

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

Achmad Nurul Hidayat dan Denny Ardianto (2011), *Rekayasa Nilai Pembangunan Gedung Rusunawa Ambarawa*. Dari hasil analisa *Value Engineering* dapat diambil beberapa kesimpulan : 1. *Value Engineering* dapat diaplikasikan pada setiap saat sepanjang waktu berlangsungnya proyek, dari awal hingga selesainya pelaksanaan pembangunan proyek. 2. Hasil analisa *Value Engineering* pada item pekerjaan baik item rangka atap, pelat lantai serta dinding kerja dihasilkan penghematan total sebesar Rp.201.679.061,70 atau 1,7 % dari RAB semula.

Dinda Sesaria (2012), *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Pembangunan Gedung II Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Brawijaya*. Dari hasil analisa *Value Engineering* dapat diambil beberapa kesimpulan : 1. Penerapan *value engineering* pada suatu proyek berpengaruh terhadap biaya dan waktu. Pengaruh tersebut bersifat variatif tergantung pada usulan yang dipilih, yaitu dapat menghemat atau lebih mahal daripada eksisting dan dapat lebih cepat atau lebih lama waktu yang diperlukan dibandingkan dengan eksisting. Terdapat 3 alternatif yang diusulkan sebagai pengganti pekerjaan pelat eksisting yang nantinya akan dipilih berdasarkan analisis rekayasa nilai. Alternatif-alternatif tersebut adalah Alternatif 1 berupa pelat dengan tulangan atas berupa wiremesh dan tulangan bawah berupa

floordeck, Alternatif 2 berupa pelat dengan tulangan atas dan bawah menggunakan wiremesh, dan Alternatif 3 yang menggunakan pelat precast halfslab. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dipilih pekerjaan Alternatif 1 sebagai alternatif terbaik dibandingkan dengan alternative lainnya. Pekerjaan Alternatif 1 membutuhkan biaya perencanaan sebesar Rp 1.040.301.919,51 dan waktu pelaksanaan 43 hari untuk struktur pelat Lantai 2 sampai dengan Lantai 7, sehingga terdapat penghematan biaya sebesar Rp 403.828.991,29 dan penghematan waktu selama 90 hari dari kondisi eksisting.

Asrini Novita Rompas dan H. Tarore, R. J. M. Mandagi, J. Tjakra (2013), Penerapan *Value Engineering* Pada Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. Dari hasil analisa *Value Engineering* dapat diambil beberapa kesimpulan : 1. Untuk item pekerjaan dinding didapat alternatif pengganti yaitu pekerjaan dinding bata merah diganti dengan bata ringan dan untuk pesteran dan acian menggunakan semen mortar utama (MU). 2. Dari alternatif pengganti tersebut diperoleh penghematan secara biaya keseluruhan sebesar Rp 50.280.567 dari biaya awal sebesar Rp. 297.732.062 atau 16,88%.

Utus Hari Pristianti (2010), Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri. Dari hasil analisa *Value Engineering* dapat diambil beberapa kesimpulan : Total penghematan Pembangunan RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri adalah sebagai berikut : = Rp. 128.687.416.332,69 – Rp. 125.062.754.912,47 = Rp. 3.624.661.420,22 atau 2,82%

Khaled Ali Alabd Ahmed dan R. K. Pandey (2016), “*Concept of Value Engineering Construction Industry*”, Shiats-DU, Allahabad, India. *Conclusion* Our research suggests that a lack of management support is not a primary cause of the lack of use of VE as a construction management tool, which is at variance with the literature review. The difference could be explained by the perception within the industry of the extent to which senior management has the power to change the culture of the industry. The change culture of the construction industry that the respondents call for implies that senior management needs to appreciate the benefits of using V.E as a construction management tool before its implementation can be increased.

Mohammed Ali Berawi, Herry Priatno, Yusuf Latief, Sesmiwati, Herawati Zetha Rahman, (2011) “*Application of Value Engineering at Design Stage in Indonesia Construction Industry*”, Universitas Indonesia. *Conclusion* There is a highly need to optimizing the application of VE in the design phase of buildings in order to produce the best value outcome. Currently, the gaps between the execution of VE in Indonesia with international standards still prevalent and followed by lack of experience on the implementation of VE in Indonesia. The application VE in building construction projects more toward cost optimization through substitution method and carried out informally in public buildings. The problems in the application of VE in Indonesia are caused by a lack of knowledge and practice of VE, especially the use of function analysis (FAST Diagram) the existence of conflicts of interest and there is no guidance of VE.

*The proposed recommendation to optimize the application of VE are to arrange enforcement of VE with the state law as practiced in the USA, to provide VE guidance and hand book, socialization on VE through regular training or workshop, VE to be incorporated in the university curriculum, and strengthen the presence of VE association in Indonesia.*

Senay Atabay and Niyazi Galipogullari (2013), “*Application of Value Engineering in Construction Projects*”, Yuldiz Technical University, Istanbul, Turkey. *Conclusion VE must create a balance between all the needs of the project. Purpose of VE shall be determined in direction of company purposes. Every person that joins for VE shall be embraced. There should be no one in the team who thinks in the opposite of project management, or who is suspicious in the benefits of VE.*

*The highest performance in VE is achieved especially when the purpose is mainly increasing the value rather than reducing the costs. Production methods developed with VE are carried out to reduce the costs of a product without sacrificing the quality, keeping the cost fixed by increasing the quality or shortening the production time.*

## **2.2. Pengertian Rekayasa Nilai**

Sebagai negara yang berkembang, Pemerintah Indonesia berusaha menjalankan Program Efisiensi, menginginkan penghematan atau efisiensi didalam menggunakan biaya pembangunan yang terus meningkat sesuai dengan meningkatnya laju pembangunan dan pertumbuhan ekonomi yang direncanakan

dalam rangka menghadapi tinggal landasnya proses pembangunan Bangsa dan Negara Republik Indonesia.

Usaha-usaha pemerintah untuk mengadakan penghematan biaya pembangunan diantaranya yaitu dengan penerapan proses Assistensi Dana Proyek di Bappenas, Kementerian Keuangan, dan proses Penetapan Pemenang Tender di Sekretariat Negara. Disamping usaha-usaha yang telah dijalankan Pemerintah tersebut diatas pengalaman dari negara-negara maju terutama di U.S.A. telah membuktikan bahwa Aplikasi “*Value Engineering dan Analysis*” merupakan salah satu alat yang memegang peranan penting dalam usahanya untuk mencapai efisiensi penggunaan dana yang berkurang ini.

Secara umum pengertian dari rekayasa nilai adalah teknik yang menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya. proses yang ditempuh adalah menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta reabilitas yang diinginkan. Sedangkan rekayasa nilai menurut para ahli adalah sebagai berikut:

1. Rekayasa nilai adalah Usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). (*Imam Soeharto, 1995 yang dikutip dari Society Of American Value Engineers*).
2. Rekayasa Nilai adalah Evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling tinggi bagi setiap dolar yang

dikeluarkan. Selanjutnya Rekayasa Nilai mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan seperti pengadaan, pabrikasi, dan konstruksi serta kegiatan-kegiatan lain dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya, dengan tujuan mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan. (*E.R. Fisk 1982*).

3. Rekayasa Nilai adalah Sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek. (*Dell'Isola*).
4. Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen. (*Miles 1971 dalam Barrie dan Poulson 1984*).
5. Rekayasa Nilai adalah penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasikan fungsi-fungsi suatu benda dan jasa dengan memberi nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minim. (*Heller 1971 dan Hutabarat 1995*).
6. Rekayasa Nilai adalah suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai dari suatu proyek atau produk yang melibatkan pemilik, perencana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dengan pendekatan sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk menghasilkan mutu

dan biaya serendah-rendahnya, yaitu dengan batasan fungsional dan tahapan rencana tugas yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung. (*Donomartono1999*).

7. Menurut Miles (1971) dalam Hidayat dan Ardianto (2011), Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen.
8. 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-alternative 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 dan Ardianto, 2011).
9. Rekayasa Nilai adalah sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi/ menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. (*Zimmerman dan hart, 1982*)

Selain pengertian Rekayasa Nilai diatas, menurut *Zimmerman dan Hart*, pengertian Rekayasa Nilai adalah sebagai berikut:

1. Berorientasi Pada System (*System Oriented*)
2. Pendekatan Tim yang Multi disiplin (*Multidisciplined Team Approach*)

3. Berorientasi Pada Siklus Hidup (*Life Cycle Oriented*)
4. Suatu teknik yang terbukti (*A Proven Management Technique*)
5. Berorientasi Pada Fungsi (*Function Oriented*)

Beberapa hal yang mendasari rekayasa nilai sangat penting dipahami oleh setiap perencana dan pelaksana proyek sehingga dapat menyebabkan biaya-biaya yang tidak perlu muncul setiap kegiatan proyek berlangsung, hal-hal tersebut antara lain:

1. Kekurangan waktu (*lack of time*)
2. Kekurangan informasi (*lack of information*)
3. Kekurangan ide/ gagasan (*lack of idea*)
4. Kesalahan konsep (*misconceptions*)
5. Keadaan sementara yang tidak disengaja namun menjadi ketetapan (*temporary circumstances that inadvertently become permanent*)
6. Kebiasaan (*habits*)
7. Sikap (*attitude*)
8. Politik (*politic*)
9. Kekurangan (*fee*)

Menurut *Zimmerman dan Hart*, mengatakan bahwa Rekayasa nilai tidak mempunyai artian sebagai berikut:

1. *A Desain Review*
2. Pemangkasan Biaya (*A Cheapening Process*)
3. Kontrol Kualitas (*Quality Control*)
4. Kebutuhan Desain (*A Requirement Done All Desain*)



### 2.3. Unsur-unsur Utama Rekayasa Nilai

Rekayasa Nilai mempunyai beberapa kemampuan yang dapat dipakai sebagai alat bagi *Value Analysis*. Kemampuan itu dikenal sebagai unsur-unsur utama dari Rekayasa Nilai, adapun unsur-unsur utama tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Pemilihan proyek-proyek untuk *Value Engineering Study*
- b) Penentuan harga untuk *Value*
- c) Biaya Siklus Hidup (*The Life Cycle Costing*)
- d) Fungsional Approach (*The Functional Approach*)
- e) *Functional Analysis System Technique (FAST)*
- f) Rencana Kerja Rekayasa Nilai
- g) Kreatifitas
- h) Menetapkan dan mempertahankan Rekayasa Nilai
- i) *Human Dynamics* (kebiasaan, penghalang, dan sikap)
- j) Hubungan antara Pemberi Tugas, Konsultan Perencana, dan Konsultan Rekayasa Nilai.

Setiap unsur diatas adalah dipergunakan didalam *Value Engineering Study* atau unsur-unsur tersebut perlu diarahkan didalam memimpin *Value Engineering Study* untuk suatu proyek.

- *Value Methodology*

*Value Methodology* timbul didalam tiga nama yang berbeda, yang mana masing-masing dipakai didalam memberikan penjelasan mengenai

*methodology* dan prosedurnya. Pada keadaan yang berbeda *Value Program* dikenal sebagai *Value Engineering*, *Value Analysis*, dan *Value Management*.

Apabila bekerja dibidang *Value* maka ketiga istilah tersebut akan menjelaskan aplikasi dari *Value Techniques* sebagai berikut ini :

- *Value Engineering* :

Menjelaskan *Value Study* pada suatu proyek yang sedang dikembangkan. Menganalisa biaya dari proyek tersebut yang sedang direncanakan.

- *Value Analysis* :

Menjelaskan *Value Study* dari suatu proyek yang sedang dibangun atau telah direncanakan, dan mengadakan analisa untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki.

- *Value Management* :

Meneliti dan menetapkan *methodology* dan *techniques* yang dipakai pada pekerjaan *Value*, akan tetapi tidak membedakan antara *engineering* dari suatu bangunan atau fasilitas dan analisa dari suatu *product*. *Value Management* dipakai untuk menjelaskan seluruh bidang *Value*.

Menurut Dr. Ir. S. Chandra dalam bukunya “Aplikasi *Value Engineering & Analysis* Pada Perencanaan Dan Pelaksanaan Untuk Mencapai Program Effisiensi”, bahwa *study* telah membuktikan dimana setiap *design* terdapat item biaya yang tidak diperlukan, terlepas bagaimanapun bagusnya *team design* tersebut. Adalah tidak mungkin membawa semua detail perencanaan yang begitu banyak dari suatu proyek untuk mencapai keseimbangan fungsional yang

terbaik antara biaya, penampilan, realibilitas tanpa mengadakan *Value Engineering Review*.

Meskipun penemuan Thomas Edison pun telah disempurnakan oleh penerusnya. Apabila perencana dan pemilik proyek telah menyadari akan hal ini, maka menjadi mudah bagi mereka untuk menerima kenyataan bahwa suatu *Value Engineering study team* akan menghasilkan suatu ide yang bermanfaat bagi proyek. Perlu diperhatikan bahwa sebenarnya sasaran dari *value consultant* adalah serupa dengan *designer*, yang mana untuk menjamin bahwa *design* yang dihasilkan harus memenuhi fungsi yang diperlukan oleh Pemilik Proyek dengan biaya yang sering- ringannya.

#### **2.4. Sebab-Sebab Timbulnya Biaya-Biaya Yang Tidak Diperlukan**

Ada beberapa sebab-sebab mengapa biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary costs*), atau nilai kurang (*poor value*) timbul didalam *design*. Pemilik Proyek mempunyai pengaruh terhadap nilai dari suatu proyek, sebab mereka menetapkan *criteria* utama dari *design*, karena mereka mengoperasikan dan mengendalikan fasilitas-fasilitas tersebut.

Menurut Dr. Ir. S. Chandra dalam bukunya “Aplikasi *Value Engineering & Analysis* Pada Perencanaan Dan Pelaksanaan Untuk Mencapai Program Effisiensi”, timbulnya biaya yang tidak diperlukan atau Nilai Kurang, pada umumnya disebabkan oleh beberapa hal-hal yang tersebut dibawah ini :

### 1. Kekurangan Waktu

Setiap Perencana mempunyai batas waktu untuk menyerahkan hasil perencanaannya. Apabila ia tidak menyerahkan tepat pada waktunya, maka reputasinya akan terpengaruh. Dalam kata lain, perencana hanya memiliki waktu yang terbatas untuk membuat perbandingan biaya untuk mencapai nilai yang diinginkan.

### 2. Kekurangan Informasi

Material dan produk-produk baru terus menerus memasuki pasaran, dan tidak mungkin untuk mengetahui semua perubahan-perubahan ini. Demikian pula sulit untuk menerima semua produk yang baru itu sebelum terbukti integritasnya.

### 3. Kekurangan Ide

Setiap *expert* mempunyai spesialisasinya masing-masing, tidak ada orang yang dapat menguasai keahlian dalam semua bidang.

### 4. Keadaan Sementara yang Menjadi *Permanent*

Perencana didesak oleh waktu untuk mengambil keputusan. Keputusan sementara ditetapkan dengan maksud untuk mengadakan perubahan kemudian. Ini sering kali terjadi pada spesifikasi. Beban lantai ditentukan  $250 \text{ kg/m}^2$ . Perencana bermaksud untuk merubah spesifikasi itu apabila ia mendapat informasi lebih lanjut, namun ia harus segera menyelesaikannya. Ini berarti ia menetapkan criteria yang tinggi dengan tujuan untuk kembali pada problem itu apabila waktu mengizinkan. Tetapi ia tidak pernah kembali pada problem itu, dengan demikian keadaan tersebut menjadi *permanent*. Ini adalah keadaan

sementara yang tidak disengaja menjadi *permanent* dan menimbulkan biaya yang tidak diperlukan.

#### 5. *Misconceptions*

Kita semua mempunyai kesalahan konsep secara jujur. Pengalaman terkadang memberi kita kesalahan konsep secara jujur, sebab kita tidak mengikuti perkembangan berikutnya yang merubah kenyataan yang kita percaya dari pengalaman kita terdahulu.

#### 6. Kekurangan Biaya Perencanaan

Tidak menyediakan biaya yang semestinya untuk menyelesaikan suatu pekerjaan perencanaan dapat mempengaruhi hasil produk dari perencanaan tersebut. Jalan pintas untuk bekerja menurut dana dan waktu yang tersedia sering kali menambah biaya yang tidak diperlukan didalam perencanaan. Kekurangan biaya perencanaan adalah bagian yang kecil dari biaya proyek, sebaliknya sangat mempengaruhi biaya total dari seluruh proyek.

#### 7. Sikap (*ATTITUDES*)

Kita semua menyadari bahwa sikap kita kadang-kadang terbawa oleh pandangan-pandangan atau pemikiran-pemikiran kita.

Meskipun yang terbaik diantara kita berusaha mempertahankan pandangan atau pemikirannya apabila pekerjaan kita dianalisa oleh bagian lain dari organisasi kita atau dari pihak luar.

#### 8. Politik

Politik adalah kompleks sekali. Dimana banyak orang dan pandangan yang berbeda yang harus diikuti. Pada saat tertentu politik adalah menguntungkan

bagi proyek dan pada saat lain kita harus memilih alternatif yang diberikan yang bukan merupakan alternatif yang terbaik. Seringkali alternatif dengan biaya yang paling ringan untuk suatu proyek belum tentu dapat diterima oleh lingkungan dimana proyek akan didirikan.

Oleh karenanya, perencana dan *Value Engineering Consultant* diperlukan tidak hanya memiliki pengetahuan teknik, berpengalaman dan kerja keras, namun juga perlu flexible dan terbuka untuk berunding.

#### 9. Kebiasaan (*Habitual Thinking*)

Kebiasaan ini ada baik dan buruknya, kebaikannya adalah memungkinkan kita membangun ketrampilan dan mengerjakannya dengan cepat dan juga memberikan respon yang cepat.

Seringkali ada kejelekkannya pada perencanaan apabila elemen-elemen tertentu diulang-ulangi yang seharusnya diubah. Kebiasaan-kebiasaan ini seringkali menimbulkan biaya-biaya yang tidak diperlukan pada suatu proyek.

#### 10. Enggan Mendapat Saran (*Reluctance to seek Advice*)

#### 11. Hubungan Masyarakat yang kurang serasi (*Poor Human Relation*)

### 2.5. Waktu Mengaplikasikan Rekayasa Nilai

Program Rekayasa Nilai dapat diaplikasikan pada setiap saat sepanjang waktu berlangsungnya proyek itu, dari awal hingga selesainya pelaksanaan pembangunan proyek tersebut.

Seringkali proyek telah berjalan tanpa diadakan *Value Study*. Hal yang demikian ini seharusnya tidak terjadi, adalah penting sekali bagi *Value*

*Consultant* untuk menjamin dan meyakinkan bahwa setiap proyek akan dapat mencapai suatu penghematan biaya melalui usaha Rekayasa Nilai. Lebih praktis apabila Rekayasa Nilai dapat diaplikasikan pada saat tertentu dalam tahap perencanaan untuk mencapai hasil yang maksimal.

Waktu adalah sangat penting, secara umum bahwa *Value Engineering Program* harus dimulai sejak dini pada tahap konsep dan secara kontinyu pada *interval* sampai selesainya perencanaan.

#### 1. Tahap Perencanaan

Aplikasi Rekayasa Nilai harus diusahakan pada tahap konsep perencanaan. Karena pada saat ini, kita mempunyai *flexibilitas* yang maksimal untuk mengadakan perubahan-perubahan tanpa menimbulkan biaya untuk *redesign*. Dengan berkembangnya proses perencanaan, biaya untuk mengadakan perubahan-perubahan akan bertambah, sampai akhirnya mencapai suatu titik dimana tidak ada penghematan yang dapat dicapai.

Pada tahap perencanaan ini, Pemilik Proyek menetapkan :

- Tujuan (*goals*)
- Keperluan-keperluan (*requirements*)
- Kriteria-kriteria yang bersangkutan (*applicable criteria*)
- Perencana (*Designer*) menetapkan :

*Objectives* dari proyek dan kerangka biaya yang menjadi rencana anggaran pembiayaan untuk menentukan batas-batas dari :

- Tujuan (*goals*), Keperluan-keperluan (*requirements*), Kriteria-kriteria yang bersangkutan (*applicable criteria*).

Menurut Dr. Ir. S. Chandra, *Study* telah membuktikan bahwa perencana mempunyai pengaruh yang terbesar pada biaya dari suatu proyek. Demikian Pemilik Proyek yang menetapkan keperluan-keperluan dan kriteria mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap biaya proyek.

Oleh karena itu *Value Engineering study* yang dilaksanakan pada tahap konsep perencanaan mempunyai potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya. Pada tahapan ini, *Value Engineering study* dapat membantu Pemilik Proyek untuk :

- Menetapkan keperluan-keperluan yang sebenarnya dari proyek tersebut, yang mana memerlukan pengertian yang lengkap terhadap fungsi utama yang akan ditampilkan didalam perencanaan.
- Koordinasi yang terpadu antara *Value Engineering specialist*, Pemilik Proyek dan Perencana meneliti secara mendalam, menyeluruh dan menyatakan dengan tegas kebenaran dari semua keperluan-keperluan dan menghilangkan kesimpang siuran.

## 2. Tahap Akhir Perencanaan (*Late Design Stage*)

Dengan kemajuan perencanaan dari konsep, *programming*, *schematic*, pengembangan (*design development*), sampai ke detail perencanaan (*final design*), *Value Engineering* perlu menyertai kemajuan perencanaan ini. Terutama *Value Engineering analysis* harus menyertai setiap penyerahan tahapan perencanaan itu agar dapat memberikan pengarahan kepada perencana dan menjamin bahwa pertimbangan dari segi nilai atau biaya telah dikemukakan



kepada Pemilik Proyek guna mendapatkan perhatian didalam mengambil keputusannya.

Minimum *Value Engineering* ini harus dilaksanakan pada tahap pengembangan *design* dan menyertai penyampaian hasil dari Tahapan pengembangan perencanaan ini. Pada tahap ini, hasil konsep perencanaan telah diputuskan, bentuk dan ukuran-ukuran telah diketahui yang mana memungkinkan untuk memberikan kepastian yang lebih teliti didalam menentukan biaya-biaya dari system arsitektur dan struktur yang akan dipakai.

Selanjutnya, *Value Engineering study* ini dapat menguntungkan juga untuk dilaksanakan pada akhir dari tahapan perencanaan, namun elemen-elemen yang dapat diubah tanpa mengakibatkan pengunduran waktu dan penambahan biaya untuk merubah perencanaan berkurang dibandingkan tahapan-tahapan sebelumnya, dan sangat tergantung dengan keadaan *time schedule* dari proyek pada saat dimana *Value Engineering study* akan dilaksanakan.

### 3. Tahap Pelelangan dan Pelaksanaan (*Preconstruction-Construction Stage*)

*Value Engineering analysis* dapat diaplikasikan pada tahap pelelangan dan pada tahap pelaksanaan. Hal ini dapat terjadi dan dimungkinkan dalam situasi :

- Apabila suatu item atau *system* telah diteliti oleh *Value Engineering study* pada tahapan sebelumnya, yang mana memerlukan penelitian lebih lanjut sebelum diputuskan. Misalnya suatu item atau *system* telah diteliti

oleh *Value Engineering study* pada tahap pengembangan perencanaan, yang mana memerlukan *testing* atau *research* sebelum diputuskan. Meskipun terjadi kelambatan dengan proses yang demikian, mungkin akan menguntungkan untuk diteruskan apabila dapat memberikan potensi penghematan biaya dan peningkatan kualitas yang sangat besar.

- Apabila ada tahapan perencanaan belum diadakan *Value Engineering analysis*, maka aplikasi Rekayasa Nilai yang dilaksanakan pada tahapan ini dapat memberikan potensi penghematan biaya dan peningkatan kualitas yang sangat besar.
- Apabila kontraktor meneliti suatu bidang pekerjaannya dimana dapat ditingkatkan kualitasnya dan atau menurunkan biayanya. Keadaan ini sering timbul apabila dalam perjanjian pemborongan atau kontraknya terdapat pasal *Value Engineering Incentive Clause* yang mana kontraktor dengan bantuan dari *Value Engineering Consultant* akan mendapatkan pembagian dari penghematan yang dapat dihasilkannya (*savings sharing*).

## **2.6. Rekayasa Nilai Pada Tahap Perencanaan**

Sebagai pemilik proyek, istimewa bagi perusahaan yang berorientasi pada manajemen, menaruh perhatian terhadap manfaat dari Rekayasa Nilai, mereka menetapkan Rekayasa Nilai sebagai ketentuan didalam tahap perencanaannya.

Aplikasi dari analisa fungsional diperlukan pada bagian-bagian tertentu pada tahap perencanaan, dimulai dengan kriteria dan dilanjutkan pada perencanaan pendahuluan (*preliminary*) dan akhir perencanaan (*final design*).

Hasil dari studi Rekayasa Nilai memberikan bimbingan menerus pada team perencanaan. Perlu diperhatikan bahwa usaha dari Rekayasa Nilai semacam ini harus dilakukan oleh personil yang sama sekali terpisah dari *team* perencanaan. Apabila didalam perusahaan perencana tersebut tidak mempunyai tenaga ahli yang mengerti Rekayasa Nilai, ia perlu mengadakan training atau mendapatkan bantuan dari *value consultant*.

Pada akhir dari tahap perencanaan ini, perencana biasanya diharuskan untuk menyampaikan laporan tentang usaha penghematan seluruhnya. Biaya yang dibayarkan untuk aktivitas-aktivitas ini berdasarkan pada tingkatan usahanya, kecuali untuk training, melampaui dan diatas dari usaha dan biaya perencanaan yang normal. Perlu diketahui bahwa perencanaan dengan memberikan Program Rekayasa Nilai ini, biasanya memerlukan biaya tambahan untuk *Value Engineering team*, tentunya hal ini tergantung dari kepercayaan dari pemilik proyek bahwa ia akan mendapatkan hasil yang lebih baik dengan mengaplikasikan Rekayasa Nilai.

Dapat pula pemilik proyek mendapatkan bantuan dari *value consultant* atau melakukan *value study* itu dengan kemampuan teamnya sendiri. Hal demikian ini sering dilakukan oleh departemen-departemen pemerintahan.

## 2.7. **Rekayasa Nilai Pada Tahap Pelaksanaan**

Perencana dapat pula menyertakan suatu *Value Engineering Incentive Clause* dalam dokumen kontrak yang dipersiapkannya. Ide ini untuk memberikan manfaat bagi pemilik proyek dari pengalaman praktek yang dimiliki oleh kontraktor dan mendorongnya dengan bantuan dari value engineering consultant untuk menyampaikan *Value Engineering Consultant* untuk menyampaikan *Value Engineering Change Proposal* (VECPs) yang mana akan menghemat biaya tanpa mengurangi dan mempengaruhi baik lingkup pekerjaan maupun kualitas dari proyek. Sebagai *incentive*, kontraktor dengan bantuan *Value Engineering Consultant* memperoleh 50% dari hasil penghematan yang dapat dihasilkannya.

Bagaimanapun, perlu diingat bahwa kepentingan yang terbaik dari pemilik proyek akan dilayani dengan jalan membuka semua kemungkinan untuk meningkatkan nilai, termasuk pula ide-ide yang berasal dari kontraktor. Perencana juga harus memahami bahwa ia melakukan pengontrolan lengkap terhadap perencanaannya dan harus sejalan dengan perubahan-perubahan yang diusulkan itu. Persesuaian ini hanya dapat dinyatakan setelah ia meneliti setiap usulan itu secara detail, usaha penelitian ini perlu diberikan pembayaran. Lebih jauh, apabila usulan tersebut memerlukan perencanaan kembali, perencana harus dibayar untuk tambahan usaha yang diberikannya.

## 2.8. **Dinding**

Dinding adalah suatu struktur padat yang membatasi dan kadang melindungi suatu area. Umumnya, dinding membatasi suatu bangunan dan

menyokong struktur lainnya, membatasi ruang dalam bangunan menjadi ruangan- ruangan, atau melindungi atau membatasi suatu ruang di alam terbuka. Tiga jenis utama dinding struktural adalah dinding bangunan, dinding pembatas (*boundary*), serta dinding penahan (*retaining*).

Dewasa ini terdapat berbagai macam material yang bisa dipergunakan sebagai bahan konstruksi dinding. Selain batu-bata yang sudah dipergunakan sejak jaman kolonial, saat ini tersedia batako, beton ringan, beton pra cetak, dan berbagai material alternatif lainnya. Bahkan bambu plester dan styrofoam sudah mulai dipergunakan sebagai material penyusun dinding, walaupun masih sebatas proyek percontohan. Tentu masing-masing material di atas mempunyai karakteristik sendiri-sendiri. Perlu diketahui sifat masing-masing material untuk dapat memperoleh aspek manfaatnya secara optimal.

Dilihat dari macamnya, dinding dapat digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Dinding Interior adalah dinding yang dipakai di dalam ruangan. Ada pemilik rumah yang menginginkan rumahnya memiliki dinding permanen atau dinding massive, ada juga pemilik yang menggunakan dinding bangunan yang mudah seperti menggunakan partisi. Dinding partisi ini merupakan sekat pembatas yang dapat diangkat atau dipindahkan.
2. Dinding Eksterior adalah dinding yang letaknya di luar ruangan. Karena terletak di luar ruangan maka dinding exterior harus kuat, indah, dan tahan cuaca, terutama disesuaikan dengan cuaca daerah sekitar. Dinding eksterior harus kuat karena dinding tersebut mengalami kontak langsung dengan kondisi lingkungan seperti perubahan cuaca. Di daerah yang sering

terjadi gempa, sering hujan, dan tingkat cuaca panasnya tinggi, pemilihan jenis materialnya untuk dinding sangat berpengaruh terhadap kekuatan dinding tersebut. Sementara itu, disebut indah karena penampakan dari luar akan menjadi nilai tambah pada sebuah rumah atau bangunan bila penampilannya indah.

3. Dinding Fungsi Khusus. Bila dinding mempunyai fungsi khusus, tentu jenisnya disesuaikan dengan fungsi yang harus diembannya. Misalnya dinding kedap suara, tentu dinding tersebut harus terbuat dari bahan akustik yang disesuaikan dengan tingkat ambang kebisingan yang dapat ditoleran.

### **2.8.1. Fungsi Dinding**

Dinding bangunan memiliki beberapa fungsi, yaitu menyokong atap dan langit-langit, membagi ruangan, serta melindungi dari cuaca. Dinding pembatas mencakup dinding privasi, dinding penanda batas, serta dinding kota. Dinding jenis ini kadang sulit dibedakan dengan pagar. Dinding penahan berfungsi sebagai penghadang gerakan tanah, batuan, atau air dan dapat berupa bagian eksternal ataupun internal suatu bangunan. Jenis dinding :

1. Dinding Partisi : Dinding ringan yang memisahkan antar ruang dalam.  
Terbuat dari gypsum, fiber, tripleks atau Duplex
2. Dinding Pembatas : Untung menandakan batas lahan. Atau bisa disebut dinding Privasi
3. Dinding Penahan : Digunakan pada tanah yang berkontur dan dibutuhkan struktur tambahan untuk menahan tekanan tanah.

4. Dinding Struktural : Untuk menopang atap dan sama sekali tidak menggunakan cor beton untuk kolom. Konstruksinya 100% mengandalkan pasangan batubata dan semen
5. Dinding Non-Struktural : Dinding yang tidak menopang beban, hanya sebagai pembatas apabila dinding di robohkan, maka bangunan tetap berdiri. Beberapa material dinding non-struktural diantaranya seperti batu bata, batako, bata ringan, kayu dan kaca.

Dilihat berdasarkan nilai kenyamanan, nilai kesehatan, dan nilai keamanan, maka fungsi dari dinding antara lain:

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

## 2.8.2. Material Dinding

### 1. Bata Merah

Bata merah adalah material yang terbuat dari tanah liat yang kemudian dibakar. Batu bata adalah material yang mungkin paling lama dikenal dan hingga saat ini masih dipergunakan sebagai bahan pengisi dinding. Sebelum ditemukannya sistem struktur rangka, yang mengandalkan kekuatan balok dan kolom sebagai penopang kekuatan struktur, batu bata dipergunakan sebagai bahan pembuat struktur dinding pendukung (tanpa kolom dan balok). Karena kekuatan sistem struktur dinding pendukung bertumpu pada penampang dinding, untuk mendapatkan lebar dinding yang cukup, maka batu bata disusun secara melintang dengan panjang batu bata pada lebar dinding. Itulah yang disebut dengan dinding satu bata. Sedangkan teknik penyusunan batu bata yang kita kenal saat ini disebut dengan dinding setengah bata. Hal tersebut dimungkinkan karena batu bata pada saat ini hanya sebagai material pengisi dinding.

Untuk memperoleh permukaan yang halus dan kekuatan dinding yang lebih baik, pasangan batu bata dilapisi dengan plester dan aci di kedua sisinya. Plester dan aci juga berfungsi untuk menahan rembesan air dari luar. Dinding batu bata mempunyai kelebihan sebagai berikut :

1. Memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap kekakuan struktur
2. Merupakan insulasi yang baik terhadap panas dan suara.
3. Mudah dalam pengaplikasian berbagai macam finishing, seperti cat dan wallpaper



4. Mudah dalam penempelan furniture dan aksesoris.

Tetapi dinding batu bata juga mempunyai beberapa kelemahan :

1. Bahan bata yang mempunyai ukuran tidak presisi
2. Waktu pengerjaan yang lama
3. Stok material di pasaran tergantung musim, karena sebagian besar masih diproduksi secara tradisional.

Kualitas dan kekuatan dinding pasangan batu bata tergantung pada beberapa aspek :

1. Kekuatan batu bata sebagai material penyusun. Kita mengenal berbagai jenis batu bata di pasaran. Mulai dari yang berukuran kecil hingga besar, mulai dari yang mempunyai permukaan yang halus hingga kasar. Pilihlah batu bata yang cukup kuat (tidak mudah patah) dan mempunyai tingkat kekasaran permukaan yang sedang. Permukaan yang terlalu halus akan mempengaruhi daya rekat antara batu bata dan adukan. Di pasaran memang tersedia batu bata dengan permukaan yang sangat halus yang diperuntukkan bagi dinding batu bata ekspose.
2. Teknik penyusunan bata. Susunlah bata secara selang-seling untuk mendapatkan kekuatan yang optimal. sebaiknya jangan gunakan batu bata yang telah patah, kecuali patahan setengah yang memang diperlukan untuk bagian tepi. Dalam sekali pemasangan, batu bata maksimal bisa dipasang hingga ketinggian 1m. Setelah itu pemasangan harus dilakukan di bagian dinding yang lain untuk memberikan kesempatan bagi pasangan untuk mengering.

3. Gunakan jidar (acuan) dengan bahan aluminium untuk mendapatkan pemasangan bata yang lebih presisi. Pemakaian jidar dengan kayu sebaiknya dihindari karena tidak terjamin kelurusannya. Teknik pemasangan bata sangat mempengaruhi tebal tipisnya plesteran. apabila pemasangan bata presisi, maka plesteran akan bisa lebih tipis, yang berarti lebih menghemat bahan, juga sebaliknya. Jidar harus di lot dengan timbangan/bandul karena menjadi acuan secara vertikal. Untuk mendapatkan acuan horizontal dipergunakan benang yang diikatkan di antara 2 jidar vertikal. Acuan benang biasanya diperoleh dengan selang yang berisi air untuk memperoleh posisi vertikal yang sama dengan hukum fisika bejana berhubungan. Jangan lupa, bekalilah tukang dengan water pas untuk mengukur kedataran batu bata yang dipasang. Memang pemasangan batu bata tidak akan kelihatan setelah dinding diplester dan diaci, tetapi pemasangan yang lebih baik tentu akan bisa memberikan kekuatan dinding yang lebih baik.
4. Kekuatan material pasangan. Material untuk pasangan bata menggunakan campuran semen dan pasir yang telah diayak. Gunakan campuran semen : pasir sebesar 1:3 untuk trasraam dan campuran 1:4 atau 1:5 untuk dinding biasa. Dinding trasraam terdapat di kamar mandi, dan bagian bawah dari seluruh dinding dengan jarak 50cm dari sloof. Karena memiliki semen lebih banyak, campuran trasraam ini lebih kedap air daripada adukan pasangan dinding biasa. Fungsinya untuk mencegah rembesan air dari dalam tanah masuk ke dalam dinding. Gunakan semen yang berkualitas baik serta pasir yang bersih. Ada cara mudah untuk mengetahui kualitas pasir.

Celupkan saja segenggam pasir ke dalam air. Semakin keruh air yang diperoleh, berarti kualitas pasir semakin jelek karena bercampur lumpur dan tanah.

5. Plesteran. Pasangan bata dilapisi dengan plesteran setebal 2-3cm. Bahan plesteran sama seperti pasangan, yaitu campuran semen dan pasir ayak. Untuk plesteran bisa mempergunakan campuran dengan semen yang lebih sedikit daripada pasangan, yaitu dengan perbandingan 1:5 atau 1:6 antara semen dengan pasir. Seperti halnya pasangan, kualitas semen dan pasir akan sangat mempengaruhi kualitas plesteran yang dihasilkan. Jangan lupa untuk membasahi dinding bata yang akan diplester, supaya pengeringan kedua material yang berbeda tersebut bisa terjadi dalam waktu yang bersamaan.
6. Acian. Sebagai lapisan terakhir untuk mendapatkan permukaan dinding yang halus, dinding bata dilapisi dengan acian setebal 3-5mm. Bahan acian adalah semen yang dicampur dengan air. Tentu saja kualitas semen lah yang paling menentukan kualitas acian. Seperti halnya plesteran, jangan lupa untuk membasahi dinding yang telah diplester dengan air, supaya acian tidak terlalu cepat kering. Apabila acian terlalu cepat mengering akan terjadi retak-retak rambut pada permukaan dinding. Tunggu plesteran hingga 3-4 hari sampai mengering betul, barulah bisa dilakukan aplikasi finishing seperti cat dan wallpaper.

## 2. Bata Ringan Hebel

Bata ringan adalah batu bata yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada bata pada umumnya. Bata ringan dikenal ada 2 (dua) jenis: *Autoclaved Aerated Concrete (AAC)* dan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*. Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami. CLC sering disebut juga sebagai *Non-Autoclaved Aerated Concrete (NAAC)*.

Dinding bata ringan merupakan dinding dengan menggunakan teknologi aerasi. Produk ini dikembangkan oleh Joseph Hebel di Jerman pada tahun 1943 dan mulai dikenal di Indonesia pada tahun 1995. Bata ringan dibuat dari bahan baku pasir kuarsa, kapur, semen, dan bahan pengembang yang dikategorikan sebagai bahan – bahan untuk beton ringan. Pasir kuarsa digiling dalam *ball mill* hingga tercapai ukuran butiran yang dibutuhkan. Bahan baku yang telah dicampur air dan bahan pengembang ditimbang dan diukur dalam mesin pencampur hingga menjadi adonan. Adonan tersebut kemudian dituang dalam cetakan baja.

Melalui proses kimia tercipta gas *hydrogen* yang membuat adonan mengembang membentuk jutaan pori – pori kecil yang membuat bata ini menjadi ringan. Proses akhirnya adalah memanggang bata dalam oven bertekanan tinggi yang disebut *autoclave chamber* dengan uap panas hingga suhu 1830 C.

Bata jenis ini memiliki berat lebih ringan dan permukaan yang lebih halus. Dinding dari bata ringan bisa langsung diberi acian tanpa diplester terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk acian adalah semen *instan* atau semen khusus. Bata ringan memiliki ukuran 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 8 – 10 cm.

Menurut Achmad Nurul Hidayat dan Denny Ardianto (2011) perhitungan dinding bata ringan per m<sup>2</sup> adalah sebagai berikut :

Semen Instan = 11,43 kg

Bata ringan = 8 buah

Air = 0,15 – 0,16 liter

Kelebihan Bata Ringan ( Hebel) :

1. Waktu pemasangan relatif lebih cepat
2. Rangka beton pengaku lebih luas, antara 9 – 12 m<sup>2</sup>
3. Mempunyai sifat kedap air sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya rembesan air
4. Ringan, tahan api, dan mempunyai kekedapan suara yang baik.

Kekurangan Bata Ringan ( Hebel) :

1. Harganya relatif lebih mahal untuk tiap satuan
2. Karena tergolong jenis baru, tidak semua tukang pernah memasang bata ringan
3. Masih jarang ditemukan di toko bahan bangunan kecil dan hanya dijual dalam jumlah 1m<sup>3</sup>.

Bata Ringan/hebel memiliki bobot yang lebih ringan yang dapat memperkecil pembebanan struktur dibawahnya sehingga dapat menghemat pada pondasi. Bata Ringan ini cocok digunakan pada bangunan-bangunan bertingkat atau gedung-gedung karena pembebanan menjadi hal yang sangat penting untuk menekan biaya. Hebel memiliki dimensi yang lebih besar dari bata konvensional yaitu 60cm x 20cm dengan ketebalan 7 hingga 10 cm yang menjadikan pekerjaan dinding lebih cepat selesai dibandingkan bata konvensional dan pada proses pemasangannya tidak membutuhkan adukan pasangan yang tebal, tetapi cukup direkatkan dengan semen *instant* /mortar tipis-tipis saja. Bata Ringan/hebel lebih tahan terhadap api selama kurang lebih 4 jam karena mempunyai kemampuan dalam hal insulasi (penahan) panas dan suara, sehingga untuk ruangan-ruangan khusus yang mengharuskan tahan api atau kedap panas dan suara, dengan digunakannya hebel akan lebih bermanfaat. Untuk hebel secara harga satuan material terlihat lebih mahal dari batu bata, tetapi penggunaan semen, waktu pelaksanaan, beban yang harus ditanggung struktur, akan lebih efisien apabila menggunakan *aerated concrete block* (salah satu merek hebel). Waktu pelaksanaan mempengaruhi upah tukang yang harus dibayar, dan apabila lebih cepat itu berarti akan lebih hemat dalam pengeluaran biaya.

### **3. Batako**

Batako, adalah material yang terbuat dari campuran semen dan pasir kasar yang dicetak padat atau dipress. Selain itu ada juga yang membuatnya dari campuran batu tras, kapur dan air. Bahkan kini juga beredar batako dari campuran semen, pasir dan batubara. Dengan bahan pembuatan seperti yang telah disebutkan, batako memiliki kelemahan yaitu kekuatannya lebih rendah dari bata merah, sehingga cenderung terjadi keretakan dinding, terutama jika bagian kosong-nya tidak diisi dengan adukan spesi. Pemakaian material batako untuk dinding juga membuat bangunan lebih hangat bahkan cenderung pengap dan panas, tidak seperti bata merah yang terbuat dari material tanah. Batako cenderung lebih ringan daripada bata merah. Ukurannya lebih besar dari batu bata, sehingga jumlah kebutuhannya lebih sedikit. Karena ukurannya besar maka pemasangan lebih cepat. Teksturnya pun terlihat lebih halus dari bata merah.

### **4. Dinding Panel**

Dinding panel adalah dinding metode baru yang menggunakan wiremesh dan polysterene sebagai penyusun utama yang kemudian dipelester dengan alat khusus. Teknologi ini yang berasal dari Italia. Dinding panel memberikan banyak keuntungan untuk pemakaian dinding internal maupun eksternal. Dengan pemasangan yang efisien (satu grup/ 2 pekerja dapat memasang kurang lebih 35 m<sup>2</sup> per hari) dan hemat, dinding panel memberikan efisiensi ruang yang lebih besar karena ketebalannya yang hanya 7,5 cm. Tersedia juga ketebalan 10 cm, 12,5 cm, atau menurut kebutuhan (Hebel, 2014).

Tabel 2.1 Karakteristik Dinding Panel

Lebar (mm)	600		
Tebal (mm)	100	125	150
Berat jenis kering ( $\text{kg/m}^3$ )	660		
Berat jenis normal ( $\text{kg/m}^3$ )	780		
Kuat tekan ( $\text{N/mm}^2$ )	6,2		
Panjang (m)	3	3	4
Berat per $\text{m}^2$ (kg)	78	97,5	117
Ketahanan api (jam)	1,5	2	3

Sumber : [www.hebel.co.id](http://www.hebel.co.id)