

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pondasi

Bowles,1996. Dari semua sistem konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu diatas tanah harus didukung oleh suatu pondasi, pondasi adalah suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan berat sendiri dan kedalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya.

Data yang diperlukan demi menentukan jenis pondasi yang akan digunakan diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Susunan, tebal dan sifat dari lapisan tanah,
2. Besar, macam dan sifat dari khusus bangunan,
3. Peralatan yang telah tersedia,
4. Beban yang harus di dukung, dan
5. Biaya dan tenaga kerja serta lingkungan sekitar bangunan.

Selain data-data yang ada di atas, ada juga persyaratan lain yang harus diperhatikan dari perencanaan pondasi yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Tanah dasar harus mampu mendukung dari beban yang akan bekerja,
2. Pondasi aman terhadap bahaya dari gaya guling dan gaya geser yang terjadi,
3. Dapat menahan dari tekanan air yang bisa saja terjadi, dan
4. Dapat menyesuaikan terhadap kemungkinannya terjadi pergerakan dari dalam tanah, diantaranya penyusutan tanah, tanah yang labil, atau gaya horizontal dari beban gempa bumi.

Adapun dari jenis-jenis pondasi sebagai berikut ini.

1. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal merupakan sistem pondasi sedemikian rupa sehingga beban masih dapat ditahan dari lapisan tanah sehingga kedalaman tidak melebihi dari lebar pondasi atau ≤ 1 . Jenis-jenis pondasi yang termasuk dari jenis pondasi dangkal diantaranya sebagai berikut ini.

- a. Pondasi staal, dan

b. Pondasi plat kaki.

2. Pondasi dalam

Pondasi dalam merupakan pondasi dimana bebannya sudah tidak sanggup untuk didukung oleh lapisan atas atau tanah. Hal ini disebabkan karena kondisi tanah atau daya dukung dari tanah tersebut sudah tidak mampu dan juga beban kolom yang demikian besar. Pondasi dalam umumnya terletak pada kedalaman ≥ 3 m.

Adapun jenis pondasi yang termasuk dalam katagori pondasi dalam diantaranya sebagai berikut ini.

- a. Pondasi sumuran,
- b. Pondasi tiang bor (*bor pile*), dan
- c. Pondasi tiang pancang.

3.1.1 Jenis Pondasi Dalam

Pondasi merupakan bagian paling bawah dari suatu konstruksi bangunan gedung, jembatan, dan bangunan lainnya. Fungsi dari pondasi adalah meneruskan beban konstruksi menuju lapisan tanah yang berada dibawah pondasi dan tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan.

Adapun macam jenis pondasi dalam yang diantaranya sebagai berikut ini.

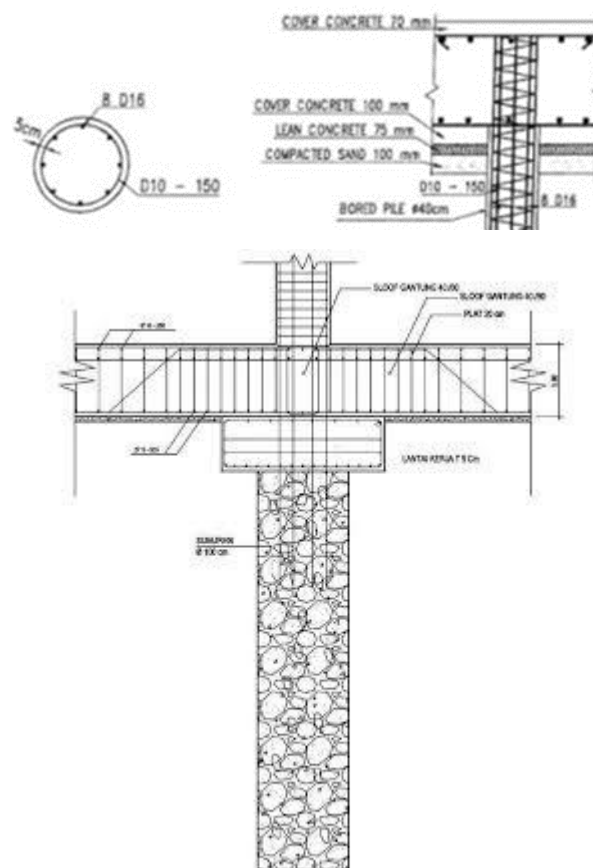
1. Pondasi sumuran

Pondasi sumuran merupakan pondasi yang memiliki bentuk peralihan diantara pondasi dangkal dan pondasi tiang. Pondasi sumuran sangat tepat digunakan pada tanah kurang baik dan lapisan tanah kerasnya berada pada kedalaman lebih dari 3m. Diameter sumuran biasanya antara 0,8 hingga 1,00 m dan ada kemungkinan dalam satu bangunan diameternya berbeda-beda, ini dikarenakan masing-masing kolom berbeda bebannya.

2. Pondasi bor

Pondasi bor (*borepile*), merupakan bentuk pondasi dalam yang dibangun di dalam permukaan tanah, pondasi ditempatkan di kedalaman yang telah sesuai dari perencanaan dengan cara membuat lobang yang telah di bor. Besar

diameter dan kedalaman serta penulangan beton bertulang didasar berdasarkan daya dukung dari tanah tersebut dan beban yang akan dipikul. Fungsional pondasi ini hampir sama dengan pondasi pile yang mana juga ditujukan untuk menahan beban struktur melawan gaya angkat dan juga membantu struktur dalam melawan kekuatan gaya lateral dan gaya guling.

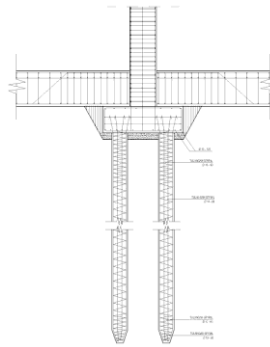


Gambar 3.1 Jenis Pondasi Bore Pile

3. Pondasi tiang pancang

Pondasi tiang pancang pada dasarnya sama dengan pondasi bor, hanya saja yang membedakan dari jenis ini adalah pada bahan dasarnya saja. Tiang pancang menggunakan beton jadi yang langsung ditancapkan langsung kedalam tanah dengan menggunakan mesin pemancang. Dikarenakan bentuk pondasi tiang yang memiliki ujung runcung, maka tidak memerlukan pengeboran pada proses awalnya.

Pondasi tiang pancang biasa dipergunakan untuk kondisi tanah yang lembek, tanah berawa, dengan kondisi daya dukung tanah yang kecil, kondisi air yang tinggi, tanah keras yang dalam dan kondisi lingkungan yang jauh dari rumah penduduk.



Gambar 3.2 Jenis Pondasi Tiang Pancang

3.1.2 Syarat-Syarat Perencanaan Pondasi Dalam

Untuk menentukan jenis pondasi mana yang akan kita pakai, kita harus mengetahui syarat-syarat berikut ini.

1. Kedalaman harus memadai untuk menghindarkan pergerakan tanah lateral dari bawah pondasi khususnya untuk pondasi telapak dan pondasi rakit.
2. Kedalaman harus berada dibawah daerah perubahan volume musiman yang disebabkan oleh pembekuan, pencairan dan pertumbuhan tanaman.
3. Sistem harus aman terhadap penggulingan, rotasi, penggelinciran atau pergeseran tanah.
4. Sistem harus aman terhadap korosi atau kerusakan yang disebabkan oleh bahan berbahaya yang terdapat didalam tanah.
5. Sistem harus mampu beradaptasi terhadap beberapa perubahan geometri konstruksi atau lapangan selama proses pelaksanaan perlu dilakukan.
6. Metode pemasangan harus seekonomis mungkin.
7. Pergerakan tanah keseluruhan dan pergerakan diferensial harus dapat ditolerir dan elemen pondasi dan elemen bangunan atas.
8. Pondasi dan konstruksinya harus memenuhi syarat standar untuk perlindungan lingkungan.

3.2 Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Larry. W. Zimmerman P.E dan Glen. D. Hart (1982), menyimpulkan ”*Value engineering is a proven management technique using a systematized approach to seek out the best function balance between the cost., realibility, and performance of a product or project. The program seeks to improve the management capability of people and to promote progressive changed by identifying and removing unnecessary cost*”. Dimana *value engineering* adalah teknik manajemen yang menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, kinerja, dan daya guna dari suatu produk atau proyek.

Rekayasa Nilai (*Value engineering*) adalah suatu cara yang digunakan untuk mengontrol pengeluaran dana dengan pengoptimalan fungsi dan kinerja dalam suatu proyek tetapi tetap sesuai dengan yang telah ditetapkan. Cara ini digunakan untuk bertujuan memperbaiki kemampuan manajemen dan peningkatan dengan mengidentifikasi serta mengurangi biaya yang tidak di perlukan dalam pelaksanaan. Hal ini merupakan cara pengoptimalan kualitas ataupun kuantitas dengan pemilihan alternatif desain ataupun material yang memiliki tujuan untuk mewujudkan proyek konstruksi dengan biaya yang ekonomis, dengan metode yang lebih mudah saat pelaksanaan dan dengan waktu pelaksanaan yang singkat.

Chandra (1986), *Value engineering program* adalah *Proven Management Technique* yang menggunakan *systematic approach* dan usaha yang terorganisir yang diarahkan untuk menganalisa fungsi dari suatu item atau sistem dengan tujuan untuk mencapai fungsi yang diperlukan itu dengan biaya yang seringannya, konsisten dengan ketentuan untuk penampilan, realibilitas, kualitas, dan pemeliharaan dari proyek tersebut. *Value engineering program* dapat mengurangi biaya proyek dengan jalan mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan yang berhubungan dengan masalah teknik.

Dari berbagai kutipan yang ada diatas dapat diambil kesimpulan bahwa *value engineering* merupakan suatu program analisis dengan melakukan

pendekatan yang sistematis dan kreatif yang terorganisir dengan berorientasi pada fungsi atau yang memiliki kegunaan untuk mendapatkan keseimbangan terbaik antara biaya, kinerja dan daya guna suatu produk.

Lebih jelasnya dari pemahaman *value engineering* seperti yang telah dikutip dari Larry W. dan Glen D. Heart (1982:4) adalah sebagai berikut ini :

- a. *System Oriented – a formal job plan to identify and remove unnecessary cost,*
- b. *Multidisciplined Team Approach-teams of experienced designers and VE consultant,*
- c. *Life Cycle Oriented-examines the total cost of owning and operation a facility,*
- d. *A Proven Management Technique,*
- e. *Function Oriented-Relates function required to the value received.*

Akan tetapi arti dari Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) bukanlah yang dijelaskan sebagai berikut ini.

- a. *Design Review_it's not intended to correct admissions made in design, nor to review calculations made by designer,*
- b. *A Cheaping Process-it does not cut cost by sacrificing needed reliability and performance,*
- c. *A Requirement Done All Design_it is not a part of every designer's scheduled review, but a formal cost and function analysis,*
- d. *Quality Control-it does more than review fail-safe reliability status of plant or product design.*

Seperti pada kutipan yang ada diatas dalam Rumintang (2008) telah dibahas sebagai berikut ini :

- a. *An oriented system,* yaitu suatu teknik yang menggunakan tahapan dalam Rencana Tugas (*Job Plan*) untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan.
- b. *Multidisciplined team approach,* yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek,

yakni pemilik, perencana, para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dan konsultan *value engineering* (VE). Jadi pekerjaan VE adalah sebuah kerja tim yang saling terkait, bukan usaha peroranga.

- c. *A proven management technique*, yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu mengarahkan berbagai produk yang bermutu dan relatif rendah pembiayaannya.
- d. *An function oriented*, yaitu suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sistem yang ditinjau untuk menghasilkan nilai produk yang dikehendaki.
- e. *Life cycle cost oriented*, yaitu suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optimasi pengoprasian segala fasilitas pendukungnya.

Akan tetapi arti dari Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) bukanlah yang dimaksud sebagai berikut ini.

- a. Koreksi desain, rekayasa nilai (*value engineering*) tidak dimaksud mengoreksi kekurangan dalam desain, juga tidak bermaksud mengoreksi perhitungan yang dibuat oleh perencana.
- b. Proses membuat murah, rekayasa nilai (*value engineering*) tidak mengurangi atau memotong biaya dengan mengorbankan keadaan dan performa yang diperlukan.
- c. Sebuah keperluan yang dilakukan pada seluruh desain, *value engineering* bukan merupakan bagian dari jadwal peninjauan kembali dari rencana, tetapi merupakan analisa biaya dan fungsi.
- d. Kontrol kualitas, *value engineering* lebih dari sekedar peninjau kembali.

3.2.1 Tujuan Rekayasa Nilai

Siregar dan Samadhi (1987) menyatakan, tujuan rekayasa nilai (*value engineering*) adalah membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan (dan meninggalkan yang tidak perlu) dengan biaya terendah tetapi kinerjanya

tetap sama atau bahkan lebih baik. Diharapkan dari penerapan teknik rekayasa nilai tersebut diperoleh penghematan diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. penghematan biaya,
2. penghematan waktu, dan
3. penghematan bahan.

3.2.2 Nilai (*Value*)

Nilai dan biaya dapat diartikan dari perbedaan karena hal-hal sebagai berikut ini.

1. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan dengan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen-komponen yang membentuk barang tersebut,
2. Ukuran nilai condong kearah subyektif sedangkan biaya tergantung kepada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan barang tersebut.

Nilai dapat ditingkatkan dengan cara sebagai berikut :

1. Meningkatkan fungsi atau faedah dengan tidak menambah biaya,
2. Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi atau faedah, dan
3. Kombinasi 1 dan 2.

Pengertian dari nilai dapat kita bedakan menjadi dua yang diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Nilai bagi pemakai produk (konsumen).
2. Nilai bagi pembuat produk (produsen).

Nilai bagi konsumen adalah ukuran sampai sejauh mana pemakai telah bersedia mengorbankan sesuatu untuk memiliki suatu produk. Sedangkan nilai bagi produsen adalah untuk menunjukkan pengorbanan produsen dalam menawarkan produk kepada konsumennya.

Pengertian dari nilai masih dapat dibedakan lagi menjadi 4 yang diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Nilai kegunaan adalah menyatakan tingkat kegunaan dan pelayanan yang dapat diberikan oleh suatu produk.

2. Nilai *prestise* adalah nilai yang mengaitkan suatu produk dengan *image* yang menyebabkan daya tarik untuk memilikinya.
3. Nilai tukar adalah merupakan ukuran pengorbanan finansial yang diberikan konsumen untuk dapat memiliki suatu produk.
4. Nilai biaya adalah merupakan hasil penjumlahan dari biaya-biaya seperti bahan, tenaga, biaya tak langsung, dan biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat produk tersebut.

(Sumber: Manajemen, Ali Basyah Siregar dan Tma Ari Samadhi, 1987)

3.2.3 Biaya

Biaya adalah jumlah usaha dan pengeluaran yang telah dilakukan dalam memproduksi produk. Analisa dari biaya untuk rekayasa nilai (*value engineering*) digunakan sebagai tolak ukur terhadap fakta-fakta yang telah ada. Analisa dari biaya sangatlah penting karena rekayasa nilai bertujuan untuk mengetahui hubungan dari fungsi yang sesungguhnya terhadap biaya yang akan diperlukan dan memberikan cara pengambilan keputusan yang mengenai usaha-usaha yang akan diperlukan selanjutnya.

Menurut Ervianto (2002), biaya konstruksi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dapat kita lihat sebagai berikut ini.

1. biaya langsung adalah biaya yang berhubungan langsung dengan konstruksi yang didapat dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut. Biaya langsung dapat dibedakan menjadi dua, diantaranya adalah sebagai berikut ini.
 - a. Biaya bahan bangunan atau biaya material.
Biaya material adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material dan biaya pemindahannya ke lokasi pekerjaan seperti bongkar, muat, pengangkutan dan penyimpanan material.
 - b. Biaya tenaga kerja atau upah.
Secara umum pasaran upah tenaga kerja dipengaruhi oleh dua hal utama, yaitu indeks biaya hidup dan kehidupan. Dalam perhitungan biaya tenaga

kerja, ada dua faktor utama yang perlu diperhatikan. Yang pertama adalah uang atau harga yang berkaitan dengan upah per-hari atau per-jam, tunjangan, pajak, dan premi upah. Faktor yang kedua adalah produktivitas pekerjaan (per-jam atau per-hari).

c. Biaya peralatan.

Peralatan pada suatu proyek konstruksi meliputi berbagai jenis alat ringan dan alat berat atau mesin. Biaya yang dibutuhkan oleh alat berat jauh lebih besar dibandingkan dengan alat ringan. Penentuan biaya peralatan didasarkan pada biaya produksinya dari pemilikan alat, yaitu biaya yang dikeluarkan sebagai akibat memiliki atau menggunakan peralatan tersebut, baik selama beroperasi maupun non-operasi.

2. Biaya tidak langsung merupakan biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak bisa dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya tidak langsung dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang diantaranya adalah sebagai berikut ini :

- a. Biaya *overhead* adalah biaya tambahan untuk menjalankan suatu usaha dilapangan. Biaya *overhead* juga merupakan pengeluaran proyek tetapi tidak termasuk dalam biaya material, upah maupun peralatan. Jumlah biaya *overhead* ini dapat mencapai 5%-15% dari biaya langsung, jumlah biaya tersebut tergantung dari macam pekerjaan dan kondisi lapangan.
- b. Biaya tak terduga, yaitu biaya untuk kejadian yang mungkin terjadi tanpa adanya rencana sebelumnya.
- c. Keuntungan merupakan hasil jerih payah keahlian ditambah hasil dari faktor resiko.

Biaya yang memiliki nilai besar (yang sering mengandung biaya tak perlu) diantara adalah sebagai berikut ini.

1. Material, secara singkat merupakan biaya yang akan dikeluarkan untuk membeli material, contohnya berupa kayu, besi baja, pasir, dan sebagainya, serta instrumen atau bagian-bagian lain yang siap dipakai.

2. Tenaga kerja merupakan biaya yang akan dikeluarkan untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi. Biaya dari tenaga kerja diperhitungkan dari waktu kerja.
3. *Overhead*, terdiri dari macam-macam elemen, seperti pembebanan terhadap operasi perusahaan misalnya pemasaran, kompensasi pemimpin, sewa kantor, termasuk pajak, asuransi dan administrasi.

3.2.4 Fungsi

Fungsi adalah suatu tujuan spesifik yang memiliki kegunaan yang dimaksud dengan sebuah sistem. Untuk mengidentifikasinya, VD. Miles dalam Alinapiah (2007) menerangkan sebagai berikut ini.

1. Suatu sistem memiliki bermacam-macam fungsi yang dapat dibagi menjadi dua kategori diantaranya adalah sebagai berikut:
 - a. fungsi dasar yaitu alasan pokok sistem itu terwujud. Misalnya kendaraan truk, fungsi pokoknya adalah sebagai alat pengangkut dan inilah yang mendorong untuk membuatnya.
 - b. fungsi kedua (*secondary function*) adalah kegunaan tidak langsung untuk memenuhi dan melengkapi fungsi dasar, tetapi diperlakukan untuk menunjangnya. Fungsi kedua seringkali menimbulkan hal-hal yang kurang menguntungkan.
2. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara mudah adalah dengan menggunakan kata kerja dan kata benda seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Identifikasi fungsi

No	Nama Peralatan	Fungsi	
		Kata Kerja	Kata Benda
1	Truk	Mengangkut	Barang
2	Pompa	Mendorong	Air
3	Cangkul	Menggali	Tanah

(Sumber: Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional, Imam Soeharto, 1995)

Adapun hubungan diantara nilai, biaya dan fungsi yang dapat dijabarkan dengan menggunakan Persamaan 3.10 dan 3.11 berikut ini.

$$\text{Bagi Produsen} \quad : \text{Nilai} = \frac{\text{Biaya}}{\text{Manfaat}} \quad (3.10)$$

$$\text{Bagi Konsumen} \quad : \text{Nilai} = \frac{\text{Manfaat}}{\text{Biaya}} \quad (3.11)$$

Dari rumus yang ada diatas, maka nilai dapat ditingkatkan sebagai berikut ini.

1. Meningkatkan fungsi atau manfaat tanpa menambah biaya,
2. Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi atau manfaat, dan
3. Kombinasi 1 dan 2.

Keuntungan dari pendekatan analisa fungsi ini terhadap rekayasa nilai adalah *functional Analysis System Technique* (FAST). FAST adalah suatu metoda untuk menganalisis, mengorganisir, dan mencatat fungsi dari suatu proses rumit dari suatu item agar dapat menjelaskan, menerangkan, dan menyederhanakan dalam bentuk bagian-bagian yang telah teridentifikasi.

Charles W, metoda analisa ini dikenalkan oleh *Value Engineering and Cost Reduction Administrator for UNIVAC of Salt Lake City Utah*. Teknik ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 di Boston, Amerika Serikat.

Metoda FAST mampu mengidentifikasi fungsional proses dan langkah, serta menutup fungsi dasarnya bersama menggunakan seperangkat lengkap pertanyaan logis. Fungsi pendukung yang lain disebut dengan fungsi sekunder yang akan mengikuti fungsi dasar. Fungsi sekunder pada sisi lain, subyektif secara alami (misalnya gaya penciptaan) dan merupakan persentase yang tinggi dari total biaya. Faktor lain dalam praktek FAST adalah dekomposisi, yang artinya mengurangi proyek desain menjadi proses dan sub-proses yang lebih kecil.

Aplikasi metoda ini diterapkan pada sebuah diagram yang akan digambarkan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan fungsi percontohan dari tinggi atau rendahnya urutan fungsi.

FAST merupakan alat bantu yang digunakan untuk menggambarkan secara grafik hubungan logik fungsi suatu elemen, subsistem, atau fasilitas.

Diagram FAST dapat digambarkan berdasarkan dari jawaban-jawaban terhadap pertanyaan “Mengapa?” dan “Bagaimana?” untuk item yang akan diteliti. Diagram FAST paling sesuai digunakan untuk sistem yang secara kompleks untuk menggambarkan secara jelas fungsi dasar dan fungsi sekunder suatu sistem tertentu.

3.2.5 Identifikasi Biaya Tinggi

Mengidentifikasi item yang memiliki potensi nilai rendah dan berbiaya tinggi adalah seni dalam pendekatan rekayasa nilai (*value engineering*) dan menjadi langkah awal sebelum melakukan penerapan *value engineering*. Untuk mengetahui biaya yang tidak diperlukan sangatlah sulit, beberapa teknik yang bisa digunakan diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. *Breakdown analysis* adalah sistem dan subsistem diranking menurut biaya persatuan dari yang tertinggi hingga terendah.
2. *Cost model* adalah mengidentifikasi penghematan biaya melalui perbandingan *basic cost* dan *actual cost*.
3. Analisa fungsi adalah mengidentifikasi fungsi yang tidak diperlukan, menganalisisnya kedalam perbandingan *cost/worth* yang menunjukkan tingkat keberadaan biaya yang tidak diperlukan.
4. *Life cycle cost impact*.
5. Pendekatan lain, misalnya identifikasi biaya pendukung yang tinggi, item waktu pekerjaannya lama. Pilihan terhadap item yang akan dilakukan studi *value engineering* harus memperhatikan beberapa hal seperti berikut:
 - a. Kemungkinan mengalami penghematan yang berarti.
 - b. Ketersediaan waktu dan sumber daya,
 - c. Kemungkinan mengalami pengembangan alternatif *life cycle cost* yang lebih rendah, dan
 - d. Kemungkinan diimplementasikan.

3.2.6 Unsur-Unsur Utama Rekayasa Nilai

Rumintang (2008), menyebutkan rekayasa nilai memiliki beberapa kemampuan yang bisa dipakai sebagai alat bagi *value analysis*. Kemampuan itu disebut dengan unsur-unsur utama dari rekayasa nilai, adapun menurut unsur-unsur utama tersebut adalah sebagai berikut ini.

1. Analisa fungsi (*function analysis*),
2. Model pembiayaan (*cost model*),
3. Biaya siklus hidup (*the life cycle costing*),
4. Teknik sistem analisis fungsi (*function analysis system technique*),
5. Rencana kerja *value engineering* (*value engineering job plan*),
6. Berpikir kreatif (*creative thinking*),
7. Biaya dan harga (*cost and worth*),
8. Kebiasaan dan sikap (*human dynamic*), dan
9. Keserasian hubungan antara pemberi tugas, konsultan perencana dan konsultan VE (*Value Engineering*).

Pada keadaan yang berbeda, *value* program dikenal juga dengan *value engineering*, *value analysis*, dan *value management*. Jika bekerja dibidang *value* maka ketiga istilah tersebut akan menerangkan aplikasi dari *value techniques* yang diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Rekayasa Nilai menjelaskan *value study* pada suatu proyek yang sedang dalam proses pengembangan. Menganalisa biaya dari proyek tersebut yang sedang dalam proses perencanaan.
2. *Value Analysis* menjelaskan *value study* pada suatu proyek yang berada dalam masa proses pembangunan atau dalam proses perencanaan, dan melakukan analisa untuk mengetahui apabila berada pada bagian yang bisa diperbaiki.
3. *Value Management* meneliti dan menetapkan *methodology* dan *techniques* yang akan dipakai apa pekerjaan *value*, akan tetapi tidak membedakan antara *engineering* dari suatu bangunan atau fasilitas dan analisa dari suatu *product*. *Value management* hanya digunakan pada penjelasan seluruh bidang *value*.

3.2.7 Tahapan Rekayasa Nilai

Proses pelaksanaan rekayasa nilai (*value engineering*) mengikuti langkah yang telah tersusun secara sistematis yang biasa disebut dengan rencana kerja *value engineering* atau *value engineering job plan*. Terdapat beberapa pendapat tentang tahapan dari rencana kerja *value engineering*, menurut Larry. W dan Glen. D (1982) yang telah tercantum juga dalam Rumintang (2008) terdapat 5 tahapan, diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Tahap Informasi

Tahap informasi dalam Rekayasa Nilai adalah pondasi dasar disetiap penyelidikan nilai. Didalam tahapan ini, semua informasi yang penting dikumpulkan dan dipahami dengan seksama obyek yang akan diteliti. Tahapan ini meliputi langkah-langkah yang diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. merumuskan masalah,
- b. mengumpulkan informasi dan fakta, dan
- c. mengenali obyek, mengkaji fungsi dan mencatat biaya.

2. Tahap Kreatif

Tahapan ini dikembangkan dari gagasan-gagasan yang baru secara kreatif serta inovatif dalam menentukan alternatif-alternatif tanpa merubah fungsi dasarnya. Dalam tahapan ini, diharapkan munculnya ide-ide atau gagasan yang baru.

3. Tahap Pertimbangan

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan alternatif yang akan memberikan potensi penghematan paling tinggi dari ide alternatif yang telah didapat dari tahap kreatif. Pada tahapan ini termasuk tahapan saringan, dimana pada tahap ini akan dilakukannya analisis untuk mendapatkan alternatif yang nantinya dapat dikembangkan.

Proses analisis yang akan dilakukan pada tahapan ini memiliki hal-hal yang diantaranya adalah sebagai berikut ini.

- a. Analisa keuntungan dan kerugian, dan
- b. Analisa tingkat kelayakan.

4. Tahap Pengembangan

Biaya bukanlah satu-satunya kriteria yang sangat diperhatikan. Namun ada lagi beberapa yang harus diperhatikan dari kriteria lain, misalnya biaya yang digunakan untuk desain, waktu implementasi, performa, keselamatan, estetika dan lain sebagainya. Semua kriteria dan pembobotan ini akan memiliki perbedaan di setiap orang yang memiliki sudut pandangnya masing-masing. Selanjutnya dipilih satu alternatif yang terbaik setelah memiliki kelebihan paling banyak dari pada alternatif lainnya.

5. Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini merupakan proses mengajukan ide terbaik yang akan disulkan agar dapat diterima dan dilaksanakan untuk pemilik (*owner*). Rekomendasi bisa mengubah desain dan penghematan menjadi salah satu ukuran bahwa usulan tersebut dapat diterima. Dalam tahapan ini, rekomendasi disajikan dengan keistimewaan dan keunggulan konsep dari usulan desain baru yang bisa menjadi dasar alasan bagi pemilik untuk menerima perubahan.

3.3 Analisis Struktur Pondasi Tiang Pancang

Dr. Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, (1990). Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Jenis pondasi yang sesuai dengan tanah pendukung yang terletak pada kedalaman 10 meter di bawah permukaan tanah adalah fondasi tiang.

Pondasi tiang pancang merupakan bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Tiang pancang bentuknya panjang dan langsing yang menyalurkan beban ke tanah yang lebih dalam. Bahan utama dari tiang adalah kayu, baja, dan beton. Tiang pancang yang terbuat dari bahan ini adalah dipukul, dibor atau didongkrak ke dalam tanah dan dihubungkan dengan *Pile cap (poer)*. Karakteristik penyebaran beban tiang pancang diklasifikasikan berbeda-beda tergantung dari tipe tanah.