

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencapai suatu target yang telah ditentukan dengan sumber daya dan durasi yang telah ditentukan. Karakteristik dari suatu proyek konstruksi adalah memiliki tujuan yang jelas, jumlah biaya, jangka waktu, kriteria mutu dan metode pengerjaannya yang dilakukan dengan gabungan dari beberapa keahlian yang akan dikombinasikan. Suatu proyek konstruksi memiliki beberapa keunikan tersendiri, karena dari setiap proyek ke proyek yang lain tidak akan sama. (Nasrul, 2015)

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah serangkaian kegiatan yang saling berkaitan dari proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian setiap aspek dari individu – individu yang terkait dan bentuk pengelolaan sumber daya yang bertujuan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Manajemen proyek bertujuan untuk mengelola segala bentuk sumber daya sehingga didapat hasil akhir yang paling optimal dan efisien. (Dimiyari dan Nurjaman, 2014)

2.3 Flyover (Jalan Layang)

Flyover atau jalan layang adalah bangunan jalan yang dibangun diatas perlintasan rel kereta api, sungai atau bangunan lain yang memiliki elevasi ketinggian yang berbeda. Bangunan *flyover* biasanya memiliki tujuan untuk mengatasi dan mengurai permasalahan kemacetan yang dihadapi selain itu, bangunan *flyover* yang berada diatas perlintasan rel kereta api dapat mengurangi peluang terjadinya kecelakaan lalu lintas. Maka, suatu bangunan *flyover* atau jembatan harus mampu menahan beban – beban yang bekerja pada bangunan tersebut. Perencanaan sesuai dengan standar yang berlaku merupakan suatu hal yang penting untuk dilakukan. (Yayat Hidayat, 2018).

2.3.1 Perencanaan Flyover

Perencanaan flyover atau jembatan memiliki potensi untuk terjadinya kegagalan struktur, potensi resiko ini tentu dapat diminimalisir dengan perencanaan yang tepat.

Kemungkinan dalam kegagalan itu dihitung dengan menggunakan angka reduksi kekuatan dan angka faktor pembebanan. Kemampuan struktur dinyatakan aman untuk digunakan apabila kemampuan bangunan untuk memikul gaya / beban yang bekerja memiliki nilai yang lebih besar dari gaya / beban yang dipikul. (Fatimah & Putri, 2020)

2.3.2 Pokok - Pokok Perencanaan *Flyover*

Sesuai dengan buku pedoman persyaratan umum perencanaan jembatan (Kementrian Pekerjaan Umum, NO.07/SE/M/2015 Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan, 2015), struktur jembatan yang berfungsi paling optimal untuk memenuhi pokok – pokok perencanaan jembatan atau *flyover* sebagai berikut :

1. *Structural safety* (Kekuatan dan stabilitas struktur)

Kemampuan struktur merupakan bagian paling vital dari suatu bangunan *flyover*. Oleh karena itu, seorang perencana harus mengutamakan kualitas struktur yang telah direncanakan.

2. *Durability* (Keawetan dan kelayakan jangka panjang)

Penggunaan material yang berkualitas baik sesuai dengan standar yang berlaku merupakan bentuk dari tanggung jawab dan upaya perencana untuk menjaga keawetan dari sebuah bangunan *flyover*.

3. *Inspectability* (Kemudahan pemeriksaan)

Seorang perencana harus mempertimbangkan aspek pemeriksaan kedepannya untuk menjaga kualitas bangunan *flyover*. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan akses – akses pemeriksaan seperti tangga inspeksi dan sebagainya.

4. *Maintainability* (Kemudahan pemeliharaan)

Suatu bangunan *flyover* harus memiliki kemudahan pemeliharaan agar bangunan tersebut dapat dilakukan perbaikan maupun pemeliharaan yang bertujuan untuk mencapai umur layan yang panjang.

5. *Rideability* (Kenyamanan bagi pengguna jembatan)

Fasilitas yang digunakan secara langsung oleh pengguna jalan perlu untuk disediakan dengan baik untuk menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

6. *Affordable* (Ekonomis)

Perencanaan yang baik dan optimal dapat menghasilkan suatu produk konstruksi dengan biaya yang paling ekonomis sesuai dengan kebutuhan.

7. *Construcability* (Kemudahan pelaksanaan)

Perencanaan yang baik tanpa dibarengi dengan pelaksanaan yang baik tentu tidak Dapat menghasilkan produk konstruksi sesuai dengan keinginan perencana.

8. *Aesthetics* (Estetika)

Kompenen suatu *flyover* yang unik adalah suatu hal yang perlu diperhatikan perencana terutama bila suatu bangunan tersebut merupakan ciri khas (*landmark*) suatu daerah.

9. *Environmental impacts are at reasonable level and tend to be minimal* (Dampak lingkungan pada tingkat yang wajar dan cenderung minimal)

Seorang perencana dalam merancang suatu bangunan jembatan / *flyover* harus mempertimbangkan dampak lingkungan yang paling minimal akibat konstruksi tersebut.

2.4 Bagian – Bagian *Flyover*

Kondisi lalu lintas yang sering terjadi kemacetan dan kepadatan lalu lintas perlu untuk diurai dengan pembangunan bangunan *flyover* oleh pemerintah setempat sebagai bentuk upaya untuk memudahkan mobilitas bagi masyarakat sekitar yang akan memiliki dampak besar kedepannya. *Flyover* atau jalan layang memiliki dua bagian bangunan utama yaitu, bangunan atas (*Upper Structure*) dan bangunan bawah (*Sub Structure*) (Risma Anggraini, 2019)

2.4.1 Struktur Atas (*Upper Structure*)

Struktur atas *flyover* berfungsi untuk menerima beban langsung yang meliputi : beban sendiri struktur, beban mati, beban lalu lintas dan lain sebagainya, yang kemudian disalurkan ke struktur bawahnya, Menurut (Iandryan, 2023) bagian dari struktur atas *flyover* meliputi :

1. Tiang sandaran
2. Plat lantai kendaraan
3. Perkerasan aspal
4. Balok girder
5. Bangunan pelengkap

2.4.2 Struktur Bawah (*Sub Structure*)

Struktur bawah *flyover* adalah bagian konstruksi *flyover* yang memiliki peran untuk memikul beban dari struktur atas (*Upper Structure*) *flyover* yang akan diteruskan sampai ke tanah keras. Berikut adalah bagian dari struktur bawah *flyover* :

1. Pondasi

Pondasi merupakan suatu konstruksi yang terletak pada dasar struktur bangunan yang berfungsi untuk menerima beban bangunan yang bekerja di atasnya. Menurut (Iandryan, 2023) Pondasi dibagi menjadi dua tipe yaitu :

a. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal adalah pondasi yang terletak pada kedalaman kurang dari atau sama dengan tiga meter. Pondasi telapak, pondasi menerus, dan pondasi rakit adalah contoh dari jenis pondasi dangkal. Pondasi jenis ini biasanya digunakan pada bangunan konstruksi yang sederhana.

b. Pondasi dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang diperuntukan untuk menemukan tanah keras yang terletak pada kedalaman tertentu sesuai dengan hasil uji sondir. Pondasi *bored pile* dan pondasi tiang pancang merupakan jenis dari pondasi dalam. Pondasi jenis ini biasanya digunakan pada bangunan konstruksi yang memikul beban yang besar.

2. Pile Cap

Pile cap adalah bagian struktur bawah *flyover* yang berperan untuk mengikat pondasi tiang pancang atau pondasi *bore pile* yang sudah terpasang sehingga menjadi suatu kesatuan bangunan untuk menerima beban secara merata.

3. Pilar

Pilar adalah bagian *flyover* yang berfungsi untuk menahan beban dan meneruskan beban yang bekerja pada suatu bangunan *flyover*.

2.5 Perencanaan Pondasi Struktur Bawah *Flyover*

Pondasi merupakan bagian dari struktur bawah yang memegang peranan vital pada suatu bangunan jembatan maupun *flyover*. Perencanaan pondasi pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan dengan metode *end bearing* dimana kedalaman tiang menyentuh tanah keras sedalam 31 – 35 meter. Penurunan pada pondasi *end bearing pile* ini diasumsikan tidak ada karena hasilnya sangat kecil. Upaya ini untuk memastikan

penerapan alternatif *value engineering* (rekayasa nilai) yang dicoba bisa dijalankan. (Iandryan, 2023). Berikut adalah analisa daya dukung pondasi adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi Kelompok Tiang Dengan Metode *Converce Labarre*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[\frac{(n-1)m+(m-1)n}{m \times n} \right] \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

Eff : Efisiensi kelompok

θ : arc tg (D/S)

D : Diameter tiang

m : Jumlah baris tiang

n : Jumlah tiang per baris

2. Daya dukung kelompok tiang berdasarkan data SPT Dengan Metode Mayerhoff

$$Pijin = \frac{L \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot N-SPT}{SF} \dots\dots\dots (2.2)$$

L : Kedalaman

D² : Diameter tiang

N-SPT : Data tanah SPT

SF : Faktor keamanan

3. Daya dukung kelompok tiang Dengan Metode Mayerhoff

$$Pgrup = E \times mn \times Pijin \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

Pgrub : Daya dukung kelompok tiang

E : Efisiensi tiang

mn : Jumlah tiang

Pijin : Daya dukung satu tiang

2.6 Perencanaan *Pile Cap*

Pile cap merupakan elemen struktur yang memiliki fungsi untuk mengikat pondasi sebelum didirikan kolom di bagian atasnya. *Pile cap* juga memiliki tujuan untuk memastikan lokasi kolom tepat berada di titik pusat pondasi sehingga tidak menyebabkan

eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Menurut Hardiyanto (2008) Perencanaan *Pile cap* pada umumnya dilakukan dengan anggapan sebagai berikut :

1. Pile cap sangat kaku
2. Ujung atas tiang dibuat menggantung pada Pile cap. Sehingga, tidak ada momen lentur yang diakibatkan oleh Pile cap ke tiang.
3. Apabila tegangan yang bekerja pada kelompok tiang tersebut menimbulkan penurunan. Maka distribusi tegangan membentuk bidang datar.

2.7 Sejarah Value Engineering

Value engineering (Rekayasa Nilai) pada awalnya bernama analisis nilai (*Value analysis / VA*) pertama kali dikenal pada masa Perang Dunia II atau sekitar tahun 1940-an, pada saat itu perusahaan bernama General Electric (GE) sedang menghadapi krisis kekurangan material dan tenaga kerja untuk memproduksi komponen – komponen persenjataan bagi pesawat terbang. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, seorang staff ahli dari perusahaan tersebut yang bernama Lawrence D. Miles mengembangkan suatu sistem yang disebut analisis nilai yang memiliki tujuan untuk mengurangi biaya dan juga dapat digunakan untuk meningkatkan hasil produksi. (Siregar, 2018)

Fungsi awal dari analisis nilai (*Value analysis*) adalah untuk mengkaji setiap komponen yang dapat dilakukan optimalisasi dari setiap komponen eksisting. Namun pada perkembangannya, metode analisis ini mengalami beberapa perubahan konteks, yaitu dari pengidentifikasian komponen eksisting ke optimasi konsep rancangan terhadap komponen baru, oleh karena itu nama Rekayasa Nilai (*Value engineering / VE*) muncul sebagai bentuk penyesuaian terhadap perubahan konteks tersebut. (Priyanto, 2010)

Metode yang telah dikembangkan oleh Lawrence D. Miles dikenal sebagai Teknik Analisis Nilai (*Value Analysis Technique*) dan menjadi standar dari *General Electric Company*. Pada tahun 1954, salah satu biro Departemen Pertahanan Amerika Serikat menggunakan metode dari Lawrence D. Miles yaitu *Value engineering* (Rekayasa Nilai). Pada tahun pertama penerapannya program tersebut mampu menghemat biaya sampai dengan 18 juta dolar. Keberhasilan tersebut mendorong peluncuran program sejenis yang mendatangkan penghematan di beberapa substansi terkait. (Siregar, 2018)

Hasil dari penerapan *Value engineering* (Rekayasa Nilai) telah mampu berperan untuk untuk menghilangkan biaya yang tak perlu dan metode kemudian menyebar

keseluruh Amerika dan mencapai benua biru Eropa pada tahun 1960-an. Pada tahun 1965, Biro Reklame Amerika Serikat mulai menggunakan *Value engineering* pada tahap konstruksi dan perencanaannya. Pada pertengahan tahun 1972, Departement of *Public Building Services* mengembangkan *Value engineering* secara luas dan kemudian ditetapkan bahwa *Value engineering* merupakan suatu keharusan bagi *Construction Management Services*. (Devita, 2022)

Value engineering (Rekayasa Nilai) berperan sebagai suatu teknik manajemen yang *output*-nya adalah penghematan biaya proyek telah berkembang dengan pesat dalam dunia konstruksi. Penyebaran ilmu ini telah dikenal dan dipraktikkan ke bebarapa penjuru dunia hingga sampai masuk ke Indonesia tahun 1986, namun teknik manajemen ini baru digunakan pada tahun 1990. (Devita, 2022)

2.8 Pengertian *Value engineering* (Rekayasa Nilai)

Pengertian *Value engineering* (Rekayasa Nilai) adalah teknik yang menggunakan pendekatan dengan menganalisa fungsi terhadap nilainya. Proses yang ditempuh adalah mengoptimasikan pengurangan biaya dengan tetap mempertahankan mutu dan kualitas yang dibutuhkan (Nandito, 2020). Sedangkan *Value engineering* menurut para ahli adalah sebagai berikut :

1. Lawrence D. Miles (1972)

Value engineering (Rekayasa Nilai) merupakan suatu metode dengan pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi dan mengoptimasi biaya – biaya yang tidak diperlukan.

2. Wharburton – Brown,

“ *Value engineering is organized method off identifying and eliminating all unnecessary cost, withot detriment to quality or reliabillity* “. Atau “ Analisis Nilai adalah metode yang terorganisasikan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan semua biaya yang tidak perlu, tanpa mengganggu kualitas dan realibilitas “.

3. *Society of american Value engineering* (1995)

Value engineering (Rekayasa Nilai) adalah teknik yang diterapkan secara sistematis untuk fungsi suatu produk atau jasa, untuk menentukan *cost and worth* yang memenuhi dengan biaya yang optimal.

4. Larry W. Zimmerman dan Glen D. Hart (1982)

Value engineering (Rekayasa Nilai) merupakan bentuk penerapan teknik manajemen yang menggunakan metode pendekatan sistematis dan terorganisasi dengan menggunakan analisis fungsi pada suatu proyek atau produk sehingga diperoleh hasil yang mempunyai keseimbangan antara fungsi dengan biaya, keandalan dan mutu yang dihasilkan. Berikut ini akan dijabarkan lebih lanjut mengenai apa yang dimaksud dengan penerapannya dalam proyek konstruksi :

a. *An Oriented System* (Berorientasi Sistem)

Adalah suatu teknik yang menggunakan beberapa tahapan dalam rencana tugas yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi biaya – biaya yang tidak diperlukan

b. *Multidisciplin Team Approach* (Pendekatan tim yang multi disiplin)

Merupakan suatu teknik penghematan biaya yang melibatkan seluruh anggota tim dari berbagai disiplin ilmu yang terlibat yakni *owner*, perencana, pelaksana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya

c. *A Proven Managemen Technique* (Teknik yang terbukti)

Yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan teruji mampu memberi *output* hasil berbagai produk yang bermutu dan memiliki biaya yang relatif rendah.

d. *An Oriented Function* (Berorientasi pada Fungsi)

Adalah suatu teknik yang berorientasi dan mengedepankan pada fungsi – fungsi yang dibutuhkan pada setiap item pekerjaan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Fungsi merupakan bentuk orientasi yang ditujukan pada analisa fungsi yang merupakan salah satu tahapan dari proses *Value engineering* (Rekayasa Nilai).

e. *Life Cycle Cost Oriented* (Berorientasi pada siklus hidup)

Merupakan suatu teknik yang berorientasi dan mengedepankan pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Menurut Zimmerman dan Hart (1982) dalam (Devita, 2022), *Value engineering* (Rekayasa Nilai) bukanlah :

- a. *A Design Review*, yaitu upaya untuk mengoreksi kesalahan – kesalahan yang dilakukan oleh perencana atau upaya untuk melakukan perhitungan ulang dari perhitungan awal yang dibuat oleh perencana.
- b. *A Cost Cutting Proccess*, adalah suatu upaya untuk mengurangi biaya tanpa mempedulikan dampaknya terhadap mutu, keandalan, dan keamanan.
- c. *A Requirement Done All Design*, yaitu ketentuan yang diterapkan setiap desain, namun bukan merupakan kewajiban tiap perencana dan pelaksana untuk melakukan hal ini karena keterbatasan kemampuan dan waktu dalam pekerjaannya sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan alternatif diluar yang dikuasainya.
- d. *Quality Control*, yaitu kontrol terhadap kualitas dari suatu produk / jasa.

Definisi *Value engineering* (Rekayasa Nilai) di atas dapat dimaknai bahwa teknik manajemen yang digunakan adalah dengan metode pendekatan sistematis untuk mendefinisikan fungsi – fungsi yang dibutuhkan dalam mendesain suatu sistem, produk atau jasa yang dihasilkan digunakan untuk menghasilkan optimasi terhadap fungsi – fungsinya sehingga hasil akhir didapat hasil yang paling optimal. (Devita, 2022)

2.9 Konsep *Value engineering* (Rekayasa Nilai)

Konsep *Value engineering* (Rekayasa Nilai) terdiri dari banyak faktor yang dapat dijadikan pertimbangan selama proses analisis seperti fungsi, biaya dan nilai. Konsep *Value engineering* (Rekayasa Nilai) dapat dijelaskan dengan beberapa poin – poin sebagai berikut :

2.9.1 Fungsi

Fungsi adalah segala bentuk kontribusi yang dapat diberikan atau diterapkan oleh suatu produk yang dapat dimanfaatkan untuk bekerja. Peran dari fungsi sangat vital dalam *Value engineering* (Rekayasa Nilai) yang menjadi objek utama dalam hubungannya dengan biaya. Untuk mengidentifikasi fungsi L. D. Miles menjelaskan dalam Medonca (2015) sebagai berikut :

1. Fungsi dasar, merupakan alasan utama suatu sistem dapat terwujud. Misalkan alat berat excavator, fungsi pokoknya yaitu untuk memindahkan material. Fungsi pokok ini yang membuat produk jenis ini dibuat oleh produsen untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen.

2. Fungsi kedua, yaitu berupa peran kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi masih diperlukan sebagai penunjang. Fungsi kedua kadang – kadang dapat menimbulkan hal – hal yang kurang disukai. Misalnya untuk mengoperasikan excavator menggunakan mesin diesel yang tergolong efisien dalam penggunaan bahan bakarnya, akan tetapi dapat menyebabkan pencemaran udara.
3. Fungsi tak perlu adalah segala bentuk kontribusi dalam bentuk apa saja yang tidak mempunyai nilai kegunaan, nilai tambah, nilai tukar dan nilai estetika.

Fungsi merupakan bagian yang memiliki peran vital terhadap *Value engineering* (Rekayasa Nilai) dikarenakan tujuan penerapan studi ini adalah untuk mengidentifikasi alternatif desain yang lebih optimal. (Iandryan, 2023)

2.9.2 Biaya

Biaya (Cost) adalah segala jenis anggaran yang dikeluarkan dari proses awal sampai akhir untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Proses ini terdiri dari beberapa tahapan dimulai dari pemunculan gagasan dan ide – ide, perencanaan, pelaksanaan, hingga tercapai hasil akhir dari produk yang dijalankan. Produsen yang berperan dalam menghasilkan produk selalu mengedepankan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, reliabilitas dan pemeliharaan karena akan berpengaruh terhadap biaya yang akan dibebankan kepada konsumen. (Medonca, 2015).

2.9.3 Nilai

Nilai (Value) merupakan suatu perbandingan (ratio) antara mutu yang dihasilkan oleh suatu fungsi terhadap biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan fungsi yang paling optimal. Makna dari sebuah kata nilai cukup sulit untuk dibedakan dalam setiap konteks yang dibawa. Nilai dapat mengandung arti subjektif apabila dihubungkan dengan moral, estetika, sosial, ekonomi. Menurut Medonca (2015) dalam (Iandryan, 2023) Pengertian nilai dibedakan dengan biaya karena hal – hal sebagai berikut :

1. Besaran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan harga maupun biaya ditentukan oleh substansi dari komponen penyusun produk tersebut.
2. Besaran nilai lebih cenderung kearah subjektif sedangkan biaya tergantung kepada pengeluaran yang dilakukan untuk mewujudkan produk tersebut.

2.9.4 Hubungan antara Nilai, Fungsi dan Biaya

Hubungan antara Nilai, Fungsi dan Biaya dapat dijelaskan dengan rumus – rumus sebagai berikut :

1. Bagi produsen : $Nilai = \frac{Fungsi}{Biaya}$ (2.4)

2. Bagi konsumen : $Nilai = \frac{Manfaat}{Biaya}$ (2.5)

Dari rumus diatas maka nilai dapat ditingkatkan dengan cara menurut (Iandryan, 2023) sebagai berikut :

1. Meningkatkan fungsi atau manfaat tanpa menambah biaya
2. Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi dan manfaat
3. Kombinasi pada opsi pertama dan opsi kedua

2.10 Penyebab Biaya Tidak Perlu

Menurut Zimmerman dan Hart (1982) dalam (Siregar, 2018), hal hal yang menyebabkan munculnya biaya – biaya yang tidak diperlukan ketika proyek konstruksi berlangsung sebagai berikut :

1. *Lack of fee* (Kekurangan Biaya)

Kekurangan biaya merupakan masalah utama yang sering dihadapi pada suatu pembangunan proyek konstruksi. Kekurangan ini dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan dalam pengerjaannya atau bahkan dapat menyebabkan terhentinya proyek konstruksi ditengah jalan.

2. *Lack of Time* (Kekurangan Waktu)

Pada umumnya keterbatasan waktu adalah masalah yang kerap dihadapi oleh perencana dalam merancang perbandingan biaya guna mencapai nilai dan fungsi yang paling optimal.

3. *Lack of Information* (Kekurangan Informasi)

Perkembangan jaman tentu berjalan seiringan dengan perkembangan dan kemajuan teknologi di dunia teknik sipil. Berbagai macam jenis material dan produk terus bermunculan dengan inovasi – inovasi baru yang dibawa. Kurangnya informasi mengenai perkembangan dan inovasi terkini dalam bidang konstruksi dapat menimbulkan ketertinggalan teknologi dalam pelaksanaan proyek.

4. *Lack of Idea* (Kekurangan Ide)

Keterbatasan kreativitas dalam mengembangkan ide – ide dan inovasi baru dirasa masih menjadi permasalahan yang kerap muncul, karena setiap individu tentu memiliki spesialisasi di bidangnya masing – masing sehingga diperlukan untuk dilakukan kombinasi dari beberapa bidang untuk dapat menciptakan dan mewujudkan ide – ide menjadi sebuah desain yang telah berinovasi.

5. *Misunderstanding* (Kesalahpahaman)

Kesalahpahaman tentu dapat terjadi bila melibatkan banyak kepala/ individu karena setiap kepala/individu memiliki sudut pandang yang berbeda sesuai dengan pengalaman dan kepercayaan masing – masing.

6. *Temporary Circumstances That Becomes Permanent* (Keadaan Sementara yang Menjadi Permanen)

Dalam keadaan dan situasi yang memiliki waktu yang terbatas sehingga diambil keputusan sementara yang awalnya diyakini akan dilakukan tinjauan kembali di masa mendatang. Keputusan tersebut bersifat spekulatif yang didasari atas asumsi tertentu, namun pada penerapannya masih sering ditemui keputusan sementara yang menjadi keputusan permanen sehingga dapat menimbulkan terjadinya pembengkakan biaya.

7. *Habits* (Kebiasaan)

Kebiasaan perencana untuk menerapkan desain yang sama bagi semua proyek yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan kerap kali menyebabkan terjadinya pembengkakan biaya.

8. *Attitude* (Sikap)

Upaya untuk selalu mengoreksi (dalam konteks yang negatif) apapun yang telah dilakukan terkadang dapat menjadi sebuah hambatan dalam suatu proyek konstruksi.

9. *Politics* (Politik)

Beberapa keadaan dan kebijakan politik terkadang dapat merugikan suatu proyek karena dapat menuntut perencana untuk memilih alternatif yang telah dianjurkan walaupun bukan merupakan alternatif yang terbaik.

10. *Reluctance to Seek Advice* (Enggan mencari saran)

Keterbatasan pengetahuan dan pengalaman dalam merencanakan ataupun melaksanakan sering kali menjadi hambatan apalagi diiringi dengan keyakinan yang berlebihan terhadap pendapat sendiri tanpa mempertimbangkan untuk mencari saran sebagai pembanding dapat menimbulkan pembengkakan biaya proyek konstruksi.

11. *Misconception* (Salah Konsep)

Kesalahan konsep pada saat pekerjaan yang menimbulkan revisi ataupun perubahan ditengah proses pengerjaan dapat menimbulkan pembengkakan biaya proyek konstruksi.

12. *Poor Human Relation* (Hubungan Masyarakat yang kurang)

Hubungan yang kurang baik antara setiap anggota tim dalam pengambilan keputusan yang akan diambil sering kali dapat menyebabkan timbulnya biaya – biaya yang tidak diperlukan.

Perencanaan dan pelaksanaan proyek harus direncanakan dan dieksekusi dengan terstruktur namun juga tetap fleksibel sesuai situasi untuk dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan. (Siregar, 2018)

2.11 Waktu Penerapan *Value Engineering* (Rekayasa Nilai)

Value Engineering (Rekayasa Nilai) secara teoritis dapat diterapkan sepanjang waktu berlangsungnya pelaksanaan proyek konstruksi, mulai dari tahapan dasar hingga tahapan pergantian (*replacement*). Tahapan dasar tersebut menurut Barrie dan Paulson (1992) dalam santoso (2015) dikenal dengan daur hidup proyek, tahapan tersebut terdiri dari :

1. *Concept and feasibility study* (Konsep dan studi kelayakan)
2. *Engineering and design* (Rekayasa dan desain)
3. *Procurement* (Pengadaan)
4. *Construction* (Konstruksi)
5. *Start up and implementation* (Memulai dan penerapan)
6. *Operation or utilization* (Pengoperasian atau penggunaan)

Penerapan *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) sebisa mungkin dilaksanakan pada tahap tahap perencanaan, sebab pada tahap ini masih relatif mampu untuk dilakukan

perubahan tanpa menambah biaya dan tidak mengganggu durasi proyek (Ayudya dan Nurcahyo, 2015).

2.12 Tujuan *Value Engineering* (Rekayasa Nilai)

Tujuan utama *Value engineering* (Rekayasa Nilai) adalah untuk mengidentifikasi segala aspek – aspek yang diperlukan maupun yang tidak diperlukan, yang kemudian akan dilakukan kajian untuk menemukan beberapa alternatif yang dapat menghasilkan biaya dan waktu yang lebih baik tanpa menurunkan kualitas yang melewati standart dan persyaratan yang telah ditentukan. Diharapkan dari penerapan metode *Value engineering* (Rekayasa Nilai) dapat menghasilkan produk dan kinerja yang paling optimal (Nandito, 2020)

2.13 Pentingnya *Value Engineering* (Rekayasa Nilai)

Aplikasi *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) terhadap proyek konstruksi sebagai upaya untuk menemukan alternatif yang bertujuan untuk mendapatkan optimasi yang terbaik, menurut (Devita, 2022) hal ini disebabkan oleh beberapa alasan sebagai berikut:

1. Peningkatan dan perubahan biaya konstruksi
2. Keterbatasan anggaran proyek konstruksi
3. Inflasi yang terus merangkak naik
4. Suka bunga perbankan yang fluktuatif
5. Upaya untuk optimasi dana untuk mencapai fungsi utama
6. Usaha untuk meningkatkan value dari suatu produk konstruksi
7. Perkembangan dan kemajuan ilmu dan teknologi

2.14 Rencana Kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai)

Rencana kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) merupakan sebuah kerangka acuan dalam berfikir dan melaksanakan sebuah menejemen pada suatu produk yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang dikehendaki. Menurut Silviana dkk (2020) rencana kerja *Value Engineering* mempunyai beberapa keunggulan sebagai berikut :

1. Suatu pendekatan yang terstruktur
2. Rencana kerja dengan metode mengeliminasi biaya – biaya yang berbiaya tinggi.
3. Rencana kerja dapat mengolah pemikiran untuk lebih kritis dan terperinci.
4. Sebuah pendekatan yang bersifat objektif, umum dan universal.

Terdapat berbagai macam rencana kerja dalam pelaksanaan *Value Engineering* menurut beberapa pakar yang telah dirangkum oleh Barrie dan Paulson (1984) dalam Hariyawaningsih (2017) sebagai berikut :

1. Menurut L. D. Miles (1961), rencana kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :
 - a. Tahap orientasi
 - b. Tahap informasi
 - c. Tahap kreatif
 - d. Tahap analisis
 - e. Tahap perencanaan program
 - f. Tahap pelaksanaan program
 - g. Tahap ikhtisar dan kesimpulan
2. Menurut U. S. Dept. Of Defense (1963), rencana kerja dari *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :
 - a. Tahap informasi
 - b. Tahap kreatif
 - c. Tahap analisis
 - d. Tahap pengembangan
 - e. Tahap penyajian
3. Menurut A. E. Mudge (1971), rencana kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu :
 - a. Tahap seleksi proyek
 - b. Tahap informasi
 - c. Tahap fungsi
 - d. Tahap kreatif
 - e. Tahap evaluasi
 - f. Tahap investigasi
 - g. Tahap rekomendasi
4. Menurut L. D. Miles (1972), rencana kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :
 - a. Tahap informasi
 - b. Tahap analisis

- c. Tahap kreatif
 - d. Tahap penilaian
 - e. Tahap pengembangan
5. Menurut Dell'Isola (1972), rencana kerja *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :
- a. Tahap informasi
 - b. Tahap kreatif
 - c. Tahap analisis
 - d. Tahap rekomendasi

Metode yang akan digunakan dalam penelitian kali ini adalah rencana kerja *Value Engineering* menurut Dell'Isola (1972) yang setiap tahapannya saling berurutan dan berkaitan walaupun memiliki tujuan tersendiri.

2.15 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini dapat menjadi salah satu acuan dalam memperkaya teori dan referensi yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Berikut beberapa penelitian yang terkait dengan penerapan *Value Engineering* :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Pertama

Judul	Analisa <i>Value Engineering</i> Pada Pembangunan Jembatan Sungai Gondang Proyek Jalan Tol Solo – Ngawi STA 49 + 553
Nama Peneliti	Achyar Iandryan
Tahun	2023
lokasi	Solo – Ngawi STA 49 + 553
Aspek	Pembangunan Jembatan Sungai Gondang Proyek Jalan Tol Solo – Ngawi STA 49 + 553 oleh PT. Waskita Karya yang memiliki nilai kontrak Rp. 11.931.440.000 dengan bentang jembatan 30,8 meter dan lebar jembatan 25,2 meter
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan rekayasa nilai terdapat pada pekerjaan struktur gelagar jembatan dan pondasi jembatan.
Kesimpulan	Dari data perencanaan awal, rencana anggaran biaya (RAB) sebesar Rp. 11.931.440.000. Namun setelah dilakukan penerapan rekayasa

	nilai, dengan alternatif desain struktur pondasi dan girder diperoleh perbedaan biaya/ <i>cost</i> pembangunan sebesar Rp. 11.606.076.000,00. selisih Rp. 325.364.000,00. lebih kecil daripada rencana awal
--	---

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Kedua

Judul	Penerapan Rekayasa Nilai Pada Gedung Perkuliahan (Studi Kasus Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium FEB UPN “ Veteran ” Jawa Timur
Nama Peneliti	Rizta Ivania Devita
Tahun	2022
Lokasi	Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran ” Surabaya, Jawa Timur
Aspek	Pembangunan Gedung Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium FEB UPN “ Veteran ” Jawa Timur dengan nilai Rp. 80.890.778.598
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan struktur yaitu pekerjaan plat lantai
Kesimpulan	Item pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi adalah pada pekerjaan struktur dengan total biaya awal sebesar Rp. 16.393.637.921 Setelah dilakukan rekayasa nilai diperoleh alternatif plat lantai menggunakan metode pracetak dengan penghematan yang didapat sebesar Rp. 4.464.988.792 dari biaya awal struktur yang dianalisa.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu Ketiga

Judul	Penerapan <i>Value Engineering</i> Pada Proyek Pembangunan Suzuya Plaza Tanjung Morawa
Nama Peneliti	Fatimah Almadinah Siregar
Tahun	2018
Lokasi	Suzuya Plaza Tanjung Morawa
Aspek	Pembangunan Gedung Bioskop 3 lantai oleh PT. Maxim Gritama yang memiliki nilai kontrak Rp. 6.750.000.000,00.

Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan lantai 2, lantai 3, lantai dasar, atap, kolom dan <i>rafter</i>
Kesimpulan	Item pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi adalah pada pekerjaan atap dengan total biaya awal sebesar Rp. 434.560.000,00 Setelah dilakukan rekayasa nilai diperoleh alternatif menggunkan atap zinalume 0,35 mm dengan penghematan yang didapat sebesar Rp. 183.123.584,00 dari biaya awal atau 3,6 % dari total biaya struktur yang dianalisa.

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu Keempat

Judul	Analisa <i>Value Engineering</i> Pada Pondasi Jembatan (Studi Kasus: Proyek Jembatan Kali Cengger Tol Semarang-Solo Ruas Salatiga Boyolali Sesi Ampel-Boyolali
Nama Peneliti	Himawan Nur Aredha Putra
Tahun	2018
Lokasi	Semarang-Solo Ruas Salatiga Boyolali Sesi Ampel-Boyolali
Aspek	Proyek Pembangunan Jembatan Kali Cengger Tol Semarang-Solo Ruas Salatiga Boyolali Sesi Ampel-Boyolali
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan struktur dengan bobot 97%. Pada penelitian ini, pekerjaan yang akan dianalisis adalah struktur pondasi.
Kesimpulan	Biaya pekerjaan struktur pondasi dengan desain awal menggunkan bored pile berdiameter 150 cm dengan nilai Rp. 70.741.519.932,00 Setelah dilakukan rekayasa nilai diperoleh alternatif menggunkan tiang pancang berdiameter 100 cm dengan penghematan sebesar Rp. 1.335.083.971,00 dari biaya awal atau 1,88% dari total biaya struktur yang dianalisa.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu Kelima

Judul	Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (<i>Value Engineering</i>) Pada Proyek Pembangunan Dormitory Airlangga Surabaya
Nama Peneliti	Alfin Mufti Rachmawan
Tahun	2021
Lokasi	Universitas Airlangga Surabaya
Aspek	Proyek Pembangunan <i>Dormitory</i> Universitas Airlangga Surabaya
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan arsitektur.
Kesimpulan	Penghematan biaya total sebesar Rp. 2.269.297.758,04 yaitu 10,19% dari biaya total pekerjaan arsitektur pada proyek pembangunan <i>Dormitory</i> Airlangga Surabaya.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu Keenam

Judul	Penerapan <i>Value Engineering</i> Pada Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta)
Nama Peneliti	Vernanda Yudha Santoso
Tahun	2020
Lokasi	Dinas Pemadam Kebakaran Surakarta
Aspek	Proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak akan dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan plat precast.
Kesimpulan	Penghematan biaya total sebesar Rp. 481.581.732,41 yaitu 6,5% dari biaya total pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Surakarta

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu Ketujuh

Judul	Analisis <i>Value Engineering</i> Untuk Efisiensi Biaya (Studi Kasus : Proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang)
Nama Peneliti	Gabriel Kusumo Hendrianto
Tahun	2018
Lokasi	Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang
Aspek	Proyek Pembangunan Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang
Metode	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)
Analisis	Pekerjaan yang layak dilakukan penerapan <i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai) adalah item pekerjaan struktur yaitu pekerjaan kolom dan tangga.
Kesimpulan	Penghematan biaya total sebesar Rp. 2.084.020.787,53 dari biaya total pekerjaan struktur pada proyek pembangunan apartemen yukata suites alam sutera tangerang.