

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini latar belakang analisa nilai Pada bab tinjauan pustaka dibahas mengenai perencanaan teknik, dengan melihat sebab-sebab yang di timbulnya biaya yang tidak digunakan dalam suatu produk, studi analisa nilai, peranan analisa nilai pada tahap perencanaan, analisa fungsi, definisi fungsi, evaluasi fungsional, alternatif fungsi, Function analysis technique (FAST), serta teknik pengukuran data dan beberapa hal mengenai penelitian analisa nilai.

2.1 Perancangan Teknik

Kegiatan analisis yaitu merancang produk berdasarkan konsep produk, perancangan produk disebut juga proses embodiment yaitu memberi bentuk geometri dan dimensi pada setiap komponen produk. Dari tahapan rancangan produk tersebut dilakukan analisis kemudian optimasi dan akhirnya evaluasi. Produk yang dirancang dan kemudian dibuat tidak selalu harus merupakan produk baru yang belum pernah ada sebelumnya, tetapi dapat pula berupa perbaikan produk yang sudah dibuat dan dipasarkan atau dapat pula berupa perubahan fungsi produk melalui inovasi. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perancangan produk dalam analisis nilai yaitu antara lain :

1. Perancangan Konsep Produk

Konsep produk adalah bentuk fisik produk, meskipun masih dalam bentuk sketsa atau gambar model. Produk mempunyai dua aspek, yaitu bentuk fisik produk dan fungsi produk. Produk (bentuk fisiknya) dapat diuraikan menjadi beberapa omponen sedangkan komponen-komponen itu sendiri (beberapa atau semuanya) dapat uraikan lagi menjadi beberapa sub-komponen dan seterusnya. Elemen-elemen system komponen mempunyai korespodensi satu-satu dengan elemen-elemen sistem fungsi atau dapat pula mempunyai korespodensi yang lain lagi. Konsep produk dapat dinyatakan dengan sketsa atau dapat juga dinyatakan

dengan keterangan yang merupakan abstraksi dari produk yang akan dirancang.

Pada masa lalu konsep produk langsung dinyatakan dengan sketsa yaitu dalam bentuk fisik produk dengan beberapa alternatif konsep produk.

Saat ini pencarian konsep produk dilakukan dengan terlebih dahulu yaitu menyusun sistem fungsi produk, yang disusul kemudian dengan menyusun konsep produk (sistem komponen) berdasarkan fungsi produk. Fungsi adalah perilaku sebuah produk yang diperlukan untuk mencapai atau memenuhi syarat-syarat teknis. Fungsi menyatakan atau menggambarkan apa (*what*) yang dilakukan produk, sedangkan bentuk (konsep) produk menggambarkan bagaimana (*how*) produk melaksanakan fungsi tersebut.

Dengan kata-kata singkat, bentuk mengikuti fungsi atau dapat juga dikatakan apa dulu dan baru bagaimana. Sistem fungsi disusun dari syarat-syarat teknis hasil fase pertama proses perancangan. Sistem fungsi disusun sedemikian rupa sehingga merupakan sistem fungsi yang terdiri dari fungsi (fungsi keseluruhan produk atau *overall product function*), sub-fungsi yaitu uraian fungsi dan sub-sub fungsi, yaitu uraian dari sub-fungsi dan seterusnya. Kemampuan perancangan untuk menyusun sistem fungsi tersebut akan menambah pengertian perancangan yang lebih mendalam tentang produk yang sedang dirancang.

2. Evaluasi Konsep Produk

Konsep produk yang tersusun tidak sedikit jumlahnya, sehingga haruslah dipilih beberapa konsep produk saja untuk dikembangkan lebih lanjut dalam fase perancangan produk. Pemilihan konsep produk yang akan dikembangkan lebih lanjut dilakukan dalam suatu proses evaluasi. Kesulitan yang ditemukan pada proses evaluasi adalah menetapkan kriteria evaluasi, karena konsep produk masih bersifat abstrak, belum dibuat detailnya secara menyeluruh baik besaran dan kinerjanya yang belum dapat diukur. Proses evaluasi sudah harus ditempuh untuk memilih beberapa konsep produk saja untuk dikembangkan lebih lanjut.

Evaluasi meliputi kegiatan membandingkan konsep produk dengan konsep-konsep produk lainnya satu per satu dan kemudian diambil keputusan.

Perbandingan memerlukan dua konsep produk untuk dibandingkan dengan catatan bahwa konsep produk yang dibandingkan dituangkan pada tingkat abstraksi yang sama. Selama periode penyusunan konsep produk dan pada saat suatu konsep produk terbentuk, maka perancangan pada umumnya mengalami salah satu dari ketiga reaksi berikut, yaitu konsep tak layak, konsep mungkin dapat dikembangkan lebih lanjut, jika terjadi sesuatu yang mendukung dan konsep patut diselidiki lebih lanjut. Pertimbangan pemakaian teknologi yang terbaru adalah untuk mendapatkan keunggulan produk dalam suasana kompetisi dengan produk sejenis yang dibuat perusahaan lain. Pada proses pembuatan produk, tidak ada masukan dari sisi produksi, kecuali pengalaman perancang sendiri dalam proses produksi, maka dapat terjadi komponen menjadi sukar dibuat.

2.2 APA ITU FILTER KIPAS DAN ASBO ?

Filter kipas adalah alat yang bisa digunakan untuk memindahkan udara dari satu tempat ketempat lain biasanya berebentuk baling-baling namun fungsi sebenarnya memindahkan udara dari satu area ke area lain, Asbo adalah sebuah filter yang berfungsi menyerap asap disekitarnya dengan bantuan alat penghisap didalamnya pada penelitian sebelumnya Asbo berbentuk kubus dengan daya hisap asap dengan didalamnya terdapat komponen komponen penunjang seperti serat, arang yang berfungsi menyerap partikel halus dan bau.

2.3 ARANG

Arang yang memiliki nama lain Karbon, jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa di capai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut dengan garam, akan didapatkan suatu matrial yang memiliki luas permukaan 500 m² (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen). Biasanya pengaktifan hanya bertujuan untuk memeperbesar luas permukaan, namun beberapa usaha juga berkaitan dengan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif itu sendiri.

2.4 SERAT SERABUT KELAPA

Serat searat serabut disini adalah serat serabut yang berasal dari buah kelapa yang menutupi dinding tempurung yang biasanya berfungsi untuk menyerap partikel pada air dan biasanya juga di gunakan untuk peralatan sapu rumah tangga serat kelapa disini memiliki tekstur yang berongga yang memungkinkan menjadi media filter yang baik untuk penyerapan Debu atau partikel sejenisnya. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan, filter rokok yang dari sabut kelapa dengan beberapa densitas filter akan menghasilkan faktor emisi partikel ultrafine yang berbeda. Faktor emisi partikel ultrafine asap mainstream rokok berkurang seiring dengan besarnya densitas filter yang digunakan. (Ferdian , Wardoyo dan Chomsin 2012)

2.5 PERKEMBANGAN ANALISA NILAI

Analisa nilai (*value analysis*) telah digunakan pada bidang konstruksi pada dekade 1960-an atau awal tahun 1970-an. Analisa nilai bukan merupakan suatu konsep baru, hal ini disebabkan karena analisa nilai telah digunakan pada waktu perang dunia II. Pada tahun 1954, Biro perkapalan angkatan laut dan divisi Departemen Pertahanan Amerika Serikat telah memanfaatkan analisis nilai dalam bidang pengadaan bahan baku. Pada waktu itu, biro perkapalan ini tidak menggunakan istilah "*value analysis*", melainkan merubah nama tersebut menjadi "*value engineering*", hal ini disebabkan karena biro perkapalan ini merasa bahwa program kerjanya lebih cocok jika diterapkan pada bidang teknis, sehingga penggunaan nama analisa nilai dianggap kurang tepat. Kemudian dengan suksesnya penggunaan analisa nilai pada biro perkapalan angkatan laut Amerika Serikat tersebut, maka angkatan udara dan angkatan darat juga menerapkan program tersebut dalam aktivitasnya.

Pada tahun 1973, *Departemen of Public Building Service* Amerika Serikat mulai mengembangkan analisa nilai secara lebih luas dan menetapkan bahwa rekayasa nilai merupakan keharusan bagi "*constraction management services*". Pada tahun 1975, *value analysis* diterapkan dalam proyek-proyek yang

berhubungan dengan perencanaan kota dan perancangan perusahaan-perusahaan, dan pada tahun itu juga *enviromental protection agency* (EPA), Amerika Serikat mengharuskan penggunaan analisis nilai. Pada tahun 1976, EPA menerapkan programnya yang bernama “program guidance memorandum 63” dalam proyek perlakuan limbah (*wastewater treatment*), juga menggunakan analisa nilai.

Tahun 1973, *Departemen of Transportation Federal Highway Administration* Amerika Serikat, mengadakan pelatihan bagi pekerja-pekerjanya untuk melaksanakan proyek transportasi dengan menggunakan *value analysis*. Keberhasilan metode ini tidak hanya dikenal dan dirasakan oleh negara asalnya United State of America (USA), tetapi kemudian mulai menyebar ke negara-negara lain. Dalam bidang konstruksi, perkembangannya di negara-negara lain adalah

sebagai berikut :

a. Jepang

Memperkenalkan analisa nilai pada tahun 1970 melalui Institute of Bussines and Manajement of Tokyo.

b. Italy

Mulai menerapkan analisa nilai pada tahun 1978 melalui perusahaan yang bernama Chemint of Milan.

c. Canada

Mulai menerapkan analisa nilai pada tahun 1978 melalui British Columbia Building Corporation dan Departement of Public Work of Canada.

d. Australia

Mulai menggunakan analisa nilai pada tahun 1979 melalui perusahaan Brian Farmer of Wollwort, Inc. dan Mc Lachlan Group of Sidney for Australian Mutual Provident.

Pada saat ini analisa nilai diterapkan diberbagai negara antara lain : Jerman, Swedia, Norwegia, Belanda, Perancis, Inggris, India dan belakangan ini dinegara Indonesia.

2.6 Definisi dan Pengertian Analisa Nilai

Ada beberapa definisi yang menjelaskan tentang analisa nilai yang dapat dikemukakan, yaitu antara lain :

“*Value analysis* adalah suatu sistem yang secara lengkap digunakan untuk mengidentifikasi dan berhubungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya maupun usaha dalam suatu produk, proses ataupun pelayanan” (Lawrence , 1972).

“Analisa nilai adalah suatu teknik manajemen yang menggunakan pendekatan sistematis untuk mencapai keseimbangan fungsional antara biaya, kehandalan dan performansi dari suatu produk atau proyek”

(Zimmerman dan Hard, 1982).

Dari definisi-definisi tersebut di atas, terlihat bahwa konsep analisa nilai adalah penekanan pada biaya proyek atau produk dengan tanpa menurunkan kualitas. Karakteristik analisa nilai adalah sebagai berikut :

1. Berorientasi pada sistem, artinya melihat suatu produk atau proyek secara menyeluruh dengan melihat keterkaitan antar komponen dan memperhatikan fungsi dan nilai dari masing-masing komponen yang terlibat.
2. Bersifat multi disiplin, yang dilakukan oleh beberapa ahli yang berkompeten dan berpengalaman dibidangnya.
3. Merupakan suatu teknik manajemen, yang diaplikasikan untuk mencari efisiensi biaya proyek atau produk tanpa mengorbankan mutu, kehandalan dan performansi.
4. Berorientasi pada fungsi, artinya berusaha memenuhi fungsi-fungsi yang diperlukan dan sebanding dengan nilai yang diperoleh.
5. Berorientasi pada biaya siklus hidup, dengan melihat biaya secara total yang digunakan untuk konstruksi, operasi dan pemeliharaan.

Pengertian analisa nilai bukanlah berorientasi pada yaitu antara lain cost cutting process, yaitu proses menurunkan biaya dengan jalan menekan satuan atau mengorbankan mutu dan performance ataupun hanya sekedar

mengendalikan mutu dari suatu produk atau proses, melainkan berusaha mencapai mutu yang baik dengan biaya yang ekonomis.

Berdasarkan prinsip dasar analisa nilai, tujuan utama perancangan produk atau proyek adalah untuk memenuhi kebutuhan dan memberikan kepuasan kepada pemakai produk. Oleh karena itu, para perancang seharusnya tidak memberikan fungsi-fungsi pada produk secara berlebihan, karena hal ini akan mengakibatkan penambahan biaya. Dengan demikian, tujuan analisa nilai adalah untuk mendapatkan nilai pada fungsi yang semaksimal mungkin.

2.7 Faktor-faktor Penyebab Biaya Tidak Ekonomis

Setiap perencanaan suatu produk akan mempunyai biaya-biaya yang tidak diperlukan walaupun bagaimana baiknya perencanaan itu dibuat. Tidaklah mungkin untuk membuat suatu perencanaan secara terperinci dari suatu proyek yang mempunyai keseimbangan fungsional yang terbaik antara biaya, mutu dan kehandalan. Peranan analisa nilai dalam penentuan biaya suatu proyek akan terlihat seandainya sudah diketahui timbulnya biaya-biaya yang tidak diperlukan yaitu biaya yang tidak memberikan penambahan yang berarti ditinjau dari segi mutu maupun penampilan atau penambahan fungsi yang sebenarnya tidak diprioritaskan kepada suatu produk hingga penambahan biaya tidak diperlukan. Adapun sebab-sebab timbulnya biaya yang tidak diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Kekurangan Informasi

Saat ini, berbagai material dan produk baru telah dibuat sejalan dengan berkembangnya teknologi, dimana suatu produk baru mungkin dapat dibuat dengan biaya yang lebih rendah tetapi dengan mutu dan penampilan yang lebih tinggi.

2. Kekurangan Waktu

Perencana mempunyai waktu yang terbatas untuk membuat perbandingan antara biaya dengan nilai yang diharapkan. Jika hasil perencanaan tidak dapat diserahkan tepat pada waktunya, maka reputasinya akan berpengaruh.

3. Kekurangan Biaya Perencanaan

Keterbatasan akan biaya dan waktu yang cukup untuk menyelesaikan suatu pekerjaan perencanaan dapat mempengaruhi mutu daripada produk yang akan dihasilkan. Maka dengan adanya keterbatasan ini, seringkali terjadi penambahan biaya yang tidak diperlukan dalam perencanaan.

4. Kekurangan ide

Setiap orang mempunyai keahlian yang berbeda-beda dan tidak ada orang yang dapat mengetahui dan menguasai semua bidang keahlian, sehingga perencanaan yang baik adalah perencanaan yang dilakukan oleh yang benar-benar ahli pada bidang tersebut.

5. Politik

Di dalam melaksanakan suatu proyek, maka banyak faktor yang dapat mempengaruhi jalannya proyek tersebut baik, itu faktor yang timbul dari luar maupun yang timbul dari dalam proyek itu sendiri. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketepatan waktu pelaksanaan suatu proyek adalah masalah politik, yang mana masalah tersebut sangatlah kompleks, dimana kadang-kadang politik itu sendiri menguntungkan, tetapi cenderung sangat merugikan.

6. Hubungan Masyarakat Yang Kurang Serasi

Sebagai makhluk sosial, manusia tidak terlepas dari lingkungannya. Oleh karena itu suatu perencanaan yang baik harus memiliki hubungan yang serasi dengan masyarakat agar pada saat pelaksanaannya mendapat dukungan dari masyarakat.

7. Sikap

Sikap kita kadang-kadang terbawa oleh pandangan sendiri-sendiri yang mengakibatkan perselisihan pendapat antara yang satu dengan yang lainnya atau paling tidak berusaha untuk mempertahankan pemikiran-pemikiran tersebut.

8. Kesalahan konsep

Dalam mengantisipasi perkembangan ilmu pengetahuan yang begitu cepat, maka perencana harus dapat mengikuti perkembangan tersebut secara terus menerus agar supaya konsep pemikiran yang dimilikinya dapat bervariasi

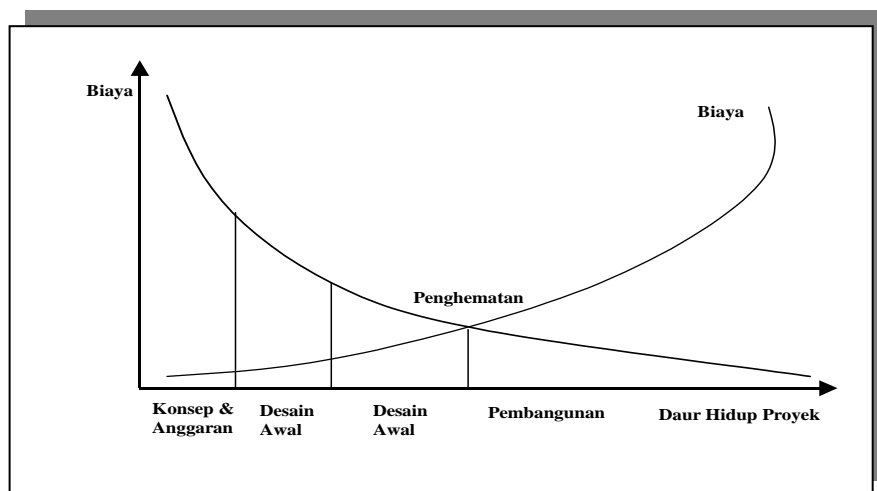
sehingga mempunyai kemampuan dalam merencanakan suatu desain yang baik.

2.8 Waktu Aplikasi Analisa Nilai

Secara teoritis, studi analisa nilai dapat diaplikasikan sepanjang waktu berlangsungnya suatu proyek, dari awal sampai selesainya suatu proyek, bahkan sampai pada tahap penggantian. Aplikasi analisa nilai yang terbaik adalah pada tahap perencanaan, karena pada tahap ini mempunyai fleksibilitas yang tinggi untuk melakukan perubahan-perubahan dari desain yang akan dibuat tanpa memerlukan

biaya-biaya tambahan untuk melakukan desain ulang. Suatu proyek, studi analisa nilai dan pemilik mempunyai pengaruh yang cukup besar di dalam menentukan biaya dan biaya ini ditentukan pada tahap perencanaan.

Berikut ini akan ditunjukkan gambar yang menunjukkan hubungan antara waktu dengan usaha-usaha untuk melakukan penghematan yang dilakukan oleh analisa nilai.



Gambar 2.3 Potensi penghematan analisa nilai selama daur hidup proyek

Sumber : Chandra, Suriana, The application of value engineering and analysis in design and construction

Dari gambar diatas menjelaskan bahwa titik impas menunjukkan penghematan terakhir yang dapat dilakukan, karena setelah melewati titik impas, perubahan-perubahan yang terjadi membutuhkan biaya-biaya yang lebih besar, seperti biaya untuk perancangan baru, pemesanan kembali pembuatan jadwal ulang, sehingga menyebabkan penghematan yang dilakukan menjadi tidak berarti.

2.9 Peranan Analisa Nilai Pada Tahapan Perencanaan

Suatu proyek yang telah dilaksanakan, meskipun konsep analisa nilai belum diterapkan pada tahap-tahap sebelumnya, studi analisa nilai masih dapat diterapkan. Walaupun sudah agak terlambat tetapi diharapkan dapat memberikan penghematan yang berarti. Kemudian apabila suatu bagian atau komponen yang belum dilaksanakan pada tahap sebelumnya karena masih memerlukan penelitian, jika mungkin dilakukan perubahan, maka perubahan-perubahan tersebut dapat dilakukan.

Oleh karena itu, jika pada tahap pelaksanaan proyek perencana menemukan kemungkinan dilakukan perubahan yang dapat menimbulkan penghematan biaya, maka perubahan tersebut dapat dilaksanakan.

2.10 Konsep Nilai dan Efisiensi

Nilai bagi setiap orang yang mempunyai pandangan yang berbeda-beda. Pengertian nilai bagi setiap orang mempunyai pandangan yang luas sehingga sulit dirumuskan. Secara umum nilai adalah sesuatu yang berarti dan dipandang mulia, berharga dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Dengan demikian dapat dijelaskan mengenai konsep nilai dan efisiensi, yaitu :

1. Pengertian nilai

Nilai digunakan untuk mengukur sesuatu baik dipandang dari segi kualitas subyektif maupun kualitas obyektif. Oristelis menjelaskan bahwa nilai

bagi menjadi 7 kelas nilai, yaitu :

1. Nilai ekonomis

2. Nilai moral
3. Nilai estetika
4. Nilai sosial
5. Nilai politik
6. Nilai religius
7. Nilai hukum dan keadilan

Tinggi rendahnya dari suatu nilai tergantung dari sudut pandang mana di dalam memandang dan standar ukuran yang digunakan. Nilai yang tinggi bagi seseorang belum tentu tinggi bagi orang lain.

Jadi nilai mempunyai arti yang relatif untuk tiap individu, terutama penilaian yang berhubungan dengan nilai-nilai moral, estetika, politik, religius, keadilan dimana mempunyai nilai-nilai ukuran yang sifatnya subyektif.

Lain halnya dengan nilai ekonomis, yang mempunyai satuan-satuan nilai yang bersifat lebih obyektif dan dapat dengan mudah diukur, oleh karena itu pembahasan yang dilakukan dalam analisa nilai umumnya diperhatikan pada nilai-nilai ekonomis dalam usaha mencari efisiensi.

2. Jenis-jenis nilai ekonomis

(Heller,1971) membagi nilai ekonomis terdiri dari 4 jenis nilai yaitu :

a. Nilai guna (*use value*)

Merupakan suatu nilai yang diperoleh dari terpenuhinya suatu fungsi, hal ini tergantung dari sifat-sifat khusus dan kualitas suatu benda.

b. Nilai kebanggaan (*esteem value*)

Merupakan sifat khusus dari suatu benda yang dapat mendorong orang untuk memilikinya, emosi, daya tarik, gengsi atau keindahan dari suatu benda yang merupakan faktor-faktor dominan yang mempengaruhinya.

c. Nilai biaya (*cost value*)

Merupakan suatu nilai total biaya yang harus diperlukan untuk menghasilkan sesuatu termasuk biaya langsung maupun biaya tidak langsung.

d. Nilai tukar (*exchange value*)

Merupakan suatu nilai tukar dari suatu obyek yang mempunyai sifat dari mutu tertentu dipertukarkan dengan obyek lainnya.

3. Nilai-nilai dalam analisa nilai

Dalam mendefinisikan nilai adalah suatu imbalan yang diterima kembali atas sejumlah uang yang dibelanjakan. Dimana imbalan tersebut dapat berupa uang manfaat, fungsi atau suatu kebanggaan (Dell,1982). Sedangkan menurut (Emik 2007) mendefinisikan nilai dapat diartikan sebagai biaya minimum yang diperlukan untuk memenuhi fungsi-fungsi atau jasa-jasa bagi pemilik pada tempat dan saat tertentu dengan mutu yang sesuai. Nilai yang tinggi bagi pemilik proyek dapat dicapai dengan cara mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan dan mencari alternatif atau desain yang lebih baik yang dapat mengurangi biaya pemilik pengoperasian peralatan dan perbaikan.

Menurut US Departement of Depense, nilai dapat dirumuskan dalam bentuk ratio antara biaya dan manfaat atau fungsi.

$$\text{Valueindex} = \frac{\text{Worth}}{\text{Cost}}$$

yang mana, **Worth** : manfaat fungsi utilitas, keuntungan atau kebanggaan yang dinyatakan dengan nilai moneter.

: use value + esteem value

Cost : biaya total yang diperlukan untuk menghasilkan produk atau jasa.

atau (Heller, 1971), analisa nilai yaitu

$$\text{Value analysis : } \mathbf{V} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{C}}$$

yang mana, P : performansi dari alternatif desain

C : biaya total alternatif desain proses produksi

V : nilai

Menurut US Department of Defense, jika suatu produk tidak melakukan fungsi yang seharusnya dikerjakan maka produk itu tidak ada gunanya dan upaya untuk menghemat bagi produk tersebut, apabila produk bersangkutan yang dibuat tidak meningkatkan nilainya.

Menghemat dengan mengorbankan utilitas dan manfaat dari suatu produk yang sesungguhnya akan menurunkan nilai produk itu, tetapi sebaliknya bila biaya yang dikeluarkan untuk meningkatkan kemampuan fungsional dari produk itu melebihi dari nilai guna yang berhasil dicapai maka usaha tersebut tidak ada artinya.

Secara pendekatan sistem manfaat atau fungsi (*worth*) yang dimaksud di atas dapat dipandang sebagai keluaran yang diharapkan, sedangkan biaya sebagai masukan yang harus disediakan. Jadi nilai merupakan perbandingan keluaran dan masukan.

Pengertian nilai disini jangan dirancukan dengan istilah harga dan biaya, masing-masing istilah ini mempunyai arti yang berbeda. Harga suatu produk atau jasa adalah biaya untuk menghasilkannya ditambah sejumlah keuntungan yang harus diperoleh produsen. Sedangkan suatu desain yang dibuat tanpa pendekatan fungsional mungkin saja biayanya meningkat tanpa menghasilkan pertambahan nilai yang berarti. Berarti biaya bertambah, nilai kegunaan dan kebangganya tidak bertambah, berarti nilai ekonomis desain tersebut berkurang.

2.11 Kriteria Evaluasi Nilai

Kriteria yang digunakan dalam mengevaluasi harus ditentukan baik oleh pihak perencana maupun pemilik untuk keputusan sehingga dapat dilakukan analisa dan evaluasi dengan baik. Kriteria yang dapat dipakai dalam mengevaluasi suatu nilai adalah :

1. Biaya awal (*initial cost*)
2. Ongkos energi (*energy cost*)
3. Keuntungan (*return in profit*)
4. Kinerja fungsi (*functional performance*)

5. Keandalan (*reability*)
6. Keteroperasian (*operatibility*)
7. Perawatan (*maintenance*)
8. Mutu (*quality*)
9. Keterjualan (*salebility*)
10. Keindahan dan keserasian dengan lingkungan
11. Keperluan pemilik (*reowner recruitment*)
12. Keamanan (*safety*)

Kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi umumnya bervariasi menurut kepentingan dan ketentuan pemilikan.

2.13 Konsep Efisiensi dan Efektivitas

Secara sederhana pengertian efisiensi adalah perbandingan yang lebih baik dari satu antara keluaran dengan masukan, artinya suatu tindakan dapat dikatakan efisiensi apabila berbagai sumber seperti : dana, daya, tenaga, sarana dan waktu yang digunakan dalam suatu penyelenggaraan seluruh kegiatan, harus lebih kecil dibandingkan dengan hasil yang diperoleh melalui proses yang telah ditetapkan.

Sebaliknya apabila berbagai sumber masukan yang digunakan lebih dari hasil yang diperoleh, hasil proses pengelolaan dan pengolahan sumber-sumber yang tidak efisien. Dalam analisa ekonomi teknik dikenal 2 (dua) macam bentuk efisiensi,

yaitu :

a. Efisiensi fisik

Dalam keluarannya berupa produk-produk yang diinginkan dan masukan berupa sumber-sumber daya fisik yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk. Efisiensi fisik tidak mungkin mencapai 100%, sebab selalu terdapat sebagian masukan yang tidak menghasilkan fisik yang diharapkan.

b. Efisiensi ekonomi (efisiensi finansial)

Dimana keluaran berupa manfaat atau fungsi (*worth*) yang dinyatakan dalam satuan moneter dan masukan dan keluaran dapat dipandang sebagai modal dan penjualan. Bentuk efisiensi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi Fisik} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Efisiensi Ekonomi} = \frac{\text{Worth}}{\text{Cost}}$$

Suatu kegiatan yang layak secara ekonomis, bila efisiensi ekonomisnya dapat dicapai lebih dari 100%, tercapainya efisiensi ekonomis itu tergantung efisiensi fisiknya. Dapat dikatakan efisiensi fisik mempunyai peran yang penting dalam usaha mencapai efisiensi ekonomis walaupun terbatas hanya pada besarnya sumbangan fisik saja.

Tujuan efisiensi dalam konteks analisa nilai adalah jaminan berhasilnya upaya-upaya ahli teknik dalam memenuhi kebutuhan manusia ditengah-tengah keterbatasan sumber daya dan dana yang tersedia. Dengan modal pengetahuan dan penalaran yang baik, sebaiknya para ahli teknik berusaha mengelola sumber daya maupun dana yang terbatas dengan sebaik-baiknya, agar dapat dihasilkan pengamatan yang seoptimal mungkin dengan suatu pengarahan yang baik, sehingga hakekat dan tujuan efisiensi dapat tercapai dengan baik. Suatu pengarahan yang baik dalam program efisiensi, agar didapat efektivitas yang baik pula.

Efektivitas mempunyai arti sejauhmana sasaran dan tujuan suatu tindakan tercapai, sedangkan efisiensi adalah suatu tujuan yang akan dicapai melalui suatu perencanaan yang baik untuk menghindari pemborosan biaya, tenaga dan waktu. Pelaksanaan program efisiensi yang baik tidak diarahkan akan menimbulkan efektivitas yang tidak diinginkan.

Bila dalam waktu kegiatan dengan melaksanakan program efisiensi tanpa memperhatikan segi efektivitasnya, maka kemungkinan besar efisiensinya dapat dicapai dalam arti biaya efektivitasnya, maka kemungkinan besar efisiensinya dapat dicapai dalam arti biaya yang dikeluarkan berkurang namun karena

efektivitasnya diabaikan akan menyebabkan timbulnya dampak negatif, seperti halnya : mutu berkurang, kehandalan berkurang.

Masalah efisiensi tidak dapat dipecahkan secara menyeluruh hanya dengan melakukan pendekatan dari satu disiplin ilmu saja, sebab efisiensi merupakan masalah dari berbagai disiplin ilmu. Dengan demikian harus dipecahkan bersama-sama dan sejauhmana keterlibatannya tergantung dari tingkat efisiensi yang akan dicapai serta kerumitan masalah yang dipecahkan.

Apabila diperhatikan dan menyimak lebih jauh terlihat bahwa konsep analisa nilai sejalan dengan kedua konsep tersebut dimana hasil penghematan yang ingin dicapai tanpa mengorbankan mutu, kehandalan dan kinerja dengan melakukan pendekatan dari berbagai disiplin ilmu.

2.13 Hubungan Nilai dengan Mutu dan Kehandalan

Mutu dari suatu proyek adalah suatu tingkat keadaan sampai sejauhmana proyek tersebut mampu memenuhi atau melayani kebutuhan masyarakat baik secara fisik, ekonomis, fungsional maupun kelestarian lingkungan.

Reabilitas atau kehandalan adalah kemungkinan berhasilnya suatu probabilitas kesuksesan suatu sistem atau alat dalam memenuhi fungsi atau tujuannya dalam jangka waktu tertentu, jumlah operasional dan kondisi operasional.

Pengertian mutu dalam analisa nilai mencakup keawetan, ongkos perawatan minimum, memenuhi standar spesifikasi, kekuatan dan kestabilan dan hal-hal lain secara teknis maupun non teknis dianggap perlu untuk dikendalikan.

Tingkat mutu dan kehandalan yang akan dicapai serta spesifikasi yang harus dipenuhi, harus ditentukan dan disepakati dalam batas-batas yang realistis dan sesuai dengan keinginan pemilik proyek. Analisa nilai berusaha mencapai mutu dan kehandalan dengan biaya yang ringan-ringannya, dalam upaya untuk memperoleh nilai yang maksimum. Jadi pengertian nilai dalam analisa nilai mencakup mutu, kehandalan maupun perawatan.

2.14 Analisa Fungsi

Fungsi merupakan pokok pembahasan di dalam analisa nilai. Pendekatan fungsional dilakukan dalam usaha untuk menurunkan biaya suatu proyek. Di dalam pendekatan fungsional, terdapat 3 (tiga) pembahasan yang berkaitan dengan satu dengan yang lain meliputi antara lain :

1. Definisi fungsional
2. Evaluasi fungsional
3. Alternatif fungsional

Ketiga pembahasan tersebut berkaitan satu dengan lainnya dalam suatu sistem yang disebut sebagai sistem evaluasi fungsional (*functional evaluation system*).

Dari ketiga pembahasan ini dapat dijelaskan yaitu :

1. Definisi fungsional

Fungsi didefinisikan sebagai tujuan dasar atau penggunaan yang diinginkan dari suatu item. Fungsi juga merupakan suatu karakteristik dari suatu produk atau desain yang dapat membuatnya bekerja atau laku dijual dan juga fungsi dapat merupakan sesuatu yang menjadi alasan mengapa pemilik atau pemakai dalam memakai suatu produk.

(Miles, 1979) mendefinisikan fungsi adalah merupakan suatu tujuan dasar daripada setiap penggunaan yang diinginkan baik dalam penggunaan perangkat keras, kerja kelompok, prosedur kerja maupun dalam melakukan suatu fungsi, Pada umumnya untuk menentukan fungsi-fungsi dari suatu barang digunakan kalimat-kalimat untuk menjelaskannya. Dengan menggunakan definisi dua kata, fungsi-fungsi dapat dijelaskan secara ringkas. Analisa nilai menentukan fungsi dengan mempertimbangkan kebutuhan sebenarnya dari konsumen atau pemakainya. Fungsi dari analisa nilai dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

- a. Fungsi primer

Fungsi primer merupakan dasar atau ketentuan yang diperlukan untuk dapat terwujudnya suatu item dan merupakan jawaban atas pertanyaan “Apa yang dilakukan?”. Suatu item proyek atau produk dapat memiliki lebih dari satu fungsi primer tergantung dari kebutuhan pemakainya.

b. Fungsi sekunder

Fungsi sekunder merupakan jawaban atas pertanyaan “Apalagi yang akan dikerjakan?”. Fungsi ini merupakan fungsi penunjang yang seringkali tidak begitu penting bagi penampilan fungsi utama. Tim analisa nilai harus dapat memisahkan antara fungsi primer dan fungsi sekunder yang diperlukan.

Untuk dapat memisahkan fungsi primer dan fungsi sekunder digunakan satu pertanyaan yaitu “Seandainya fungsi suatu sistem dihilangkan, apakah item tersebut masih dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan?”.

Jika item tersebut masih dapat dikerjakan, maka fungsi tersebut adalah fungsi sekunder dan sebaliknya apabila item tersebut tidak dapat bekerja, maka fungsi tersebut adalah fungsi primer.

2. Evaluasi fungsional

Evaluasi fungsional merupakan pendekatan sistem yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan tentang item yang akan dianalisa. Pertanyaan-pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Apakah itu ?
- b. Apa yang dilakukan ?
- c. Berapa biaya yang diperlukan untuk dapat memenuhi fungsi primer ?
- d. Adakah cara lain untuk dapat memenuhi fungsi primer ?
- e. Berapakah biayanya ?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut di atas saling berkaitan satu dengan lain dan saling melengkapi. Dalam mengawali suatu studi analisa nilai yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah memilih bagian-bagian tertentu yang dirasakan penting untuk dianalisa dan meninggalkan bagian-bagian yang lain yang dirasakan tidak terlalu penting untuk dianalisa. Oleh sebab itu pertanyaan yang harus dijawab adalah “Apakah itu?”. Hal ini dilakukan karena mengingat keterbatasan waktu dan tenaga yang dirasakan tidak memungkinkan untuk dapat menganalisa suatu studi secara menyeluruh.

Pertanyaan selanjutnya adalah “Apakah yang harus dilakukan?”. Pertanyaan ini merupakan kunci dari analisa nilai yang akan memberikan jawaban berupa definisi dari fungsi-fungsi yang akan diteliti. Dalam pelaksanaan suatu proyek, biaya merupakan faktor yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena, tanpa biaya maka proyek yang direncanakan tidak dapat dilaksanakan. Untuk menjawab permasalahan di atas, maka diperlukan jawaban atas pertanyaan "Berapa besar biaya yang diperlukan untuk menampilkan fungsi utama?".

3. Alternatif fungsi

Setelah biaya total dan biaya yang diperlukan untuk memenuhi fungsi primer dan fungsi sekunder, maka dapat ditampilkan alternatif baru dengan biaya baru, kemudian alternatif lama dan alternatif baru tersebut dibandingkan dengan maksud supaya alternatif mana yang mempunyai nilai tertinggi yang akan dipilih.

Di dalam analisa nilai diperlukan kreatifitas yang tinggi, hal ini disebabkan karena kreatifitas dari seseorang merupakan hal yang sangat menunjang dalam suatu studi analisa nilai. Semua ide-ide serta alternatif-alternatif yang ada harus ditampilkan sebanyak mungkin dan dianalisa untuk mencari alternatif yang terbaik. Untuk memunculkan ide-ide dalam analisa nilai dilakukan dengan cara sumbang saran (*brainstorming*) antara anggota tim atau orang yang terlibat langsung (berpengalaman) pada suatu disipling ilmu tertentu.

2.14 Ratio Atau Benefit And Cost Ratio

1. Benefit: keuntungan/manfaat yang diterima oleh masyarakat yang dapat diwujudkan dalam bentuk uang. Keuntungan ini meliputi: Manfaat lansung (roaduserbenefit) yaitu penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dengan perhitungan metode Jasa Marga, penghematan waktu

perjalanan (timevalue) dengan nilai waktu (Rp/jam) dan peningkatan dalam aspek ekonomi

2. Disbenefit: kerugian yang ditanggung oleh masyarakat akibat adanya suatu proyek yang dapat diwujudkan dalam bentuk uang.
3. Cost (initialcost): pengeluaran yang harus diadakan untuk pelaksanaan proyek, meliputi biaya konstruksi, perencanaan, pengawasan pembangunan jalan dan biaya operasional pemeliharaan jalan

Merupakan salah satu konsep yang dapat menentukan kelayakan sebuah proyek biasanya B/C ratio digunakan untuk menentukan kelayakan sebuah proyek yang berhubungan dengan kepentingan masyarakat umum. B/C rasion menyatakan tiap investasi yang ditanamkan. Latar belakang munculnya analisis manfaat-biaya adalah kaitanya dengan munculnya undang-undang pengendalian banjir pada tahun 1936 di amerika yang menyebutkan bahwa proyek akan didanai hanya jika “manfaat yang dihasilkan bagi siapa saja melebihi biaya yang diperkirakan”.

(Ristono,dkk 2011).

Metode benefit cast ratio adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. di samping itu metode ini sangat baik dilakukan dengan metode lainnya. dan metode ini sangat baik dilakukan dalam rangka mengevaluasi proyek-proyek pemerintah yang berdampak langsung pada masyarakat banyak.(Giatman, 2006).

$$BCR = \frac{PV_{benefits}}{PV_{costs}}$$

where:

PV_{benefits} = present value of benefits

PV_{costs} = present value of costs

Dari rumus diatas yang digunakan sebagai acuan adalah nilai benefit dan cost jadi penerapan aplikasi dari metode ini sangatlah muda mengambar cash flownya

dengan jelas hitung PV benefitnya dan PV costnya dan masukan dalam rumus diatas

kita akan mendapatkan nilai BCRnya jika >1 maka proyek layak dijalankan jika <1 maka sebaliknya

- jika semua >1 maka mencari nilai BCR yang terbesar
- jika semua <1 maka mencari nilai BCR yang terkecil

a. $NVP = - \text{Investasi} - PV \text{ cost} + PV \text{ benefit}$

b. $BCR = PV \text{ benefit} / PV \text{ cost}$

Cost Benefit Analysis atau analisis biaya manfaat adalah pendekatan untuk rekomendasi kebijakan yang memungkinkan analisis membandingkan dan menganjurkan suatu kebijakan dengan cara menghitung total biaya dalam bentuk uang dan total keuntungan dalam bentuk uang (Dunn, 2003).

Analisis Biaya Manfaat (Benefit Cost) sering digunakan untuk menganalisis kelayakan proyek-proyek pemerintah. Pelaksanaan proyek pemerintah umumnya mempunyai tujuan yang berbeda dengan investasi swasta. Pada proyek swasta, biasanya diukur berdasarkan kepada keuntungan yang didapatkan. Pada proyek pemerintah, keuntungan seringkali tidak dapat diukur dengan jelas karena tidak berorientasi kepada keuntungan. Dengan kata lain, keuntungan didasarkan kepada manfaat umum yang diperoleh oleh masyarakat. Sebagai contoh proyek pemerintah antara lain : proyek pembangunan jalan, pembangunan jembatan, pengendalian banjir, pengendalian polusi, dan lain-lain. Sehubungan dengan hal tersebut, analisis NPV dan IRR yang umumnya digunakan untuk proyek investasi swasta tidak digunakan untuk menilai kelayakan investasi dari proyek pemerintah.

Dalam proyek pemerintah :

1. Semua pengeluaran (cost) adalah semua biaya yang dikeluarkan Pemerintah.
2. Semua manfaat (benefit) adalah penghematan biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat dengan adanya proyek tersebut

Menurut (Lawrence dan Mears, 2004), tahapan dasar dalam melakukan analisis biaya manfaat secara umum meliputi:

1. Penetapan tujuan analisis dengan tepat

2. Penetapan perspektif yang dipergunakan (identifikasi pemangku kepentingan yang terlibat)
3. Mengidentifikasi biaya dan manfaat
4. Menghitung, mengestimasi, menskalakan dan mengkuantifikasi biaya dan manfaat
5. Memperhitungkan jangka waktu (discount factor)
6. Menguraikan keterbatasan dan asumsi

1. Biaya (Cost)

Menurut (Kadariah, 1999) biaya dalam proyek digolongkan menjadi empat macam, yaitu Biaya Persiapan, Biaya Investasi, Biaya Operasional, dan Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan.

1) *Biaya Persiapan*

Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan sebelum proyek yang bersangkutan benar-benar dilaksanakan, misalnya biaya studi kelayakan pada lahan yang akan digunakan untuk proyek termasuk di dalamnya studi kelayakan pada daerah dan masyarakat sekitarnya dan biaya untuk mempersiapkan lahan yang akan digunakan.

2) *Biaya Investasi atau Modal*

Biaya investasi biasanya didapat dari pinjaman suatu badan atau lembaga keuangan baik dari dalam negeri atau luar negeri. Yang termasuk biaya investasi adalah biaya tanah, biaya pembangunan termasuk instalasi, biaya perabotan, biaya peralatan (modal kerja).

3) *Biaya Operasional*

Biaya operasional masih dapat dibagi lagi menjadi biaya gaji untuk karyawan, biaya listrik, air dan telekomunikasi, biaya habis pakai, biaya kebersihan, dan sebagainya.

4) *Biaya Pembaruan atau Penggantian*

Pada awal umur proyek biaya ini belum muncul tetapi setelah memasuki usia tertentu, biasanya pada bangunan mulai terjadi kerusakan- kerusakan yang memerlukan perbaikan. Tentu saja terjadinya kerusakan-kerusakan tersebut

waktunya tidak menentu, sehingga jenis biaya ini sering dijadikan satu dengan biaya operasional. Selain itu, masih ada lagi biaya yang mencerminkan true values tetapi sulit dihitung dengan uang, seperti pencemaran udara, air, suara, rusaknya/tidak produktifnya lagi lahan, dan sebagainya.

MANFAAT (BENEFIT)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga yaitu manfaat langsung, manfaat tidak langsung dan manfaat terkait (Kadariah, 1999).

1) Manfaat Langsung

Manfaat langsung dapat berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan alat-alat produksi yang lebih canggih, keterampilan yang lebih baik dan sebagainya.

2) Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul di luar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar lokasi proyek. (sulit diukur)

3) Manfaat Terkait

Manfaat terkait yaitu keuntungan-keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun benar-benar dapat dirasakan, seperti keamanan dan kenyamanan. Dalam penelitian ini untuk penghitungan hanya didapat dari manfaat langsung dan sifatnya terbatas, karena tingkat kesulitan menilainya secara ekonomi.

2.15 FUNCTION ANALYSIS SYSTEM TECHNIQUE (FAST)

(Charles 1980) dari Soerry Rand Corporation menjelaskan function analysis system technique, dikembangkan dan diperkenalkan melalui makalah yang disajikan pada National Conference of Society of America. Sistem ini terutama dapat diaplikasikan pada suatu proyek secara total dan prosesnya tadi terdiri dari langkah-langkah yang saling berhubungan dalam serangkaian aktivitas. Langkah-langkah dalam penyusunan diagram FAST ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan suatu daftar fungsi-fungsi dari suatu item dengan menggunakan definisi dua kata seperti yang telah diterapkan pada analisa fungsi.
2. Menuliskan setiap fungsi pada kartu kecil kemudian menentukan posisi fungsi utama, fungsi tertinggi, fungsi terendah dan fungsi sekunder yang diinginkan dengan menjawab pertanyaan seperti dibawah ini, yaitu sebagai berikut :

- a. Bagaimana fungsi itu sebenarnya dilaksanakan
- b. Mengapa perlu untuk menampilkan kata kerja ataupun kata benda

Beberapa istilah yang diperlukan pada metode FAST adalah :

a. *Fungsi utama atau fungsi primer*

Fungsi utama ini merupakan fungsi bebas yang menjelaskan kegiatan utama yang harus ditampilkan oleh sistem.

b. *Fungsi ikutan*

Fungsi ini disebut fungsi sekunder dan keberadaannya tergantung pada fungsi lain yang lebih tinggi.

c. *Fungsi jalur kritis*

Fungsi jalur kritis (*critical path function*) adalah semua fungsi yang secara berurutan menjalankan bagaimana (*how*) dan mengapa (*why*) dari fungsi lain pada urutan tersebut. Jika semua pertanyaan telah terjawab untuk setiap fungsi maka berarti hubungan antara fungsi dan tingkat yang lebih tinggi dan tingkat yang rendah telah dapat ditentukan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang merupakan hasil dari fungsi lain yang ditampilkan.

d. *Fungsi pendukung*

Fungsi ini terletak di atas fungsi jalur kritis dan diadakan untuk meningkatkan penampilan dari fungsi-fungsi dari jalur kritis. Fungsi ini tergantung

dari fungsi-fungsi lain dan dapat terjadi di setiap saat.

e. *Fungsi tingkat tinggi*

Fungsi ini berada pada bagian paling kiri pada diagram FAST dan fungsi ini merupakan fungsi tingkat tinggi yang berada dalam batas lingkup masalah.

f. *Fungsi terendah*

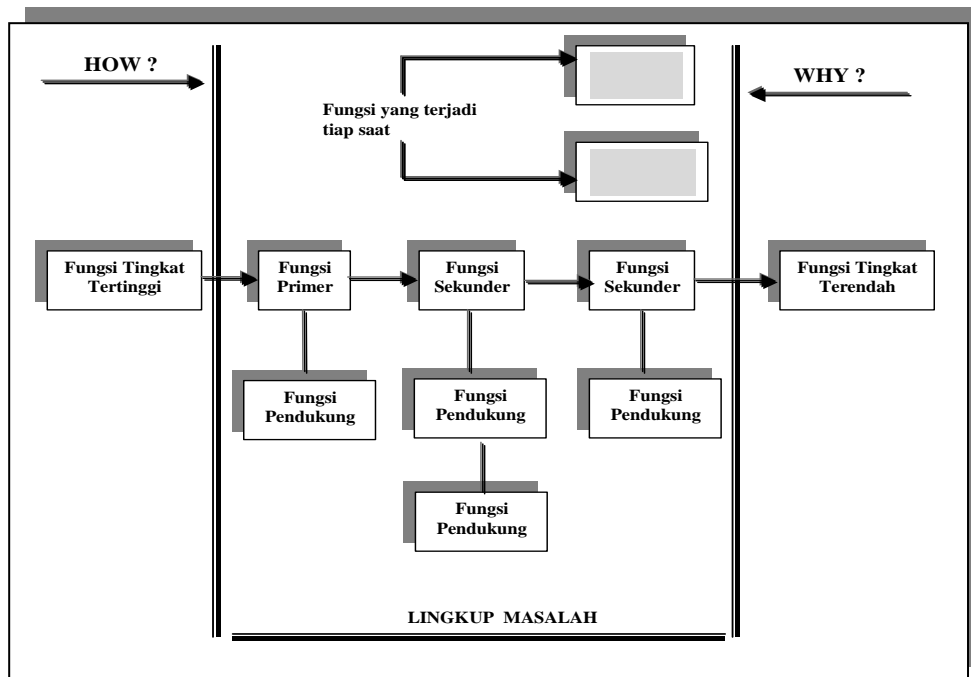
Fungsi ini berada paling kanan dari fungsi lain pada diagram FAST

g. *Lingkungan masalah*

Lingkungan masalah adalah batas-batas pembahasan dari masalah yang dihadapi.

Pada diagram FAST ruang lingkup masalah ditunjukkan sebagai daerah yang dibatasi oleh dua garis vertikal yang masing-masing berbatasan dengan fungsi tingkat tinggi dan fungsi tingkat rendah.

Penyusunan fungsi-fungsi dalam diagram FAST dilakukan dengan menggunakan dua buah pertanyaan, yaitu : bagaimana (how) dan mengapa (why). Berikut ini akan diberikan penjelasan tentang diagram FAST dalam bentuk diagram.



Sumber : Chandra, DR. S. 1986. CVS, The application of value engineering and analysis in design and construction, Indonesia consultancy development project.

2.15 Matrik Kelayakan

Matrik kelayakan merupakan salah satu langkah yang diambil sebagai pertimbangan dalam pemilihan alternatif yang diusulkan. Kriteria kelayakan tergantung dari proyek atau produk yang diusulkan. Tiap-tiap alternatif akan dinilai dengan kriteria dimana penilai akan memberikan suatu penilaian dengan nilai antara 0 sampai dengan 10.

Tabel 2.1 Matrik Kelayakan

No.	ALTERNATIF	KRITERIA								Total	Ranking
		A	B	C	D	E	F	...	n		
1	Alternatif 1										
2	Alternatif 2										
3	Alternatif 3										
4	Alternatif 4										
.	.										
.	.										
.	.										
.	.										
n	Alternatif n										

Untuk mewujudkan suatu matrik kelayakan, maka dibuat tabel matrik kelayakan dimana bagian kolom atas terdiri dari kriteria-kriteria. Sedangkan kolom sebelah kiri terdiri dari alternatif-alternatif yang akan dinilai.

2.16 Matrik Evaluasi

Matrik evaluasi adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang dapat menghubungkan kriteria kualitatif (tidak dapat diukur) dengan kriteria kuantitatif (dapat diukur). Kriteria-kriteria ini dapat berupa biaya, kekuatan, kemudahan operasional dan sebagainya. Pada matrik evaluasi dilakukan penilaian terhadap alternatif-alternatif yang ditampilkan dan penilaian ini dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Langkah-langkah penilaian dengan menggunakan matrik evaluasi ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan alternatif desain yang akan dievaluasi
2. Menetapkan kriteria-kriteria yang berpengaruh
3. Menetapkan bobot masing-masing kriteria
4. Memberikan penilaian pada setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria dan penilaian dilakukan oleh beberapa orang dengan persyaratan tertentu
5. Menghitung nilai total masing-masing alternatif
6. Memilih alternatif terbaik berdasarkan total nilai terbesar

Agar lebih jelasnya, pembuatan matrik evaluasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Matrik evaluasi

No.	ALTERNATIF TERPILIH	KRITERIA								Total	Ranking
		A Φ_1	B Φ_2	C Φ_3	D Φ_4	E Φ_5	F Φ_6	...	n Φ_n		
1	Alternatif 1										
2	Alternatif 2										
3	Alternatif 3										
4	Alternatif 4										
.	.										
.	.										
.	.										
.	.										
n	Alternatif n										

2.17 Analisa Hirarki

Dalam analisa hirarki, prinsip penyusunan hirarki digunakan untuk merinci suatu keadaan komplek ke dalam komponen-komponennya, kemudian mengatur bagian-bagian komponen tersebut dalam bentuk hirarki. Pada analisa hirarki, masalah yang paling utama adalah melakukan perbandingan berpasangan (judgement) antar faktor pada suatu hirarki. Setelah dilakukannya penilaian perbandingan berpasangan, maka sebagai hasil analisis adalah menentukan faktor mana yang memiliki prioritas tertinggi. Langkah selanjutnya adalah mengadakan pengujian konsistensi terhadap hasil analisis prioritas tertinggi di atas. Thomas L. Saaty merupakan seorang ahli matematika yang mengembangkan analisa ini

pertama kali, metode ini sudah banyak digunakan secara luas dalam segala bidang disiplin ilmu. Prinsip-prinsip analisa hirarki adalah sebagai berikut :

1. Prinsip menyusun hirarki
2. Prinsip menetapkan prioritas
3. Prinsip konsistensi logis

(Saaty, 1991) menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan analisa hirarki adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan struktur hirarki

Pada penyusunan hirarki, permasalahan dirinci ke dalam komponen-komponennya, kemudian bagian-bagian dari komponen tersebut disusun dalam bentuk hirarki.

2. Penilaian perbandingan berpasangan

Penilaian perbandingan berpasangan dilakukan pada elemen-elemen pada suatu tingkat hirarki. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan bobot numerik berdasarkan perbandingan berpasangan antara satu elemen dengan elemen lainnya. Hasil perbandingan tersebut dibentuk menjadi matrik bujur sangkar dengan ordo yang sesuai dengan jumlah elemen pada tingkat hirarki tersebut. Skala penilaian yang digunakan untuk perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Skala perbandingan

TINGKAT KEPENTINGAN	DEFINISI	PENJELASAN
1	Kedua elemen sama penting	Kedua elemen menyambung sama besar pada sifat tersebut
3	Satu elemen sedikit lebih penting dibanding elemen lain	Pengalaman menyatakan sedikit memihak pada sebuah elemen
5	Satu elemen sesungguhnya lebih penting dari elemen lain	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Pengalaman menunjukkan secara kuat disukai dan didominasi elemen tampak dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua penilaian yang berdampingan	Nilai ini diberikan bila diperlukan kompromi
Kebalikan dari angka tingkat kepentingan diatas		Bila elemen ke i menjadi nilai dibandingkan dengan elemen j, maka faktor j mendapat nilai $1/x$ bila dibandingkan dengan elemen ke-i

Sumber : Pengambilan keputusan bagi para pemimpin, (Saaty 1991),

Metode analisis ini mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut :

- a. Penyusunan hirarki yang mempresentasikan suatu sistem dapat menjelaskan adanya perubahan tiap-tiap elemen tingkat atas dan tingkat bawah.
- b. Metode ini memberikan informasi yang lengkap mengenai struktur dan fungsi dari sistem pada tingkat bawah dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat atas hirarki.
- c. Metode ini lebih efisien bila dibandingkan dengan melihat sistem secara keseluruhan.
- d. Metode ini lebih fleksibel terhadap perubahan struktur hirarki.

Berikut ini akan dijelaskan tabel matrik perbandingan berpasangan untuk menggambarkan hubungan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya.

Tabel 2.4 Matrik perbandingan berpasangan

Kriteria	K_1	K_2	K_3	K_n
K_1	1	N_1	N_2	.	N_{J-3}
K_2	.	.	N_3	.	N_{J-2}
K_3	.	.	1	.	N_{J-1}
.....
.....
K_n	1

Sumber : Matrik perbandingan berpasangan, (Saaty 1991),

3. Menghitung nilai eugenvektor dan nilai eugenvalue

Elemen-elemen pada tiap baris dari matrik bujursangkar adalah hasil perbandingan berpasangan dikalikan secara kumulatif. Hasilnya berupa matrik kolom. Sedangkan eugenvektor (bobot) diperoleh dengan jalan membagi jumlah matrik kolom dengan jumlah kumulatif elemen pada matrik kolom. Nilai eugenvektor merupakan bobot prioritas masing-masing elemen atau kriteria yang telah ditetapkan. Nilai eugenvektor yang memiliki bobot yang tinggi atau prioritas yang tinggi adalah eugenvektor yang mempunyai nilai terbesar. Perkalian antara matrik perbandingan berpasangan dengan

eigenvektor akan menghasilkan matrik kolom baru. Sedangkan eigenvektor merupakan hasil bagi antar jumlah elemen yang berkesesuaian dengan matrik kolom baru dengan eigenvektor, sedangkan eigenvalue maksimum adalah rata-rata dari elemen-elemen pada matrik eigenvalue.

2.18 Menguji Konsistensi Data

Konsistensi data di dapat dari rasio konsistensi (CR) yang merupakan hasil bagi antara indeks konsistensi (CI) dan indeks random (RI).

$$\text{Consistensi Ratio (CR)} = \frac{\text{Consistensi Index (CI)}}{\text{Ratio Index (RI)}}$$

Untuk mendapatkan nilai indeks konsistensi (CI) akan digunakan rumus :

$$\text{Consistensi Index (CI)} = \frac{\left[\frac{\frac{\sum \lambda_{\text{maks}}}{n-1}}{n} \right] - n}{n-1}$$

yang mana,

CI : indeks konsistensi

N : banyaknya elemen atau kriteria

λ_{maks} : nilai eigenvalue maksimum

Indeks konsistensi diperoleh dengan mengurangkan eigenvalue maksimum terhadap n (jumlah elemen) dan membaginya dengan (n-1), sedangkan rasio indeks diperoleh dari tabel. Suatu data dapat dikatakan konsisten, apabila nilai rasio konsisten (CR) < 0,100. Sedangkan nilai tabel indeks random yang berhubungan dengan ordo matrik ditunjukkan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Indeks random perbandingan berpasangan

Banyaknya Elemen (n)	Indeks Random
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.40
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.48
11	1.49
12	1.51
13	1.56
14	1.57
15	1.59

2.19 Teknik Pengukuran Data

Cara pengukuran data disini mempunyai hubungan satu dengan lainnya dan bertujuan adalah untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Setiap sampel yang diukur biasanya dibagi dalam beberapa variabel, yang meliputi antara lain :

1. Pengukuran menurut skala Likert

Prinsip pengukuran ini adalah semakin banyak jumlah pilihan atau alternatif yang diambil, maka akan semakin khusus pembagiannya. Tetapi semakin sedikit jumlah pilihan atau alternatif, maka akan semakin umum materi pembagiannya. Sistem pengukuran ini mempunyai keuntungan dan kelemahan yaitu :

Keuntungannya,

- a. Mudah dipakai, karena dalam penyusunan pertanyaan mengenai sikap dan menentukan skor relatif mudah, karena tiap pertanyaan dan jawaban diberi bobot berupa angka yang mudah untuk dipahami dan dijumlahkan.
- b. Mempunyai realibilitas dan mengurutkan jawaban berdasarkan intensitas sikap tertentu.

Kelemahan,

- a. Tiap pertanyaan mempunyai bobot yang sama, hal ini tidak dapat dipertanggungjawabkan.

- b. Adanya kemungkinan responden mempunyai sikap yang sama intensitasnya, memiliki jawaban yang berlainan sehingga menghasilkan skor akhir yang berbeda.

2. Pengukuran dengan skala pembobotan

Pengukuran dengan skala pembobotan ini dilakukan dengan jalan memberikan kebebasan kepada responden untuk melakukan penilaian. Penilaian yang dilakukan adalah memilih atau mengurutkan variabel-variabel yang menjadi kebutuhan menurut urutan prioritas yang dikehendaki.

Urutan prioritas dinyatakan dengan nomor urut 1 mendapat nilai 10. Variabel yang mempunyai nomor urut 1 mendapat nilai 10, nomor urut 2 mendapat nilai 9 dan seterusnya sampai nomor urut 10 mendapat nilai 1.

Dari hasil penilaian seluruh responden selanjutnya dilakukan penjumlahan nilai-nilai yang diberikan responden untuk tiap-tiap variabel kemudian dilakukan penentuan pembobotan masing-masing variabel pada desain yang diinginkan.

2.20 Rangkaian Hasil Penelitian

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan rekayasa nilai atau analisa nilai, yaitu antara lain :

1. Penerapan manajemen nilai pada sistem pemasaran produk permen coklat pabrik coklat Tjenderawasih Surabaya (Vivid,1995). Penelitian mengenai penerepan manajemen nilai pada sistem pemasaran produk permen coklat dengan tujuan peningkatan performansi sistem pemasaran produk permen coklat yang ditujukan pada peningkatan fungsi-fungsi pemasaran. Dengan 4 fungsi pemasaran produk permen coklat yaitu fungsi penelitian pasar, fungsi promosi, fungsi transportasi dan fungsi kualitas pelayanan. Hasil penelitian setelah memunculkan 191 buah alternatif peningkatan performansi sistem pemasaran diperoleh 3 buah alternatif terbaik yaitu (a) fungsi penelitian pasar, (b) fungsi promosi dan (c) fungsi transportasi.

2. Penerapan value engineering pada komponen-komponen yang digunakan untuk pembangunan ruko di Sitorejo Indah Surabaya (Athania, 1995). Penelitian ini membahas mengenai penerapan rekayasa nilai dengan melakukan analisa yang berupaya menekan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk membangun unit ruko (rumah toko). Dengan tujuan adalah analisa untuk menghemat biaya yang dikeluarkan tanpa menghilangkan atau mengurangi fungsi-fungsi yang diperlukan. Pada analisa konstruksi bangunan dengan beberapa alternatif yang dihasilkan. Hasil yang dicapai pada penelitian ini yaitu 72 alternatif yang dimunculkan, pada kesimpulan akhir dari alternatif yang ke 60 dengan konstruksi balok beton bertulang, dinding bata merah dan lantai beton merupakan alternatif terbaik.
3. Penerapan studi rekayasa nilai peningkatan mutu pelayanan hotel, studi kasus Hotel Merdeka Madiun (Handoko, 1997). Penelitian ini menerapkan rekayasa nilai yang berupa pelayanan kepada tamu. Tujuan penelitian adalah meningkatkan kualitas pelayanan pada industri jasa perhotelan yang mana untuk memenuhi keinginan tamu dengan performansi yang lebih baik dan biaya yang lebih rendah. Hasil yang dicapai dengan penerapan rekayasa nilai bagi peningkatan kualitas sistem pelayanan di Hotel Merdeka Madiun, dapat diusulkan alternatif perbaikan yang meliputi komponen pelayanan yang meliputi komponen pelayanan pada kantor depan, departemen pemasaran dan departemen tata graha.
4. Penerapan rekayasa nilai pada perencanaan struktur atap gedung Bank Pacific Surabaya (Sahara, 1993). Penelitian ini membahas pendekatan rekayasa nilai untuk kalkulasi biaya, sehingga sesuai dengan performance yang diinginkan yaitu perencanaan struktur atap gedung. Pada tahapan analisa dilakukan terhadap rangka baja tipe I dan rangka baja tipe II sebagai struktur utama rangka atap. Hasil penelitian yang menyimpulkan yaitu penggunaan rangka baja tipe II dikarenakan bobot baja serta biaya pembuatan lebih murah dibandingkan dengan rangka baja tipe I.
5. Penerapan rekayasa nilai untuk meningkatkan produktivitas produk genteng dalam rangka memenuhi kebutuhan pasar di Kabupaten Magetan Jawa

Timur Purnomo, 1999). Penelitian ini mengangkat permasalahan yang dibahas yaitu bagaimana meningkatkan kualitas dari hasil produksi genteng serta meningkatkan pendapatan daripada produsen genteng tersebut. Metodologi yang digunakan pada tahapan awal melakukan pengujian terhadap perlakuan produk genteng yang ada seperti kekuatan dan daya serap air.

6. Pengambilan keputusan terhadap kemungkinan alternatif modifikasi alat tenun bukan mesin (ATBM) dengan pendekatan analisa nilai (Hidayanto, 2000). Tujuan penelitian yaitu menghasilkan beberapa alternatif modifikasi dengan cara menambah gun motif, roll bearing serta pergerakan ATBM dengan menggunakan injakan pedal sepeda dan motor dan menganalisis alternatif modifikasi yang ditawarkan dengan menggunakan analisis nilai (value analysis), sehingga alternatif modifikasi pada ATBM yang dipilih mempunyai nilai performansi tinggi dan biaya modifikasi rendah serta dapat diterima oleh para pengrajin di daerah-daerah. Dalam penelitian ini alternatif yang dimunculkan sebanyak 11 alternatif dan alternatif yang terbaik diperoleh yaitu alternatif modifikasi 8. Dengan memunculkan keunggulan yaitu kemudahan operator untuk mengoperasikan, adanya keseimbangan pada kerapatan kain tenun menjadi lebih baik dengan penambahan *roll bearing* pada pergerakan *lade* serta modifikasi injakan pedal sepeda membuat permukaan mulut *lusi* menjadi lebih stabil. Pendekatan rekayasa nilai yang dilakukan beberapa peneliti awali yaitu menentukan tujuan, menetapkan kriteria dan membangun alternatif. Pengembangan alternatif yang dibangun dalam rekayasa nilai harus selalu menghindari hal-hal yang bersifat tidak rasional ataupun tidak realistis terhadap obyek yang dipilih, tetap mengedepankan pengembangan hal-hal yang bersifat dapat disintesis.

Hasil kesimpulan peneliti sebelumnya diperoleh bahwa alternatif yang dipilih merupakan hasil kajian yang sistematis dari serangkaian langkah yang strategis hingga diperoleh hasil akhir yang terbaik berdasarkan biaya yang

relevan untuk suatu proyek yang akan dibangun tanpa menghilangkan fungsi dari alternatif yang dibangun pada proyek tersebut.

Rekayasa nilai yang dikembangkan beberapa peneliti dapat memberikan gambaran bahwa pengambilan keputusan sebelum membangun suatu produk ke langkah yang bersifat kuantitatif dalam merealisasikan diawali pengambilan data yang bersifat kualitatif. Nilai kualitatif yang dibangun bersumber dari penarikan data yang berasal dari kuesioner, pendekatan kuesioner ini dilakukan secara langsung kepada nara sumber sebagai tenaga ahli yang terlibat dalam penanganan proyek. Penarikan data ini berupa brainstorming dengan cara pendekatan model delphi. Pendekatan model delphi diperlukan untuk penanganan suatu proyek hanya diketahui oleh personal tertentu dalam pengambilan keputusan, metode delphi ini dilakukan agar data yang diperoleh tidak menjadi bias terhadap obyek yang diteliti.

Pengambilan keputusan yang bersifat kualitatif yang akan lebih cenderung ke arah pendekatan perkiraan, untuk menghindari pendekatan perkiraan ini para peneliti membuat langkah pendekatan yang rasional yaitu pendekatan analisa hirarki proses (AHP). Analisa hirarki proses yang dibangun dari informasi suatu hirarki pada kriteria dan alternatif. Selanjutnya informasi di sintesakan berguna dalam membuat ranking relatif dari alternatif. Informasi yang berasal dari nilai kuantitatif dan kriteria kuantitatif dapat diperbandingkan untuk memperoleh bobot dan prioritas. Akhirnya bagian penting proses rekayasa nilai dilakukan peneliti adalah menetapkan tiga langkah yang meliputi menentukan tujuan, mendefinisikan kriteria yang akan dibangun dan membangun alternatif. Setelah proses analisa hirarki proses dilakukan hingga diperoleh bobot dari tiap-tiap alternatif yang dipilih berdasarkan dari informasi yang diperoleh dari responden. Perhitungan biaya yang melibatkan diperhitungkan dalam membangun alternatif yang ditawarkan berdasarkan dari penawaran biaya yang didapat secara realitas mungkin. Biaya yang melibatkan dalam membangun pengambilan keputusan tentunya biaya yang rendah dengan tanpa menghilangkan fungsi yang didasarkan penentuan tujuan dari rekayasa nilai.