constructability" 1986).

2.8.2. Hambatan dalam *constructability*

Sama halnya dengan konsep baru yang lain, ada beberapa hambatan dalam menerapkan suatu program *constructability* dalam sebuah organisasi.

Permasalahan yang paling umum terjadi adalah :

- a. Kepuasan atas status quo.
- b. Perlawanan desainer, yang memandang suatu usaha sebagai gangguan.
- c. Persepsi desainer bahwa "kami yang melakukannya".
- d. Tidak adanya rasa hormat antara desainer dan personil konstruksi.
- e. Personil konstruksi tidak merespon secara tepat waktu, dan input menjadi telat untuk dinilai.

2.9. Constructability dan Value Analysis

Antara *constructability* dan *value analysis* mempunyai dampak yang sama, namun berbeda ruang lingkup dan cara analisisnya. *Value analysis overlap* dengan *constructability* saat mempunyai tujuan yang sama, yaitu untuk mencapai biaya terendah. *Value analysis* memfokuskan pada fungsi analisis dan perputaran biaya, sedangkan *constructability* dicapai dengan memanfaatkan pengalaman konstruksi. *Constructability* paling menguntungkan ketika dilakukan, terutama menjelang

tahap perencanaan dan desain. Pada saat ini, pengetahuan dan pengalaman konstruksi hanya sedikit dibatasi oleh keputusan desain, dan lebih mampu untuk mempengaruhi hasil akhir proyek (CII).

2.10. Tinjauan Mengenai Industri Konstruksi di Indonesia

Berdasarkan laporan mengenai industri konstruksi di negara berkembang, the World Bank (1984) menyatakan bahwa industri konstruksi merupakan suatu kontributor penting pada suatu proses perkembangan, yaitu mempengaruhi sebagian besar sektor ekonomi. Untuk kebanyakan negara berkembang, untuk meningkatkan kemampuan konstruksi berarti meningkatkan efisiensi, ketepatan waktu, dan kualitas pekerjaan konstruksi. Di Indonesia, industri konstruksi telah tumbuh secara signifikan sejak awal 1970an.