

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Proyek konstruksi memiliki keterbatasan sumber daya, baik berupa tenaga kerja, materil, biaya atau alat. Oleh karena itu, dibutuhkan manajemen mulai dari fase awal hingga fase penyelesaian. Pengukuran kinerja biaya dan waktu merupakan bagian dari manajemen proyek konstruksi secara keseluruhan. Biaya dan waktu merupakan 2 hal yang penting dalam pelaksanaan pekerjaan, karena biaya yang akan dikeluarkan pada saat pelaksanaan pekerjaan (Sudarsana, 2008).

Manajemen adalah ilmu dan seni untuk melakukan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengarahan (*actuating*), dan pengontrolan (*controlling*) untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan konstruksi adalah susunan, model atau tata letak suatu bangunan, baik rumah, jembatan, dan lain sebagainya. Dengan demikian dapat diartikan bahwa manajemen konstruksi adalah ilmu dan seni merencanakan, mengorganisir, mengarahkan dan mengontrol proses penyusunan suatu bangunan dengan memanfaatkan sumber daya yang efektif dan efisien.

2.2 Proyek Konstruksi

Kata proyek berasal dari bahasa Latin *projectum* dari kata kerja *proicere* yang berarti untuk membuang sesuatu ke depan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), proyek merupakan rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (gedung, pengairan, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan waktu penyelesaian yang telah ditentukan. Dalam konteks modern, proyek sering kali merujuk pada upaya yang direncanakan dan diorganisir dengan tujuan mencapai hasil tertentu dalam batas waktu dan anggaran yang telah ditentukan. Dalam dunia bisnis, proyek dapat menjadi bagian integral dari strategi perusahaan untuk mencapai tujuan jangka panjang. Oleh karena itu, manajemen proyek yang efektif menjadi kunci keberhasilan dalam merealisasikan rencana-rencana tersebut.

Proyek konstruksi adalah rangkaian aktivitas skala besar, dimana didalam nya terdapat banyak pihak yang ikut terlibat dan juga diperoleh secara baik dan benar oleh pihak konsultan manajemen konstruksi yang sangat berkepentingan dengan kompleksitas proyek konstruksi dan juga berbagai hal yang terjadi pada proyek konstruksi. Hal ini untuk menyelaraskan antara setiap pihak yang saling berkaitan. Meningkatkan efisiensi orang-orang yang bekerja di sana & kualitas pekerjaan yang dilakukan, mengurangi biaya pengeluaran, serta menjamin ketepatan durasi waktu proyek konstruksi. Hal ini tentunya akan memenuhi harapan klien dan memuaskan klien sebagai penyandang dana proyek bangunan. Oleh karena itu, proyek konstruksi selalu membutuhkan dan mengkonsumsi sumber daya berupa manusia (*people*), bahan bangunan (*material*), peralatan (*mesin*), cara pemasangan (*methods*), dan uang (*money*). Selain itu, keberadaan informasi dan waktu harus diperhitungkan. Terdapat 3 perihal yang perlu diperhatikan pada sebuah proyek konstruksi: waktu, kualitas dan biaya (Dipohusodo, 1996).

2.3 Pengertian Dasar Konstruksi

Konstruksi didefinisikan sebagai objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian-bagian struktur. Sebuah konstruksi juga dikenal sebagai bangunan atau satuan infrastruktur di beberapa area. Konstruksi struktur bangunan adalah bentuk atau bangunan secara keseluruhan dari struktur bangunan seperti konstruksi jalan raya, konstruksi jembatan konstruksi kapal dan lain-lain. Ada 4 (empat) tipe utama konstruksi, menurut Donald S. dkk (1987), yaitu :

1. Konstruksi Pemukiman atau *Residential Contraction*

Konstruksi ini meliputi rumah tinggal, rumah duplex, rumah susun atau (flat), apartemen, rumah pangsa yang diperlakukan milik sendiri atau kondominium, komplek perumahan dan pengembangan wilayah pemukiman, rumah dan toko (ruko), dan lain-lain.

2. Konstruksi Gedung atau *Building Construction*

Konstruksi ini menghasilkan bangunan-bangunan seperti gedung sekolah, fakultas, Universitas, rumah sakit, gereja, masjid, bangunan-bangunan bertingkat baik untuk perkantoran maupun perdagangan seperti halnya (pasar, pusat pertokoan, mall).

3. Konstruksi Rekayasa Berat atau *Heavy Engineering Construction*

Konstruksi ini meliputi pekerjaan-pekerjaan bangunan bendungan, terowongan, jalan raya, penyaringan dan distri busi air minum, jaringan irigasi, pemasangan pipa, pelabuhan atau dermaga, bandar udara, jaringan listrik, jaringan komunikasi, reservoir, sistem penanganan dan pembuangan limbah, bangunan lepas pantai, jalan kereta api dan lain-lain.

4. Konstruksi Industri atau *Industrial Construction*

Konstruksi ini meliputi proyek-proyek antara lain; proyek pembangunan pabrik besi beton, pabrik semen, pabrik peleburan logam, pabrik baja, pabrik aluminium, pabrik pupuk, pabrik gula, pabrik kain tenun, pabrik keramik, pabrik pesawat terbang, pabrik penggalangan kapal, dan fasilitas lainnya.

2.4 Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah ilmu yang mempelajari dan mempraktikkan aspek-aspek terkait manajerial dalam teknologi industri konstruksi, selain itu manajemen konstruksi dapat diartikan sebagai sebuah model bisnis yang dilakukan oleh jasa konstruksi dengan memberikan arahan, terhadap sebuah proyek pembangunan. Manajemen konstruksi dapat dipahami sebagai suatu proses manajemen, dimana manajemen terdiri dari serangkaian tahap kegiatan yang diarahkan dalam rangka mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan. Pelaksanaan suatu proyek konstruksi terdiri dari serangkaian kegiatan yang saling terkait. Maka dari itu dibutuhkan manajemen konstruksi yang sesuai, yang bisa mengelola proyek konstruksi mudali dari tahap perencanaan, tahap desain, tahap lelang, tahap pelaksanaan, dan tahap pasca pelaksanaan. Pada saat melaksanakan proyek konstruksi, masih terdapat penyimpangan konstruksi yang dapat mengakibatkan keterambatan durasi proyek konstruksi, yang dapat menimbulkan banyak kerugian bagi penyedia maupun pengguna jasa.

Manajemen konstruksi adalah suatu proses manajemen untuk pelaksanaan konstruksi dalam rangka untuk mencapai sasaran, dalam bentuk produk konstruksi secara rasional efisien, dan efektif. Manajemen konstruksi digunakan karena memiliki banyak keuntungan dari berbagai aspek. Keuntungan tersebut dapat ditinjau dari aspek biaya, aspek mutu, aspek waktu dan aspek lainnya (Made, 2015).

Manajemen konstruksi bisa dikatakan suatu pekerjaan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengatur, mengorganisir dan mengkoordinir semua pekerjaan yang dilaksanakan dan terlibat dalam pembangunan sebuah proyek konstruksi. Sedangkan manajemen konstruksi pada proyek adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal.

2.5 Unsur Manajemen

Terdapat empat unsur yang harus dipahami dan direalisasikan jika project manager ingin berhasil dalam melaksanakan proyek, yaitu meliputi :

1. Scope

Merupakan hal yang seharusnya dilakukan dalam suatu proyek, serta anggaran waktu dan uang yang telah diciptakan untuk memenuhi tujuan ini. Setiap perubahan pada ruang lingkup proyek, harus memiliki perubahan yang sesuai dalam anggaran, waktu, sumber daya, atau ketiganya.

2. Sumber daya

Seorang project manager yang sukses harus secara efektif mengelola sumber daya manusia, ia harus memastikan bahwa karyawannya memiliki keterampilan dan memantau apakah proyek yang dikerjakan dapat selesai sesuai batas waktu yang telah ditentukan. Project manager juga harus membeli dan mengatur peralatan serta penggunaan material sehingga tim dapat beroperasi secara efisien. Selain itu pengelola proyek akan sangat membantu pemantauan dan pengukuran keberhasilan proyek.

3. Waktu

Seorang project manager haruslah bisa mengatur waktu yang dibutuhkan proyek secara keseluruhan. Buat jadwal proyek dengan menuliskan daftar semua tugas

yang harus diselesaikan. Berikan durasi untuk setiap tugas karena akan ada tugas yang harus dilakukan secara berurutan bahkan bersamaan. Gunakan gadget anda sebaik mungkin untuk menyederhanakan tugas dan mengelola jadwal proyek.

4. Uang

Memiliki pemahaman yang kuat serta dapat mengelola anggaran awal, kemungkinan yang akan terjadi serta laba secara bijak merupakan tugas dari project manager. Setiap tugas memiliki biaya, baik itu biaya sumber daya manusia, maupun peralatan yang dibutuhkan. Dalam membuat anggaran proyek anda harus berjaga-jaga sehadap setiap kemungkinan yang terjadi. Laba merupakan uang yang ingin diperoleh perusahaan dari proyek tersebut.

2.6 Tujuan Manajemen

Manajemen adalah suatu proses kegiatan yang dilakukan oleh orang-orang termasuk dalam kelompok manajer. Proses kegiatan itu diarahkan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan mempelajari manajemen adalah memperoleh suatu cara atau teknik yang baik untuk dilakukan atau diterapkan agar sumber-sumber yang terbatas seperti modal, tenaga, lahan dan sebagainya dapat diatur sehingga memperoleh hasil atau pemasukan yang efektif dan efisien, karena sistem pengaturannya yang tertata dengan baik.

Manajemen yang baik mengandung pengertian efektifitas dan efisiensi. Efektifitas dan efisiensi adalah dua konsepsi utaman untuk mengukur prestasi kerja manajemen. Efisiensi adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan benar. Efektifitas merupakan kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat atau peralatan yang tepat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Jadi pengerian efisiensi dan efektifitas berarti segala sesuatu dilaksanakan dengan berdaya guna, yang berarti tepat, hemat, dan selamat.

2.7 Fungsi Manajemen

Dilihat dari pengertiannya, manajemen konstruksi menerapkan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan memanfaatkan sumber daya dengan efektif dan

efisien untuk mencapai tujuan proyek. Fungsi-fungsi tersebut, seperti ditulis diatas adalah :

1. Perencanaan (*Planning*)

Sebagai perencana, manajemen konstruksi berfungsi untuk menentukan apa yang harus dikerjakan, kapan harus mengerjakannya, dan bagaimana cara mengerjakan proyek tersebut. Manajemen konstruksi berkewajiban untuk mengambil keputusan atau proses pembuatan konstruksi.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Setelah melakukan perencanaan, manajemen konstruksi berfungsi untuk membentuk organisasi dalam pembuatan proyek. Manajemen konstruksi mengorganisir beberapa divisi untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab dalam proses pembuatan proyek serta berhak untuk memberikan pengembangan serta penempatan beberapa tenaga kerja dalam suatu divisi.

3. Pengarahan (*Actuating*)

Dalam hal ini, manajemen konstruksi dapat melakukan pembinaan motivasi, memberikan pelatihan, bimbingan, dan arahan lainnya kepada bawahan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya yang telah direncanakan.

4. Pengontrolan (*Controlling*)

Pengontrolan manajemen konstruksi adalah untuk melakukan pengawasan terhadap kegiatan proyek diseluruh divisi serta mengevaluasi deviasi (penyimpangan) yang terjadi selama proyek berlangsung hingga menentukan pencegahan dini untuk menghindari kegagalan.

Selain keempat fungsi utama diatas, manajemen konstruksi juga berfungsi sebagai, *cost control*, *quality control*, dan *time control*.

2.8 Time Schedule

Time schedule (jadwal pelaksanaan) adalah suatu alat pengendali prestasi pelaksanaan proyek secara menyeluruh agar dalam pelaksanaan atau pengerjaan suatu proyek dapat berjalan dengan lancar dan tertata. Siswato (2007) menyatakan penentuan waktu manajemen proyek merupakan salah satu hal yang penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu akan menjadi dasar perencanaan yang lain, yaitu :

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), biaya (*budgeting*), kebutuhan sumber data manusia (*manpower planning*), dan sumber daya organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*) manajemen proyek memiliki tiga fase (haizer dan render, 2005), yaitu :
 - a. Perencanaan.
 - b. Penjadwalan.
 - c. Pengendalian sumber daya, biaya, kualitas dan, anggaran.

2.9 Biaya

Menurut Asiyanto (2005), konsep biaya terdapat 2 (dua) kelompok besar dalam komponen biaya, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya Langsung

Yang dimaksud dengan biaya langsung di sini adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tidak tetap (*variable cost*), karena sifat biaya ini tiap bulannya tidak tetap, tetapi berubah ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan.

Secara garis besar, biaya langsung pada proyek konstruksi sesuai dengan definisi di atas dibagi menjadi lima, yaitu:

- a. Biaya bahan/bahan
- b. Biaya upah kerja (tenaga)
- c. Biaya alat
- d. Biaya subkontraktor
- e. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relatif kecil, tetapi bila jumlahnya cukup berarti untuk dikendalikan dapat dirinci menjadi :

- 1) Biaya persiapan dan penyelesaian
- 2) Biaya persiapan dan penyelesaian
- 3) Biaya overhead proyek

2. Biaya Tidak Langsung

Yang dimaksud dengan biaya tidak langsung disini adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi di luar proyek. Biaya ini meliputi antara lain biaya pemasaran, biaya overhead di kantor pusat/cabang (bukan overhead kantor proyek). Biaya ini tiap bulan besarnya relatif tetap dibanding biaya langsung, oleh karena itu juga sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Biaya tetap perusahaan ini didistribusikan pembebanannya kepada seluruh proyek yang sedang dalam pelaksanaan. Oleh karena itu setiap menghitung biaya proyek, selalu ditambah dengan pembebanan biaya tetap perusahaan (dimasukkan dalam *mark up* proyek). Biasanya pembebanan biaya tetap ini ditetapkan dalam persentase dari biaya langsung proyeknya. Biaya ini walaupun sifatnya tetap, tetapi tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya.

2.10 Penganggaran Biaya

Penganggaran biaya dapat diartikan suatu rencana yang disusun secara sistematis dalam bentuk angka dan dinyatakan Unite Moneter yang meliputi seluruh kegiatan perusahaan untuk jangka waktu tertentu dimasa yang akan datang. Dari proses ini didapatkan *cost baseline* yang digunakan untuk menilai kinerja proyek. Karakteristik anggaran dari paparan diatas, anggaran memiliki karakteristik diantaranya; rencana yang telah disusun sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan, meliputi seluruh kegiatan yang ada dilapangan, anggaran proyek dinyatakan dalam satuan moneter, proyek didalam anggaran dilaksanakan dalam jangka waktu yang tertentu sampai dimasa yang akan ditentu adanya, dalam perencanaan anggaran tertentu sampai telah dan disetujui oleh otoritas yang lebih tinggi ketimbang oleh pihak yang

menganggarkannya. Dalam proses perencanaan anggaran tentu adanya komitmen manajemen, dan anggaran mengistemasikan potensi laba didalam suatu bisnis.

1. Pengendalian Biaya

Dilakukan selama proyek berlangsung untuk mendeteksi apakah biaya aktual pelaksanaan proyek menyimpang dari rencana atau tidak. Semua penyebab penyimpangan biaya harus terdokumentasi dengan baik sehingga langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan.

2. Jadwal

Jadwal merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja daftar atau tabel urutan kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Proyek harus dikerjakan sesuai kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahan tidak boleh melebihi batas waktu yang telah ditentukan.

3. Mutu (Kinerja)

Menurut Philips B.C (1980) yang menekankan pentingnya pimpinan puncak untuk menciptakan iklim yang nyaman dan meyakinkan mutu adalah misi produk yang harus dicapai oleh organisasi dan karyawan disemua tingkatan dapat dimotivasi untuk mengejar peningkatan tetapi motivasi tidak akan berhasil kecuali disediakan alat untuk meningkatkannya. Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu, berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.

2.11 Perencanaan Biaya

Perencanaan biaya suatu bangunan atau proyek ialah perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan dan proyek tersebut. Perencanaan biaya nyata/aktual adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan pada suatu bangunan atau proyek berdasarkan data-data yang sebenarnya. Kegiatan perencanaan merupakan dasar untuk membuat sistem pembiayaan dari jadwal pelaksanaan konstruksi, untuk memprediksi kejadian pada suatu bangunan atau proyek, berdasarkan data-data yang sebenarnya. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek

adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau suatu proyek tersebut. Harga Satuan Pekerjaan (HSP) adalah biaya yang dihitung dalam suatu analisis harga satuan suatu pekerjaan, yang terdiri atas biaya langsung (tenaga kerja, bahan, dan alat), dan biaya tidak langsung (biaya umum atau overhead, dan keuntungan) sebagai mata pembayaran suatu jenis pekerjaan tertentu, termasuk pajak-pajak. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu (Made, 2015).

Dari beberapa literatur, menurut Soedrajat (1984), RAB dibagi menjadi dua, yaitu rencana anggaran terperinci dan rencana anggaran kasar.

1. Rencana Anggaran Biaya kasar merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas.
2. Rencana Anggaran Biaya terperinci dilaksanakan dengan menghitung volume dan harga dari seluruh pekerjaan yang dilaksanakan.

Menurut Djojowiriono (1984), Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Garis besar RAB terdiri dari beberapa komponen yaitu:

1. Volume Pekerjaan

Berdasarkan Fathansyah (2002) dalam buku analisa-analisa dalam proyek menyebutkan bahwa “Perhitungan volume pekerjaan adalah bagian paling esensial dalam tahap perencanaan proyek. Pengukuran kualitas/volume pekerjaan merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan sesuai dengan lapangan. Dengan mengetahui pekerjaan maka akan diketahui berapa banyak biaya yang akan diperlukan dalam pelaksanaan proyek”. Singkatnya volume pekerjaan yaitu menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satuan yang disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Volume pekerjaan ditentukan berdasarkan gambar rencana dan spesifikasi yang telah ditentukan.

2. Analisa Harga Satuan

Menurut Fathansyah, (2002) dalam buku analisa-analisa dalam proyek: Analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan pekerjaan. Analisa harga satuan diatur dalam pasal-pasal analisa BOW maupun SNI dari hasilnya ditetapkan koefisien pengali untuk material, upah, tenaga kerja, dan peralatan segala jenis pekerjaan. Sedangkan analisa kontraktor atau dilapangan ditetapkan berdasarkan perhitungan kontraktor pelaksana.

a. Analisa Harga Satuan Bahan

Analisa harga satuan bahan ialah menghitung banyaknya/ volume masing-masing bahan atau material serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Kebutuhan bahan dapat dicari dengan rumus umum sebagai berikut.

$$\sum \text{Bahan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Bahan} \dots\dots (2.1)$$

b. Analisa Harga Satuan Alat

Keluaran harga satuan dasar alat adalah harga satuan dasar alat yang meliputi biaya pasti, biaya operasi dan pemeliharaan dan biaya operatornya.

3. Harga Satuan Pekerjaan

Harga Satuan Pekerjaan Menurut Nasrul (2013) harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga satuan pekerjaan akan berbeda antara daerah satu dengan daerah lain. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan harga pasaran bahan dan harga upah tenaga kerja yang berlaku disetiap daerah. Jadi dalam menghitung RAB, berpedoman pada harga satuan bahan dan tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan yang akan dibangun. Secara umum rumus harga satuan dapat disimpulkan sebagai berikut.

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = H.S \text{ Bahan} + H.S \text{ Upah} + H.S \text{ Alat} \dots\dots (2.2)$$

Volume pekerjaan dapat diperoleh dengan cara melakukan perhitungan dari gambar rencana yang tersedia atau berdasarkan kebutuhan real dilapangan, sedangkan harga satuan pekerjaan didapat dari analisa harga satuan upah tiap pekerjaan, harga

satuan bahan tiap pekerjaan, dan harga satuan alat tiap pekerjaan Secara umum perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RAB = \sum(V \times HSP) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

RAB = Rencana Anggaran Biaya

V = Total volume pekerjaan

HSP = Harga Satuan Pekerjaan

2.12 Pekerjaan Beton

Menurut SNI 2847-2013 definisi beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing serta interaksi antar penyusunnya.

Menurut Taufik dkk (2013) beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), air dan bahan tambah (admixture atau additive). Untuk mengetahui perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton),

Menurut Tjokrodinuljo (2007) beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, dan semen portland atau dengan semen hidrolik lainnya dengan atau tanpa bahan tambahan (dapat berupa bahan kimia atau bahan non kimia atau bahan lain yang berupa serat, *pozzoland* dan sebagainya) dengan perbandingan tertentu menghasilkan campuran yang bersifat plastis sehingga dapat dituang kedalam cetakan untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Bila campuran itu dibiarkan, akan semakin mengeras seiring dengan berjalannya waktu karena reaksi kimia yang terjadi antara air dan semen.

Menurut Sari et al (2015) beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen, atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolik, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan komposisi tertentu yang telah

ditentukan sehingga menghasilkan beton yang awet, mudah dikerjakan, mempunyai kekuatan yang tinggi, dan ekonomis.

Adapun sifat-sifat beton yang baik adalah sebagai berikut (Kardiyono 1992) :

1. mempunyai kuat tekan tinggi/kuat tekannya hampir samaa dengan batu alami.
2. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun maupun sebesar apapun.
3. Mempunyai kuat lekat yang tinggi.
4. Beton segar dapat dipompakan sehingga dapat dituang pada tempat yang sesulit apapun.
5. Beton termasuk tahan aus, tahan cuaca (panas - dingin, sinar matahari, hujan), tahan terhadap zat-zat kimia (terutama sulfat), maupun tahan bakar sesuai yang disyaratkan.
6. Susutan pengerasannya kecil.

2.13 Pekerjaan Atap dan Plafon

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu, atau untuk keperluan perlindungan. Atap rumah adalah bagian yang sangat penting dari konstruksi sebuah rumah. Konstruksi yang terletak pada bagian atas tersebut memiliki peranan yang sangat vital dalam mewujudkan fungsi rumah sebagaimana mestinya. Salah satu fungsi atap rumah adalah sebagai penahan air hujan masuk ke dalam rumah. Selain itu juga berfungsi untuk melindungi rumah dari teriknya matahari yang bersinar pada siang hari. Konstruksi sebuah rumah akan kelihatan sebagaimana menariknya sebuah rumah tersebut dapat juga ditentukan dari konstruksi atapnya. Dengan peranan yang sangat vital tersebut, atap rumah sangat perlu dipertimbangkan dalam membangun sebuah rumah. (Sudarmadji, 2014).

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, debu, hujan, angin atau untuk keperluan perlindungan. Bentuk atap berpengaruh terhadap keindahan suatu bangunan dan pemilihan tipe atap hendaknya disesuaikan dengan iklim setempat, biaya

yang tersedia, dan material yang mudah didapat. Adapun langit-langit atau plafon ialah permukaan interior atas yang berhubungan dengan bagian atas sebuah ruangan. Umumnya, langit-langit bukan unsur struktural, melainkan permukaan yang menutupi lantai struktur atap di atas.

Plafon adalah bagian dari konstruksi rangka atap bangunan yang menjadi pembatas tinggi suatu ruangan. Plafon sering disebut langit-langit yang berfungsi sebagai konstruksi penutup rangka atap bangunan. Menurut Irawan (2009) plafon berfungsi melindungi perabotan rumah dari debu-debu yang masuk melalui atap genting dan juga memperindah langit-langit rumah.

2.14 Pekerjaan Pasangan

Susanta (2009), menyatakan bahwa dapat dibayangkan bila kita tinggal di suatu rumah dan kantor atau menginap di hotel yang tidak berdinding. Tentu akan terasa tidak nyaman dan tidak aman. Dinding memberikan nilai privasi, nilai kenyamanan, nilai kesehatan, dan nilai khusus. Nilai khusus ini terutama dirasakan untuk bangunan-bangunan khusus seperti laboratorium uji, ruang operasi, dan studio-studio yang menghendaki ambang kebisingan tertentu. Dengan memperhatikan hal-hal tersebut maka fungsi dinding antara lain :

1. Sebagai pemisah antar ruang.
2. Sebagai pemisah ruang yang bersifat pribadi dengan yang bersifat umum.
3. Sebagai penahan cahaya, angin, hujan, banjir, dan sebagainya yang bersumber dari alam.
4. Sebagai pembatas.
5. Sebagai penahan struktur (untuk fungsi tertentu seperti dinding lift, reservoir, dan lain-lain).
6. Sebagai penahan kebisingan untuk ruang yang memerlukan ambang kekedapan suara tertentu seperti studio rekaman atau studio siaran.
7. Sebagai penahan radiasi sinar atau zat tertentu seperti ruang radiologi, ruang operasi, laboratorium, dan lain-lain.

8. Sebagai fungsi artistik tertentu, dan sebagai penyimpan surat-surat berharga seperti brankas di bank dan lain-lain.

Dalam pemilihan jenis atau material dinding yang akan digunakan akan sangat dipengaruhi oleh letak dinding apakah dinding tersebut bersentuhan dengan cuaca luar atau berada pada bagian dalam bangunan, serta fungsi dari dinding itu sendiri, akan sangat berbeda material yang digunakan bila dinding tersebut dimaksudkan untuk menahan suatu beban dan dinding yang hanya sebagai penyekat antar ruangan.

2.15 Value engineering

2.15.1 Tinjauan Value Engineering

Value engineering merupakan suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienan biaya-biaya yang tidak perlu (Made, 2015).

Menurut Miles (1959) dalam Barrie dan Poulson (1984) mengatakan *Value Engineering* (VE) atau rekayasa nilai adalah suatu sistem untuk mengidentifikasi dan membuang faktor-faktor yang menyebabkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak mendukung tujuan dan fungsi utama suatu proyek atau jasa dengan cara diberikan penilaian fungsi pada penampilan mutu, biaya dan sebagainya.

Value Engineering (VE) merupakan suatu pendekatan tim profesional yang dalam penerapannya berorientasi pada fungsi dan dilakukan secara sistematis dengan tujuan meningkatkan nilai (*value*) suatu produk serta mengurangi biayanya, tetapi tetap mempertahankan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan (SAVE, 2007). Menurut Kelly et al., (2008) menyatakan konsep utama metodologi VE terletak pada nilai dengan hubungan antara fungsi dan biaya seperti persamaan berikut :

$$Value = \frac{Fungsi}{Biaya} \dots\dots\dots (2.4)$$

Menurut Zimmerman dan Hart (1982) dalam Ayu (2004) rekayasa nilai adalah suatu metode yang berupa penghematan biaya dengan mengutamakan pendekatan yang sistematis untuk mendapatkan keseimbangan fungsi-fungsi yang terbaik antara biaya,

kekuatan dan penampilan suatu struktur bangunan pada proyek. Sebagai pengidentifikasian fungsi, pendekatan yang dilakukan Rekayasa Nilai adalah dengan membedakan pengertian-pengertian antara nilai (*worth*) dan biaya (*cost*) karena :

1. Ukuran harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya yaitu harga komponen yang membentuk barang tersebut, sedangkan nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaan barang tersebut.
2. Biaya adalah beberapa pengeluaran yang berbentuk materi yang telah dilakukan untuk mendapatkan barang tersebut, sedangkan ukuran nilai cenderung ke arah subjektif dan sebagian besar tergantung kepada seberapa jauh pemilik dapat memanfaatkannya.

Pengertian selengkapnya mengenai rekayasa nilai yang berkaitan dengan penggunaan dalam proyek konstruksi (Zimmerman dan Hart, 1982 dalam Ayu, 2004) adalah :

1. *An Oriented System* yaitu sebuah teknik yang digunakan mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. (*Unnecessary Cost*) dengan menggunakan tahapan rencana tugas (*Job Plan*).
2. *Multidisciplin Team Approach* yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang terlibat dalam proyek, yaitu pemilik, perencana, dan para ahli yang berpengalaman di bidangnya. Jadi rekayasa nilai adalah kerja satu tim yang saling terkait, bukan kerja perorangan.
3. *A Proven Management Technique* yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu menghasilkan berbagai produk bermutu dan relative murah pembiayaannya.
4. *An Oriented Function* yaitu suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sub item yang ditinjau untuk menghasilkan produk yang diinginkan.
5. *Life Cycle Cost Oriented* yaitu suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi dan optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Definisi lain dari Rekayasa Nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya yang tidak perlu. Rekayasa nilai digunakan untuk mencari alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional tanpa mengurangi mutu pekerjaan (Hidayat dkk, 2011).

Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut dapat diartikan bahwa *value engineering* merupakan sebuah cara kreatif dan sistematis untuk mengidentifikasi suatu produk atau jasa yang bertujuan untuk memenuhi fungsi yang diperlukan dengan biaya yang paling ekonomis.

Dalam *Value Engineering* tidak ada definisi baku untuk efisiensi minimal. Konsep efisiensi dalam *Value Engineering* lebih berfokus pada pencapaian nilai maksimum dengan biaya minimum. Di dalam *Value Engineering* tidak ada angka absolut yang dapat dijadikan patokan minimal efisiensi *Value Engineering*. Nilai efisiensi yang dianggap baik akan tergantung pada berbagai faktor seperti :

1. Kompleksitas proyek : Proyek yang lebih kompleks biasanya memiliki potensi penghematan biaya yang lebih besar melalui *Value Engineering*.
2. Tingkat inovasi : Ide-ide *Value engineering* yang lebih inovatif biasanya menghasilkan penghematan biaya yang lebih signifikan.

Secara umum, persentase penghematan biaya yang dianggap baik dalam *Value Engineering* bervariasi tergantung pada kompleksitas proyek. Semakin tinggi persentase penghematan, semakin efisien.

2.15.2 Tujuan dan Manfaat Penerapan Value Engineering

Dalam manajemen konstruksi dibutuhkan *Value Engineering* (Astina, 2015). Sebuah metode untuk konstruksi harus mempunyai pengaruh penting untuk sebuah proyek konstruksi bangunan demi mencapai tujuan sebuah proyek antara lain nilai, kualitas, dan waktu. Untuk menjalankan sebuah konstruksi selalu ditemui permasalahan yaitu penggunaan bahan berlebihan, sumber daya manusia tidak terampil juga waktu proyek yang terlambat akhirnya menjadikan pemborosan biaya. Beberapa

metode harus menjadi sebuah kajian penghematan nilai dengan metode rekayasa nilai. Analisa rekayasa nilai memiliki kelebihan, merupakan usaha pendekatan yang sistematis, terstruktur, juga terencana dengan baik melalui analisis nilai (*Value*) dari permasalahan dengan fungsi tetapi terus konsisten dengan terlihat, mutu, juga merawat sebuah proyek (Diputra dkk, 2018). Aplikasi rekayasa nilai pada proyek bangunan dapat membuat yakin pihak proyek jika sebuah investasi untuk proyek konstruksi dapat produksi aset yang memiliki nilai efektif demi membangun, memakai, juga merawat.

2.15.3 Varian Value Engineering

Varian dari *Value Engineering* (VE) dapat dikategorikan berdasarkan beberapa aspek, yaitu:

1. Pendekatan

- a. VE Klasik : Merupakan pendekatan VE yang paling umum digunakan dan mengikuti langkah-langkah yang terstruktur, seperti analisis fungsi, ideasi, analisis, dan pengembangan.
- b. VE Modifikasi : Merupakan variasi VE yang menggabungkan langkah-langkah VE klasik dengan metode lain, seperti Six Sigma atau Design for Manufacturing and Assembly (DFMA).
- c. VE Cepat : Merupakan pendekatan VE yang lebih singkat dan difokuskan pada identifikasi dan eliminasi pemborosan secara cepat.
- d. VE Berbasis Nilai : Merupakan pendekatan VE yang berfokus pada penciptaan nilai bagi pelanggan, dengan mempertimbangkan aspek fungsional, estetika, dan emosional.

2. Tahap Penerapan

- a. VE Pra-Desain: Diterapkan pada tahap awal proyek, sebelum desain final dibuat. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan desain dan meminimalkan biaya sejak awal.
- b. VE Desain: Diterapkan pada tahap desain, ketika desain sedang dikerjakan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya yang tidak perlu tanpa mengorbankan fungsi atau kualitas.

- c. VE Konstruksi: Diterapkan pada tahap konstruksi, ketika proyek sedang dibangun. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan proses konstruksi dan meminimalkan pemborosan.
 - d. VE Pasca-Konstruksi: Diterapkan setelah proyek selesai, untuk mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan nilai produk atau layanan.
3. Industri
- a. VE Konstruksi: Diterapkan pada proyek konstruksi, seperti bangunan, jalan, dan jembatan.
 - b. VE Manufaktur: Diterapkan pada produk manufaktur, seperti mobil, elektronik, dan peralatan rumah tangga.
 - c. VE Layanan: Diterapkan pada layanan, seperti perawatan kesehatan, transportasi, dan perhotelan.
4. Tujuan
- a. VE Pengurangan Biaya: Berfokus pada pengurangan biaya proyek atau produk.
 - b. VE Peningkatan Kualitas: Berfokus pada peningkatan kualitas produk atau layanan tanpa meningkatkan biaya.
 - c. VE Peningkatan Nilai: Berfokus pada penciptaan nilai bagi pelanggan, dengan mempertimbangkan aspek fungsional, estetika, dan emosional.

2.15.4 Konsep Dasar dan Karakteristik *Value Engineering*

Analisis *value engineering* bertujuan untuk mengidentifikasi suatu produk atau jasa yang bertujuan untuk memenuhi fungsi yang diperlukan dengan biaya serendah-rendahnya. Dalam menerapkan *value engineering*, pengembangan gagasan harus bertumpu pada :

- 1. Penghematan Biaya
- 2. Waktu
- 3. Bahan

Analisis *value engineering* memiliki karakteristik-karakteristik dalam penerapannya, yaitu :

1. Berorientasi pada fungsi
2. Berorientasi pada sistem (sistematik)
3. Multi disiplin ilmu
4. Berorientasi pada siklus hidup produk
5. Pola pikir kreatif

2.15.5 Faktor-Faktor Dalam Analisis *Value Engineering*

Dalam penerapan *value engineering* perlu memperhatikan faktor-faktor tertentu, yaitu :

1. Data-data perencanaan
2. Biaya awal (*Initial Cost*)
3. Persyaratan operasional dan perawatan
4. Ketersediaan material
5. Penyesuaian terhadap standar
6. Dampak terhadap pengguna

2.15.6 Tahapan *Value Engineering*

Tahapan-tahapan dalam *value engineering* berfungsi untuk mempermudah penerapan analisis *value engineering* dan juga sebagai tolak ukur keberhasilan dari sebuah penerapan analisis *value engineering*. Berikut merupakan jenis-jenis dari tahapan-tahapan *value engineering* :

1. *Four Phase Job Plan*
 - a. *Information Phase*
 - b. *Creative Phase*
 - c. *Analytical Phase*
 - d. *Recommendation Phase*
2. *Five Phase Job Plan*
 - a. *Information Phase*
 - b. *Creative Phase*
 - c. *Judgment Phase*

- d. *Development Phase*
- e. *Recommendation Phase*
- 3. *Six Phase Job Plan*
 - a. *Information Phase*
 - b. *Creative Phase*
 - c. *Analytical Phase*
 - d. *Investigation Phase*
 - e. *Recommendation Phase*
 - f. *Implementation Phase*
- 4. *Eight Phase Job Plan*
 - a. *Information Phase*
 - b. *Functional Analysis*
 - c. *Creative Phase*
 - d. *Judgment Phase*
 - e. *Development Phase*
 - f. *Presentatation Phase*
 - g. *Implementation Phase*
 - h. *Follow-up*

Dalam penelitian tahapan yang digunakan untuk melakukan analisis yaitu *value engineering four phase job plan*. Berikut merupakan tahapan *value engineering four phase job plan*.

1. Tahapan Informasi

Tahapan informasi dalam prose rekayasa nilai dengan merumuskan masalah untuk menentukan biaya yang dibutuhkan, kemudian dilakukan pengidentifikasian biaya tertinggi untuk dilakukan rekayasa nilai dengan menggunakan pendekatan fungsional yang dapat diterapkan, yaitu Analisa Fungsional, *Breakdown Cost Model* dan Hukum Pareto (Fiska, dkk 2007),(Ferdinand, dkk 2017).

a. Analisa Fungsi

Pada analisis fungsi dibuat tabel yang digunakan untuk menerangkan fungsi dasar (*basic*) dan fungsi penunjang (*secondary*) dari item pekerjaan serta untuk mendapatkan perbandingan antara biaya (*cost*) dengan nilai manfaat (*worth*).

b. *Breakdown Cost Model*

Breakdown Cost Model yaitu sistem pembagian dari elemen tertinggi sampai elemen terendah, dengan mencantumkan biaya untuk melukiskan distribusi pengeluaran. Selain biaya dari hasil desain yang tidak ada, dicantumkan juga nilai manfaat, yang merupakan hasil estimasi tim rekayasa nilai berupa biaya terendah untuk memenuhi fungsi dasar. Menurut Dell'Isola (1974) *Breakdown* adalah suatu analisis untuk menggambarkan distribusi pemakaian biaya dari item-item pekerjaan suatu elemen bangunan. Jumlah biaya item pekerjaan tersebut kemudian diperbandingkan dengan total biaya proyek untuk mendapatkan presentase bobot pekerjaan. Bila memiliki bobot pekerjaan besar, maka item pekerjaan tersebut potensial untuk dianalisis VE.

Tabel 2. 1 Breakdown Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA
1	Pekerjaan A	Rp.
2	Pekerjaan B	Rp.
3	Pekerjaan C	Rp.
4	Pekerjaan D	Rp.
5	Pekerjaan E	Rp.
	REAL COST	Rp.
	PPN 11%	Rp.
	TOTAL HARGA	Rp.

Keterangan :

- Pekerjaan A-F merupakan item-item pekerjaan dari suatu elemen bangunan yang memiliki potensial untuk dilakukan VE. Item pekerjaan tersebut dipilih karena memiliki biaya yang besar dari elemen lainnya.
- Untuk mengetahui item pekerjaan tersebut potensial untuk dilakukan VE adalah dengan memperbandingkan jumlah item pekerjaan tersebut dengan

biaya total proyek. Bila memiliki prosentase besar, maka potensial dilakukan VE.

c. *Hukum Pareto*

Menurut Hukum Pareto model-model biaya juga memungkinkan untuk menentukan bagian-bagian dari perencanaan yang mana mengandung bagian-bagian terbesar dari seluruh biaya. Distribusi Hukum Pareto, 20% dari bagian-bagian penting dari suatu item akan merupakan 80% dari biayanya. Dengan menyusun elemen-elemen yang dimaksud dari biaya yang tertinggi ke biaya yang paling rendah, kurva akan memperlihatkan bagian-bagian mana dari perencanaan akan membentuk elemen-elemen dengan biaya yang besar, yang memungkinkan untuk berkonsentrasi lebih lanjut pada bagian-bagian yang kritis.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif dilakukan penggalan ide-ide sebanyak mungkin dari seluruh pihak terkait guna memperbanyak alternatif-alternatif yang akan dipilih (Fiska, dkk 2007),(Aripurnomo, 2017). Menurut Hubatabarat (1995) Tahap kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau pokoknya. Pada tahap ini anggota tim VE dipacu untuk berfikir lebih dari biasanya yang dilakukan.

3. Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan untuk memperoleh biaya terendah dengan melaksanakan fungsi-fungsi utama dan pendukung serta mengidentifikasi biaya-biaya yang berpotensi untuk dikurangi (Ferdinand, dkk 2017).

4. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi merupakan tahap penyajian alternatif terbaik untuk merekomendasikan kepada pihak pemilik dengan melampirkan hasil efektivitas biaya yang dapat diperoleh setelah penerapan *value engineering*, keuntungan dan kerugian dari alternatif yang dipilih, serta rencana implementasi terbaiknya (Ferdinand, dkk 2017).

2.15.7 Manfaat Penerapan *Value Engineerig*

Aplikasi VE dalam proyek konstruksi meyakinkan para pihak di dalam proyek bahwa investasi pada konstruksi memproduksi aset yang bernilai dimana nilai tersebut efektif untuk membangun, menggunakan, dan memelihara. Kepastian menghasilkan produk yang lebih bernilai atau mencapai nilai uang (*value for money*) dari produk tersebut, berdasarkan Connaughton dan Green (1996) dalam Berawi (2013) karena pada dasarnya penerapan Rekayasa Nilai akan memastikan kebutuhan untuk proyek yang akan selalu diverifikasi dan didukung oleh data, sasaran dari proyek yang dibahas secara terbuka dan jelas, keputusan penting dalam proses rekayasa nilai yang rasional, tegas, dan dapat diandalkan, desain yang dikembangkan dalam kerangka tujuan proyek yang telah disepakati, berbagai pilihan alternatif selalu diperhitungkan, pengajuan-pengajuan desain dievaluasi dan secara hati-hati dipilih berdasarkan kriteria kinerja yang telah ditetapkan.

Di berbagai negara seperti Amerika Serikat, Inggris, Australia dan Jepang, penerapan Rekayasa Nilai telah memecahkan berbagai macam permasalahan dan jauh lebih lagi penerapan Rekayasa Nilai telah meningkatkan daya saing industri konstruksi mereka. Kemampuan Rekayasa Nilai dalam meningkatkan daya saing industri konstruksi di beberapa negara tidak terlepas dari banyaknya manfaat yang dapat diberikan oleh Rekayasa Nilai kepada proyek konstruksi. Kemampuan Rekayasa Nilai dalam pengambilan keputusan perencanaan yang tepat selama tahap desain merupakan salah satu manfaat yang dapat diberikan secara optimal. Keputusan perencanaan yang tepat ini akan meningkatkan efisiensi pelaksanaan konstruksi bangunan gedung (Robinson, 2008 dalam Berawi, 2013). Sehingga, manfaat Rekayasa Nilai dibutuhkan oleh proyek konstruksi di Indonesia guna memecahkan permasalahan pelaksanaan konstruksi yang ditemui masih kurang efisien dan banyak terjadi pemborosan. adapun analisis-analisis dengan *Value engineering*.

2.16 Material Konstruksi

Besarnya jumlah material yang dibutuhkan harus sesuai dengan kebutuhan proyek. Jika jumlah material mengalami kekurangan maka kegiatan proyek akan

terhambat, dan harus menunggu sampai kedatangan material yang mencukupi. Hal ini dapat dihindari dengan cara membeli material sebanyak mungkin sebelum permintaan akan material ini datang. Namun penyelesaian dengan cara ini memiliki kerugian karena semakin banyak material yang dibeli sebelum waktunya digunakan berarti semakin banyak pula modal yang tertanam dalam bentuk jumlah persediaan sehingga tidak dapat digunakan untuk keperluan yang lebih menguntungkan.

2.17 Metode Paired Comparisson

Metode paired comparisson merupakan model penskalaan dimana objek dibandingkan dalam satu pasangan. Pasangan objek dibuat sama, objek satu tidak dibuat lebih positif dari objek lain dan sebaliknya.

Metode paired comparisson dapat memudahkan dalam menentukan keputusan sesuai dengan skala prioritas dari masalah dan solusi yang tidak jelas atau ketika setiap solusi terhadap masalah yang ada memiliki keunggulan masing-masing. Metode ini menyediakan kerangka untuk membandingkan setiap solusi atau tindakan terhadap alternatif solusi atau tindakan lain, dan memperlihatkan pada kita perbedaan kepentingan antara alternatif solusi.

Metode paired comparisson merupakan salah satu metode penentuan sikap atau pemilihan terbaik. Kegunaan metode ini semacam pembobotan untuk menggambarkan *relative importance* atau kepentingan relatif beberapa objek, yaitu semacam pembobotan yang menggambarkan kepentingan relatif beberapa objek. Metode paired comparisson merupakan salah satu metode pengambilan keputusan terhadap dua atau lebih kriteria. Contoh metode Paired Comparison yaitu :

Tabel 2. 2 Metode Paired Comparison Indeks

	B	C	Skor	Persentase	Deskripsi
A	A2	C2	2	33	A
	B	C2	0	0	B
			4	67	C
TOTAL			6	100	

Keterangan :

- Dalam contoh ini terdapat tiga kriteria A, B, C yang akan dibandingkan mana yang terbaik.
- Dari contoh diatas A lebih penting dibanding B dengan tingkat kepentingan moderate oleh karena itu tertulis A2.
- C lebih penting dari A dengan tingkat kepentingan moderate sehingga tertulis C2 begitupun C terhadap B sehingga tertulis C2.
- Skor 1 untuk slight.
- Skor 2 untuk moderate.
- Skor 3 untuk major.
- Skor kemudian dijumlahkan pada tabel tertulis A memiliki skor A2 sehingga skor 2. C memiliki skor C2 dan C2 sehingga skornya 4.
- Skor tersebut kemudian dipersentasekan sehingga didapatlah C = 67%, A = 33%, dan B = 0.
- Skor tersebut nantinya akan dibawa ke matriks analisis fungsi sebagai indeks ataupun bobot.

Tabel 2. 3 Metode Paired Comparisson Bobot

	B	C	D	E	F	Skor	Perse ntase	Deskr ipsi
A	A3	A3	A3	A3	A3	15	41	A
	B	B3	B3	B3	B3	12	32	B
		C	C2	C2	C2	6	16	C
			D	D1	F1	2	5	D
				E	E1	1	3	E
						1	3	F
TOTAL						37	100	

Matriks evaluasi adalah satu cara pengambilan keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tidak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur). Kriteria-kriteria pada metode ini dapat ditinjau dari aspek item pekerjaan yang dipilih, misalnya pembiayaan, waktu pelaksanaan, jumlah tenaga, kondisi lapangan, berat struktur, dan sebagainya.

Cara pelaksanaan metode ini adalah :

- Menetapkan alternatif-alternatif solusi yang mungkin
- Menetapkan kriteria-kriteria yang berpengaruh
- Memberikan penilaian untuk setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria
- Menghitung nilai total untuk masing-masing alternatif
- Memilih alternatif dengan nilai total terbesar

Dalam menghitung matriks evaluasi menggunakan dua tabel, yaitu tabel metode paired comparisson untuk mencari indeks dan bobot. Jadi nantinya metode paired comparisson digunakan pada dua jenis tabel yaitu untuk mencari bobot pada kriteria desain total dan indeks untuk setiap kriteria desain, kemudian setelah didapatkan skor berupa presentase maka angka tersebut dimasukkan ke dalam matriks analisis fungsi secara rumus: Indeks x Bobot. Skor terbesar dari perkalian inilah yang nantinya akan menjadi pilihan.

Tabel 2. 4 Matriks Analisis Fungsi

No	Fungsi	Kriteria									T o t a l
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Bobot	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
1	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Σ Y
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
2	B	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Σ Y
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
3	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Σ Y
		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

Dengan: B = Bobot I = Indeks Y = Bobot x Indeks ΣY = Jumlah total pada baris Y Tabel tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- A, B, C adalah item pekerjaan yang dianalisis VE
- Untuk baris kriteria 1 sampai 9 merupakan asumsi kriteria dari item pekerjaan yang dianalisis VE
- Untuk baris bobot diambil dari metode paired comparison tabel 2.1
- Untuk indeks diambil dari metode paired comparison tabel 2.2
- Untuk pekerjaan alternatif yang dipilih dilihat dari yang memiliki total indeks dikali bobot (ΣY) terbesar.

Dari tabel diatas nilai dari Y didapat dengan hasil perkalian indeks dengan bobot sementara. Dan hasil total dari total (ΣY) menjadi bobot kesemuanya alternatif yang berfungsi menjadi suatu alat untuk mengambil keputusan yang dapat menggabungkan kriteria kualitatif (tidak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur). Selain itu dengan adanya pembobotan dengan cara perbandingan nilai existing dan alternatif nanti bertujuan agar pembaca tahu bahwa dalam penganalisaan VE untuk suatu pembangunan konstruksi dengan menghadirkan alternatif-alternatif tertentu ternyata mempunyai tingkat kelemahan ataupun kelebihan yang berbeda dilihat dalam segi yang lain.

2.18 Penelitian Terdahulu

Dalam proses penyusunan laporan skripsi ini, penulis merujuk kepada beberapa penelitian sebelumnya, berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang menjadi referensi :

No	Nama	Judul Penelitian	Tahun Penerbit	Hasil Penelitian
1	Yohanes John Chandra Fanggiedae	Penerapan Value Engineering pada Proyek Konstruksi	2006	Penelitian dilakukan terhadap beberapa perusahaan konsultan dan perusahaan kontraktor di Surabaya, dengan hasil antara lain adalah bahwa responden melakukan penerapan VE hanya secara informal dan responden mempunyai kepercayaan yang besar dalam penerapan VE pada proyek konstruksi untuk dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kualitas pekerjaan.
2	Reza Mahendra	Studi Value Engineering dengan Metode Initial Cost dalam Rangka Usaha Penghematan Biaya Proyek Konstruksi	2006	Studi ini dilakukan untuk menerapkan Metode Analisa Pareto dengan objek Proyek Pembangunan Gedung BNI di Indonesia, dengan kesimpulan bahwa proyek-proyek tersebut tidak sepenuhnya sesuai dengan

				Hukum Pareto, dimana biaya kumulatif dari 20% aktifitas termahal tidak menunjukkan 80% biaya total peoyek, melainkan hanya berkisar antara 43%-59% saja.
3	Qiping Shen dan Guiwen Liu	Critical Success Factors for Value Management Stidues in Konstruktion	2003	Dalam penelitian di Hong Kong tersebut dikemukakan bahwa faktor keberhasilan yang signifikat pada studi <i>value maangement</i> di bidang konstruksi adalah adalah kualitas tim <i>value engineering</i> , pengaruh pengguna jasa (<i>clients</i>), kompetensi fasilitator, dan dampak/keterlibatan pihak yang terkait.
4	Silia Yuslim	Progam Rekayasa Nilai Konsteuksi bagi Efisiensi Biaya Proyek	2003	Penelitian dilaksanakan dengan memadukan beberapa sistem efisiensi biaya (<i>Krezner, 1995</i>) dan studi kasus pada Tahap Finishing Rsitektur Proyek PT Sucofindo (Persero) Ujung Pandang, dengan tetap memperhatikan fungsi utama dan konsisten pada ketentuan keandalan, kualitas,

				penampilan, dan tingkat pemeliharaan yang diharapkan. Dengan kerja sama tim yang memanfaatkan kemampuan berfikir kreatif dan penguasaan kemajuan teknologi, maka penghematan biaya proyek dalam batas-batas tertentu dapat tercapai.
5	Harry S. Tambunan	Pengaruh Penerapan Metode Value Engineering (VE) oleh Pihak Kontraktor terhadap Kinerja Biaya Proyek Konstruksi Bangunan Industri di Wilayah Jabotabek	2002	Hasil penelitian ini adalah bahwa pengetahuan/keahlian tim value engineering merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam penerapan VE.
6	Johny Johan dan Lillyana Dewi	Analisis Penerapan Value Engineering pada Proses Perencanaan/Desain Sub Struktur Suatu Bangunan Apartamen di Jakarta	1998	Dalam penelitian dikemukakan bahwa keberhasilan penerapan value engineering ditunjang dengan tim yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam perencanaan struktur yang terkait dengan material, metode konstruksi, dan

				idealisasi struktur. Selain itu keberhasilan penerapan value engineering juga ditunjang pemahaman teknik berkomunikasi pada tim yang multi disiplin ilmu.
7	Ismail Basha dan Ahmed A. Gab-Allah	Value Engineering in Egyptian Bridge Construction	1991	Kesimpulan dari penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 43% konstruksi jembatan menggunakan sistem konstruksi yang bukan pilihan terbaik secara ekonomi dan teknis, sehingga direkomendasikan bahwa studi VE harus dilaksanakan di awal proyek untuk membantu perancang dalam mengoptimasi desain jembatan.
8	Andi Kirana	Dampak Penerapan Value Engineering pada Desain Bangunan (Kasus : Gedung Pusat Perbelanjaan di Jakarta)	1991	Hasil penelitian bahwa pekerjaan struktur dan mekanikal merupakan pekerjaan yang mempunyai potensi penghematan biaya operasi dan pemeliharaan terbesar. Sedangkan dampak penerapan VE terdiri dari dampak positif berupa efisiensi penggunaan biaya

				konstruksi, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan efektivitas pekerjaan dan dampak negatif berupa redesain, penambahan fasilitas/instalasi, ketidaknyamanan, dan ketelitian ekstra dalam pelaksanaan konstruksi.
9	Gabriel Kusumo Hendrianto, Sugiyarto, dan Ary Setyawan	Analisis Value Engineering Untuk Efisiensi Biaya (Studi Kasus: Proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang)	2018	Pengaruh dari analisis VE yang telah dilakukan yaitu mendapatkan cost saving pada pekerjaan struktur sebesar Rp.2.084.020.787,53. Biaya proyek yang telah direncanakan sebelumnya sebesar Rp. 280.500.000.000,00 dan biaya proyek setelah dilakukan analisis VE sebesar Rp. 278.207.577.133,72. Alternatif terbaik yang disarankan adalah penggunaan tangga pracetak dan pengurangan dimensi pada struktur kolom.
10	Iswati, Widi Hartono, Sugiyarto	Analisis Value Engineering Dengan Metode Paired	2017	Dari hasil analisis Value Engineering didapat 8 item pekerjaan dari 14 item

		Comparison Pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Komputer Kampus 3 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta		pekerjaan yang dapat dilakukan penghematan. Adapun penghematan yang didapat adalah sebesar Rp.297.325.371,44 atau 11,66% dari total item pekerjaan arsitektur, dan 3,69% dari total biaya proyek.
--	--	---	--	---