

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Definisi alat ukur.

Amik Rusdianto dkk, dalam tulisannya mengenai Instrumentasi dan Alat Ukur mengatakan bahwa alat ukur merupakan suatu alat yang digunakan untuk melakukan proses inspeksi terhadap suatu benda. Juga mengatakan bahwa alat ukur adalah perangkat yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi atau sudut. Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Misal untuk mengukur panjang suatu benda yang diperkirakan 50 m, maka alat yang harus dipergunakan adalah roll meter dengan batas ukur minimum senilai dengan panjang benda tersebut. Alat ukur ini harus memiliki ketepatan pengukuran yang baik, sehingga hasil sesuai.

Beberapa jenis instrument seperti mistar ukur dapat dibaca langsung, sedangkan lainnya seperti Jangka Sorong digunakan untuk membandingkan ukuran. Berikut ini merupakan jenis – jenis alat ukur yang sering dijumpai :

1. Pengukuran Linier.

A. Pembacaan Langsung

- a) Penggaris
- b) Mikrometer
- c) Pengukuran Kedalaman
- d) Perangkat Kombinasi
- e) Kaliper Vernir
- f) Mesin Ukur (Mekanik dan Optik)

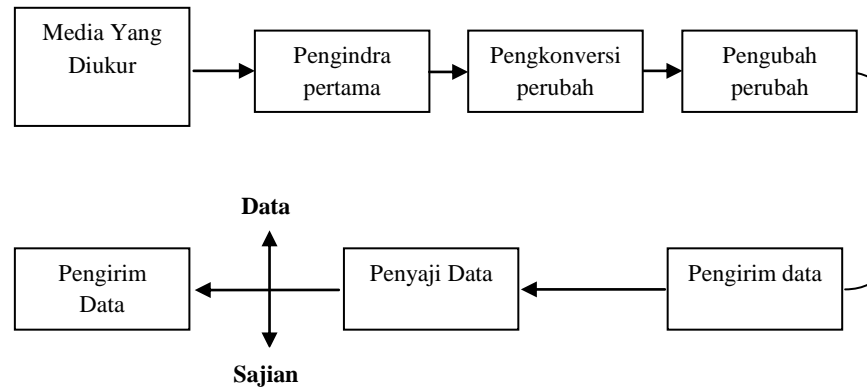
B. Instrument Pengukuran Perbandingan

- a) Jangka Sorong / Kaliper dan Pembagi
- b) Pengukur Teleskop

- C. Pengukuran Sudut.
 - a) Protaktor
 - b) Perangkat Kombinasi
 - c) Kepala Bagi
 - d) Batang Sinus
 - e) Blok Pengukur Sudut
- D. Pengukuran Kerataan Permukaan.
 - a) Sifat
 - b) Alat Permukaan
 - c) Optimal Plat
 - d) Perangkat Kombinasi
 - e) Meter Profil
- E. Pengukuran Khusus.
 - a) Pneumatik
 - b) Elektronik
 - c) Listrik
 - d) Laser

1.1.1 Konsep Umum Alat Ukur

Secara umum, konsep Alat Ukur dapat digambarkan dalam dua kategori pokok pertama operasi dan daya guna dilihat dari unsur – unsur fungsional sistem alat ukur dan kedua dilihat dari karakteristik statis dan dinamisnya. Unsur – unsur fungsional alat ukur atau sistem pengukuran secara umum meliputi unsur primer, unsur pengkonversi perubah (variabel), unsur pengubah (manipulator) perubah unsur pengiriman data ditanggapi oleh indera manusia. Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.1 unsur-unsur Fungsional Sistem Pengukuran

1.1.2 Karakteristik Kerja Alat Ukur

Menurut Anizar dkk, dalam tulisannya yang berjudul Instrumentasi dan Alat Ukur menyebutkan bahwa karakteristik alat ukur dapat dibedakan menjadi beberapa karakter seperti dibawah ini:

a. Karakteristik Statis

Ditetapkan suatu kriteria daya guna alat ukur yang menggambarkan yang bermakna mengenai kualitas pengukuran tanpa memperhatikan gambaran dinamis yang melibatkan persamaan diferensial.

b. Kalibrasi

Mengacu kepada keadaan dimana setiap masukan kecuali satu nilai yang dipertahankan tetap. Masukan yang dipelajari tersebut kemudian diubah-ubah sepanjang rentang nilai konstan tertentu. Pada penggunaan yang berkesinambungan, mungkin terjadi bahwa setelah beberapa waktu alat ukur mengalami kesalahan penyetulan menyebabkan kesalahan nilai nol. Jadi bagi bagi semua jenis alat ukur kalibrasi angka nol dan jangka waktunya perlu diperhitungkan. Penting pula bagi pemakai bagaimana kalibrasi itu dilakukan.

c. Ketelitian

Reproduksibilitas atau juga sering didengar dengan kata Ketelitian. Ketelitian pembacaan merupakan kecocokan antara pembacaan – pembacaan itu sendiri. Jika nilai yang sama dari perubah yang terukur, diukur beberapa kali dan memberikan hasil yang kurang lebih sama. Maka alat ukur tersebut dapat dikatakan alat ukur dengan reproduksibilitas dan ketelitian yang tinggi.

d. Ketepatan

Ketepatan didefinisikan sebagai tingkat perbedaan yang sekecil - kecilnya antara nilai pengamatan dengan nilai yang sebenarnya. Untuk memperoleh ketepatan yang diharapkan, kalibrasi alat ukur perlu dilakukan secara berkala dengan menggunakan standar konstan yang telah diketahui.

e. Kepekaan

Kepekaan alat ukur secara umum mengacu kepada dua hal. Pada beberapa kasus kepekaan menyatakan perubahan terkecil nilai perubah yang diukur dimana alat ukur memberikan tanggapan sementara aliran pemikiran lain menganggap kepekaan sebagai ukuran perubahan yang dihasilkan dari alat ukur untuk suatu perubahan perubah yang diukur.

f. Jangkauan

Jangkauan atau rangeabilitas dari instrument biasanya diartikan perbandingan pembacaan meter maksimum ke pembacaan meter minimum dimana kesalahan kurang dari harga yang dinyatakan. Dalam hal ini pengukuran yang mempunyai jarum atau pena, ketidakmampuan pemakai untuk menafsirkan perpindahan kecil dari jarum atau pena secara tepat, membatasi jangkauan.

g. Kesalahan Pengukuran

Tingkat kegagalan dalam menspesifikan besaran ini dilakukan secara pasti dan berarti pula variasi kuantitas nilai yang dinyatakan dari nilai sebenarnya merupakan kesalahan pengukuran.

h. Karakteristik Dinamis

Karakteristik dinamis suatu alat ukur adalah fungsi waktu. Hubungan masukan dengan keluaran dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial. Karakteristik utama adalah kecepatan dalam tanggapan dan kecermatan.

1.1.3 Jenis alat ukur di Weigh Feeder Clinker

1. Kontrol Merrick MC 1

Kontrol Merrick MC 1 ini merupakan kontrol alat tertua yang dimiliki oleh sistem kontrol Weight Feeder pada area Finish Mill # 41. Keluaran produk asal USA ini sebenarnya memiliki tingkat kehandalan yang baik, namun banyak kendala-kendala di dalamnya dengan perkembangan jaman yang semakin canggih seperti saat ini. Kontrol ini memiliki 3 *hardware* penting yaitu *Motherboard*, 4 Card kontrol yang memiliki fungsi berbeda-beda dan PS (*Power Supply*)



Gambar 2.2 Bagian Kontrol DSC 1

2. Speed Sensor (sensor kecepatan putaran)

Sistem otomasi ataupun kontroler tidak akan lepas dengan apa yang disebut 'sensor'. Karena suatu sistem pengendali secara garis

besar mempunyai prosedur dan rangkaian proses yang saling berkaitan. Bermula dari proses perubahan yang ditangkap dan diolah oleh pengolah sinyal/data yang kemudian diteruskan sebagai keluaran dari olah data dalam bentuk kondisi pengendalian. Semua proses tersebut juga akan di adopsi pada dunia robotika dan bahkan rangkaian proses tersebutlah yang menjadi suatu proses rutin/inti dalam bagian bagian robot yang dapat digambarkan sebagai aliran darah suatu robot.

Sensor Kecepatan/RPM - proses penginderaan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.



Gambar 2.3 speed sensor 1000 ppr

3. Load Cell (timbangan)

Load cell adalah sebuah sensor gaya yang banyak digunakan dalam industri yang memerlukan peralatan untuk mengukur berat (Piskorowski et.al., 2008). Secara umum, *load cell* dan sensor gaya berisi pegas (*spring*) logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa foil metal *strain gauges* (SG). Pengukuran sinyal yang dihasilkan dari *load cell* adalah dari perubahan resistansi *strain gauge* yang linier dengan gaya yang diaplikasikan (Mauselein et.al., 2009).

Transduksi massa dapat bervariasi bergantung pada perubahan parameter fisis yang digunakan. Sensor massa juga dapat menggunakan divais berbasis piezoresistif, kapasitif, mekanis dan lain-lain. Disini sistem kerja *load cell* yang digunakan adalah dengan berbasis kapasitif.



Gambar 2.4 load cell 500lbs WF Merrick

4. PCI Signal I/O (pengirim perintah input/output)

Pengertian PCI (*Peripheral Component Interconnect*) adalah bus yang didesain untuk menangani beberapa perangkat keras. PCI juga adalah suatu bandwidth tinggi yang populer, prosesor *independent* bus itu dapat berfungsi sebagai *bus mezzanine* atau *bus periferal*. Standar bus PCI ini dikembangkan oleh konsorsium PCI Special Interest Group yang dibentuk oleh *Intel Corporation* dan beberapa perusahaan lainnya, pada tahun 1992. Tujuan dibentuknya bus ini adalah untuk menggantikan *Bus ISA/EISA* yang sebelumnya digunakan dalam komputer IBM PC atau *kompatibelnya*.

Komputer lama menggunakan slot ISA, yang merupakan bus yang lamban. Sejak -nya sekitar tahun 1992, bus PCI masih digunakan sampai sekarang, hingga keluar versi terbarunya yaitu *PCI Express*.



Gambar 2.5 PCI pengirim perintah signal I/O

1.2 Definisi Dan Pengertian *Value Engineering (VE)*

- Menurut Lawrence D. Miles.

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan mengurangi atau menghilangkan biaya – biaya yang tidak diperlukan.

- Menurut Heller.

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasi fungsi – fungsi suatu benda atau jasa dengan memberi nilai terhadap masing – masing fungsi yang ada serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minimum.

- Menurut Baris Sitorus.

Memberikan pengertian bahwa *Value Engineering* adalah suatu proses pendekatan kreatif berdasarkan pertimbangan inovasi teknologi dengan tujuan mengenali unsur – unsur biaya utama dan biaya penunjang (secondary) berdasarkan kepada suatu kebutuhan tertentu. Apabila tidak mempunyai sifat – sifat menguntungkan untuk keperluan tersebut (pelanggan), biaya tersebut dikeluarkan tanpa mengurangi mutu dan tetap menjaga lingkungan serta mengutamakan keselamatan.

- Menurut James O'Brien.

Menyatakan bahwa *Value Engineering* atau rekayasa nilai merupakan salah satu teknik yang terkenal dan memiliki potensi keberhasilan yang cukup besar dalam mengendalikan biaya. Pendekatannya adalah dengan melakukan analisis dari suatu nilai terhadap fungsinya, sehingga *Value Engineering* selalu berorientasi kepada nilai. Dalam *Value Engineering*, peningkatan performansi dan bukan dengan cara melakukan pengurangan biaya. Penghematan biaya yang diperoleh bukanlah hasil utama yang ingin dicapai dari penggunaan metode *Value Engineering* tersebut. Dengan diterapkannya

Value Engineering, maka diharapkan suatu produk akan memiliki peningkatan.

Konsep *Value Engineering* Adalah penekanan biaya produk atau jasa dengan melibatkan prinsip – prinsip Engineering. Teknik ini berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya yang seminimal mungkin. Proses perencanaan yang dilakukan dalam pelaksanaan *Value Engineering* selalu didasarkan pada fungsi – fungsi yang dibutuhkan serta nilai yang diperoleh. Oleh Karena itu, *Value Engineering* bukanlah :

- a. Desain ulang, mengkoreksi kesalahan – kesalahan yang dibuat oleh perencana, atau melakukan perhitungan ulang yang sudah dilakukan oleh perencana.
- b. Mengurangi biaya proses, menurunkan biaya dengan menurunkan keandalan atau penampilan.
- c. Ketentuan yang harus dilaksanakan.
- d. Kontrol kualitas. *Value Engineering* berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya yang semurah mungkin. Jadi *Value Engineering* lebih dari sekedar pengendalian mutu.

1.2.1 Pengertian Dasar.

Dalam *Value Engineering* ini terdapat dua istilah penting yang akan menjadi kunci pelaksanaan untuk membuat keputusan. Sedangkan fungsi produk atau jasa dijadikan pedoman untuk melakukan penambahan nilai tersebut. Kedua istilah tersebut akan dijelaskan pada uraian dibawah ini.

1.2.2 Nilai (*Value*).

Secara definitive, nilai adalah suatu ukuran yang mencerminkan seberapa jauh kita menghargai hasil. Secara umum nilai akan diartikan dalam satuan uang atau currency. Nilai selalu berkaitan dengan fungsi dari suatu produk, dimana nilai akan mencapai maksimum saat fungsi utama akan mencapai nilai biaya terkecil. Dalam *Value Engineering* nilai mempunyai arti ekonomi, dimana ada empat macam tipe nilai yang mengandung arti ekonomi, yaitu :

- a. Nilai Guna (*Use Value*), mencerminkan seberapa besar kegunaan produk akibat terpenuhinya suatu fungsi, dimana nilai ini tergantung dari sifat dan kualitas produk.
- b. Nilai Kebanggaan (*Esteem Value*), menunjukkan seberapa besar kemampuan dari produk yang dapat mendorong konsumen untuk memilikinya. Kemampuan ini ditentukan oleh sifat – sifat khusus dari produk, seperti daya tarik, keindahan, ataupun gengsi dari produk tersebut.
- c. Nilai Tukar (*Exchange Value*), menunjukkan seberapa besar konsumen mau berkorban atau mengeluarkan biaya untuk mendapatkan produk tersebut.
- d. Nilai Biaya (*Cost Value*), menunjukkan seberapa besar biaya total yang diperlukan untuk menghasilkan produk serta memenuhi fungsi yang diinginkan.

1.2.3 Apa Yang Disebut Nilai (*Value*).

Ada beberapa macam nilai (*Value*) :

1. *Esteem Value* / Nilai Kebanggaan.

Adalah Suatu nilai yang ditentukan oleh besarnya pengeluaran (*price*) untuk mencapai suatu keinginan (*desire*) dalam suatu proyek.

$$\text{Estemm Value (V)} = \text{Desire (D)} : \text{Price (P)}$$

Tinggi rendahnya keinginan sangat subjektif, tiap individu tidak sama. Oleh karena itu nilai sulit ditangani rekayasa nilai.

2. *Use Value* / Nilai Guna.

Nilai pakai ditentukan oleh besarnya biaya yang diperlukan untuk mencapai fungsi suatu produk. Bila nilai produk bias dicapai dengan biaya murah, maka dikatakan produk bernilai tinggi.

$$\text{Use Value} = \text{Fungsi (F)} : \text{Cost (C)}$$

3. *Cost Value* / Nilai Biaya.

Nilai ini merupakan jumlah biaya material, ongkos personal, biaya *overhead*, dan lain – lain yang diperlukan untuk memproduksi dan menjual produk.

4. *Exchange Value* / Nilai Tukar.

Nilai yang dihasilkan karena membandingkan produk yang satu dengan produk lain.

Nilai (*Value*) dapat dirumuskan sebagai *ratio* (perbandingan) antara performansi yang ditampilkan oleh fungsi terhadap biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan fungsi.

$$\text{Value} = \text{Performance} : \text{Biaya}$$

Dimana :

Performance: Keuntungan manfaat yang diperoleh dari fungsi-fungsi atau produk.

Biaya : Biaya total yang dikeluarkan untuk mendapatkan semua fungsi yang diinginkan.

Dalam lingkungan industri pengertian nilai adalah *use value*, *esteem value* dan *cost value* yang merupakan gabungan dari keduanya. Total nilai suatu produk merupakan jumlah *use value* dan *esteem value*.

Use value terkait dengan aspek fungsional sedangkan *esteem value* berkaitan dengan penampilan, keindahan suatu produk.

1.2.4 Teknik *Value Engineering*.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, rekayasa nilai dikerjakan oleh suatu tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu. Tim ini bekerja sama secara sistematis mengikuti rencana kerja rekayasa nilai. Teknik rekayasa nilai yang biasa digunakan karena terbukti dapat mereduksi ongkos pembuatan produk dan dapat memberikan efektifitas yang maksimal. Dalam rekayasa nilai, terdapat lima tahapan cara kerjanya, yaitu :

1. Bekerja atas dasar spesifik.

Mengarahkan analisis persoalan kepada bagian – bagian atau area spesifik. Pilih suatu area tertentu untuk dipelajari secara mendalam, konsentrasikan kepada persoalan ini sampai menjumpai inti masalah, kemudian disusun suatu usulan alternatif. Usulan yang bersifat umum akan mudah dibantah atau disanggah. Sebaliknya bila masalah khusus didukung oleh fakta – fakta akan mengundang tanggapan positif.

2. Tahap Informasi (*informations phases*)

Mengumpulkan informasi sebanyak mungkin yang meliputi informasi tentang sistem, struktur, fungsi dan biaya dari objek yang dipelajari. Tahap ini juga menjawab permasalahan tentang siapa yang melakukan, apa yang dapat dilakukan dan apa yang seharusnya tidak dilakukan.

3. Hubungan antar manusia.

Sama bobotnya dengan penguasaan aspek teknis, keberhasilan program rekayasa nilai tergantung pengertian dasar hubungan antar manusia. Bagaimana bekerjasama dengan semua pihak yang ikut berperan. Pentingnya hubungan tersebut tergantung dari besarnya ketergantungan terhadap masing – masing pihak. Dalam kegiatan

rekayasa nilai, derajat ketergantungan relatif tinggi. Sehingga penguasaan hubungan yang baik akan menemukan keberhasilan program rekayasa nilai.

4. Kerja sama tim.

Oleh karena sifat rekayasa nilai memerlukan usaha dari berbagai pihak, maka proses rekayasa nilai dilakukan suatu tim. Menyusun suatu tim rekayasa nilai yang dapat bekerjasama pentingnya dengan proses rekayasa nilai itu sendiri. Dalam hal ini minimal ada empat kriteria yang perlu diperhatikan, yaitu disiplin yang diwakili oleh peranan, jumlah anggota dan kompetensi masing – masing anggota yang bersangkutan. Jenis obyek (masalah) menentukan komposisi disiplin yang diberi tugas untuk menanganinya. Bila tim rekayasa nilai ini disusun dari tenaga – tenaga dalam perusahaan yang bersangkutan (bukan dari konsultan) pada umumnya komposisi tersebut terdiri dari hal – hal berikut ini :

- Mereka yang memiliki masalah.
- Mereka yang ditugaskan memecahkan masalah.
- Mereka yang terkena dampak pemecahan masalah.

Bila diikuti sertakan, seringkali butir terakhir kurang mendukung realitas hasil – hasil usula tim. Bila usulan tersebut kurang menarik bagi bidangnya.

5. Mengatasi rintangan.

Rintangan merupakan hal yang tidak asing dalam proses kemajuan. Misalnya, usaha melakukan perubahan pekerjaan sehari – hari yang telah terbiasa dalam kurun waktu yang lama. Umumnya akan mengalami tantangan atau hambatan. Untuk menanggapainya prosedur rekayasa nilai disusun sebagai berikut :

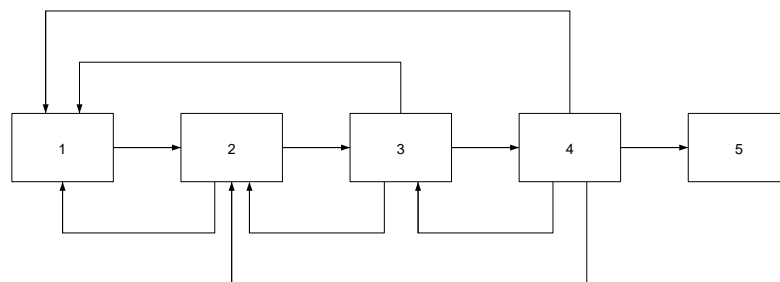
- a. Dikaji apakah rintangan kemungkinan besar akan jadi atau hanya imajinasi.
- b. Bila kemungkinan besar akan terjadi, rintangan dianalisis lebih jauh dan ditentukan tindakan yang diperlukan untuk mengatasinya.

1.2.5 Rencana Kerja *Value Engineering*.

Rencana kerja rekayasa nilai yang lazim digunakan terdiri dari 5 (lima) tahap (*standart five job plan*), yaitu :

1. Tahap Informasi.
2. Tahap Kreatifitas.
3. Tahap Evaluasi / Analisa.
4. Tahap Pengembangan.
5. Tahap Presentasi.

Meskipun rencana kerja rekayasa nilai dipisahkan dalam 5 tahapan berbeda, dalam kenyataannya cenderung untuk bergabung dan berkaitan antara satu dengan yang lainnya.



Gambar 2.6 Hubungan antara tahapan rencana kerja rekayasa nilai

Keterangan gambar :

1. Tahap Informasi
2. Tahap Kreatifitas
3. Tahap Evaluasi
4. Tahap Pengembangan
5. Tahap Presentasi

1. Tahap Informasi

Tahapan Informasi bertujuan untuk memperoleh suatu pengertian – pengertian menyeluruh terhadap sistem, struktur atau bagian yang diteliti lainnya. Pada tahapan ini, informasi ditentukan dan dikelompokkan sesuai dengan jenis dan kebutuhannya.

Jenis – jenis informasi yang dibutuhkan antara lain :

- a. Latar belakang proyek atau deskripsi masalah.
- b. Orang-orang yang dapat dihubungi untuk mendapatkan informasi.
- c. Buku-buku referensi yang dibutuhkan sebagai informasi.
- d. Desain yang berupa gambar dan perhitungannya.
- e. Biaya rancangan semula.
- f. Rancangan kerja dan syarat – syarat proyek.
- g. Kriteria-kriteria yang dipakai untuk menghitung performasi.

2. Tahap Kreatifitas.

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan berbagai alternatif yang memenuhi fungsi utama (performasi produk). Kreatifitas seseorang sangat berperan dalam mendapatkan alternatif – alternatif yang dibutuhkan. Mengembangkan alternatif yang mungkin untuk memenuhi fungsi primer dan skunder. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang cara apa saja yang dilakukan untuk menemukan kebutuhan, hal apa yang ditampilkan oleh fungsi yang diinginkan. Suatu ide kreatif biasanya dapat membawa ide – ide baru lainnya, ide ini bisa berupa :

- a. Ide asli.
- b. Perbaikan terhadap suatu ide.
- c. Kombinasi beberapa ide.
- d. Pemakaian analog.

3. Tahap Evaluasi Analisa.

Tujuan dari tahapan ini adalah mengevaluasi alternatif–alternatif yang dihasilkan pada tahapan kreatifitas, pada tahap ini akan diteliti kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif. Melakukan evaluasi terhadap alternatif–alternatif yang telah dibentuk dan melakukan pemilihan nilai terbesar. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang apa yang harus dilakukan dan bagaimana biayanya.

4. Tahap Pengembangan.

Melakukan penyempurnaan dan penyesuaian terhadap alternatif terpilih. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang hal apa lagi yang dilakukan pada pekerjaan.

5. Tahap Presentasi.

Menjelaskan hasil kerja tim rekayasa nilai kepada pihak manajemen. Tahap ini juga menjawab pertanyaan tentang alternatif mana yang terbaik, apa pengaruh dari pengembangan ide atas alternatif, bagaimana biaya dan bagaimana performansinya.

1.2.6 Analisa Fungsi.

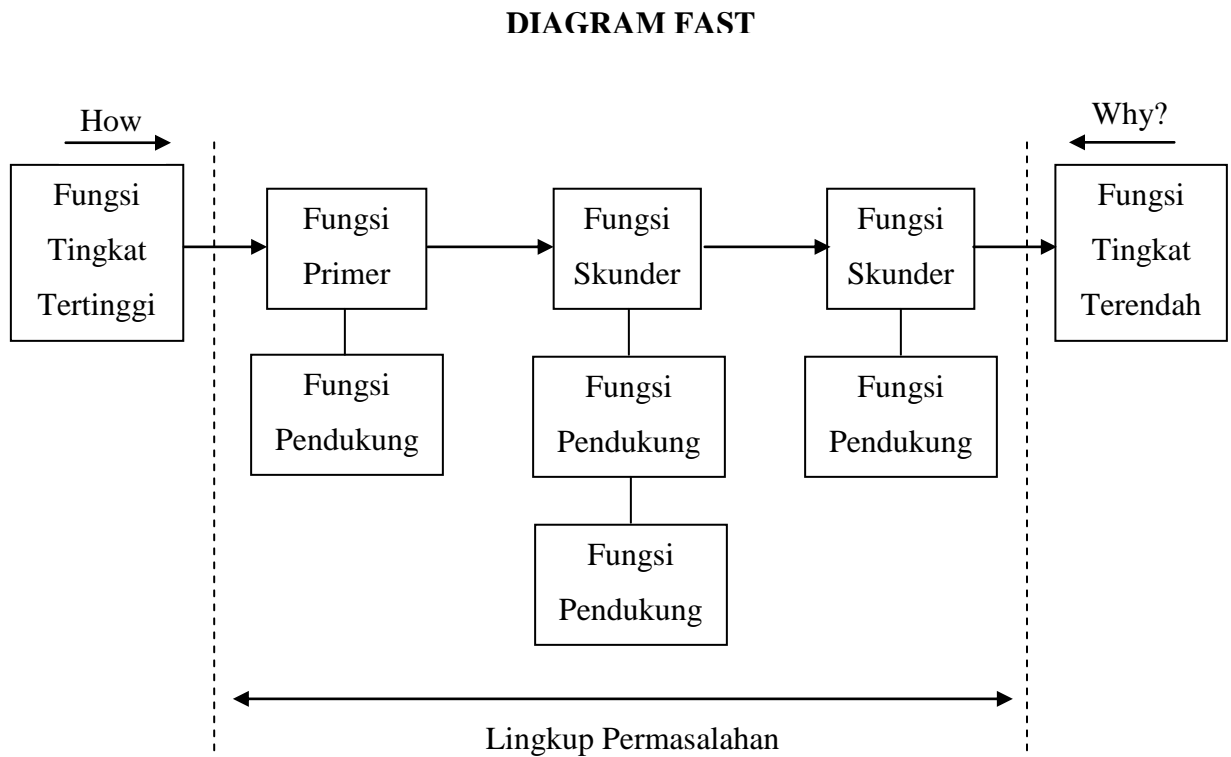
Analisis fungsi merupakan basis utama dalam *value engineering* karena analisis inilah yang membedakan *VE* dari teknik – teknik penghematan biaya lainnya. analisis ini membantu tim *VE* di dalam menentukan biaya terendah yang diperlukan untuk melaksanakan fungsi – fungsi utama dan fungsi – fungsi pendukung dan mengidentifikasi biaya – biaya yang dapat dikurangi atau dihilangkan tanpa mempengaruhi kinerja atau kendala produk. Fungsi diidentifikasi dengan menggunakan deskripsi yang terdiri dua kata, yaitu kata kerja dan kata benda. Kata kerja yang digunakan adalah kata kerja aktif dan kata benda dan kata benda yang digunakan merupakan kata benda terukur.

Fungsi dasar suatu produk /bangunan merupakan pekerjaan utama yang harus dilaksanakannya. Fungsi – fungsi skunder sering merupakan fungsi – fungsi yang mungkin diinginkan keberadaannya tetapi sebenarnya tidak diperlukan dalam melaksanakan tugas atau pekerjaan tertentu. Fungsi – fungsi skunder yang harus ada merupakan fungsi – fungsi yang secara absolut diperlukan untuk melaksanakan tugas atau pekerjaan tertentu, walaupun sebenarnya tidak melaksanakan fungsi dasar.

Fungsi produk/bangunan secara menyeluruh ditentukan terlebih dahulu sebelum menentukan fungsi elemen-elemennya. Bagian yang paling sulit pada analisis fungsi adalah memperkirakan nilai kegunaan (*worth*) setiap subsistem atau komponen untuk membandingkannya dengan biaya yang diperkirakan. Nilai kegunaan (*worth*) memberikan indikasi nilai (*value*) artinya biaya terendah yang diperlukan untuk terlaksananya suatu fungsi tertentu. Untuk itu tidak diperlukan ketelitian yang sangat besar. Nilai kegunaan (*worth*) hanya digunakan sebagai suatu mekanisme untuk mengidentifikasi wilayah – wilayah dengan potensi penghematan dan perbaikan nilai (*value*) yang tinggi. Subsistem yang melaksanakan fungsi skunder tidak memiliki *worth* karena tidak berhubungan langsung dengan fungsi dasar. Sebagai bagian dari analisis fungsi, tim *VE* membandingkan rasio *cost-to-worth* berbagai alternatif untuk keseluruhan fasilitas dan subsistemnya. Rasio *cost-to-worth* ini diperoleh dengan membagi biaya yang diperkirakan untuk sistem atau subsistem. Rasio *cost-to-worth* yang lebih besar daripada dua biasanya mengindikasikan wilayah dimana terdapat potensi penghematan biaya dan perbaikan nilai (*value*).

A. Diagram FAST

FAST merupakan singkatan untuk *Function Analysis Sytem Technique*. FAST merupakan alat bantu yang menggambarkan secara grafik hubungan logik fungsi suatu elemen, subsistem atau fasilitas. Diagram FAST merupakan suatu diagram blok yang didasarkan atas jawaban – jawaban terhadap pertanyaan – pertanyaan” Mengapa? Dan Bagaimana?” untuk item yang ditinjau. Diagram FAST paling sesuai digunakan pada sistem – sistem yang kompleks untuk menggambarkan secara jelas fungsi dasar dan fungsi skunder suatu sistem tertentu (pada penelitian ini tidak diikutsertakan). Berikut ini adalah gambaran diagram FAST (*Function Analysis Sytem Technique*) :



Gambar 2.7 Diagram FAST (SAVE, 1999)

B. Istilah yang dipergunakan dalam Diagram FAST

Berikut ini adalah definisi istilah yang digunakan dalam metode FAST :

1. Fungsi Utama

Fungsi ini merupakan fungsi bebas yang menggambarkan kegiatan utama yang ditampilkan suatu sistem. Tapi fungsi ini akan kehilangan identitas.

2. Fungsi Bebas

Fungsi ini keberadaannya tidak tergantung pada fungsi – fungsi yang lain dan bisa berupa fungsi utama dan fungsi skunder.

3. Fungsi Ikutan

Fungsi ini disebut juga fungsi skunder dan keberadaannya tergantung fungsi lainnya yang lebih tinggi tingkatannya.

4. Fungsi Jalur Kritis

Fungsi jalur kritis adalah semua fungsi yang secara berurutan menjelaskan bagaimana (*how*) dari fungsi yang lain pada urutan tersebut.

5. Fungsi Pendukung

Fungsi pendukung ini diadakan untuk meningkatkan penampilan dari fungsi – fungsi pada jalur kritis.

6. Fungsi Tingkat Tinggi

Fungsi ini berada pada bagian paling kiri diagram FAST. Fungsi dasar merupakan fungsi tingkat tertinggi yang berada dalam batasan lingkup masalah.

7. Fungsi Tingkat Rendah

Fungsi ini berada pada bagian paling kanan dari fungsi lain pada diagram FAST.

8. Lingkup Masalah

Lingkup masalah adalah batas – batas pembahasan dari masalah yang dihadapi. Pada diagram FAST, lingkup masalah ditunjukkan sebagai daerah yang dibatasi dua garis vertikal yang masing – masing batasan dengan fungsi tingkat tinggi dan fungsi tingkat rendah.

Diagram FAST disusun berdasarkan hirarki fungsi, fungsi tingkat tinggi diletakkan di sebelah kiri dan fungsi tingkat rendah diletakkan sebelah kanan. Pembuatan diagram FAST biasanya dimulai dari fungsi dasar yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi dasar berada dalam lingkup masalah yang akan dibahas. Sedangkan fungsi tingkat rendah diluar batas lingkup masalah. Fungsi – fungsi diluar batas lingkup suatu masalah merupakan suatu keadaan yang harus diterima.

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*).

1.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

1.3.1 Definisi AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Analytical Hierarchy Process dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (1988). AHP sangat berguna dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks maupun permasalahan yang tidak berkerangka. Dengan AHP kita dapat mendekomposisi suatu permasalahan yang kompleks sehingga masalah yang dihadapi dapat lebih terstruktur dan sistematis. AHP juga

sangat berguna dalam menyelesaikan permasalahan dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit.

2.3.2 Prosedur Penghitungan AHP

Menurut Saaty (1993), apabila menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan metode AHP ada beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu:

1. Penguraian (*decomposition*)

Setelah persoalan didefinisikan, maka perlu dilakukan penguraian yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur-unsurnya sampai tidak mungkin untuk dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga diperoleh beberapa tingkatan dari persoalan tersebut. Karena alasan ini, maka proses analisis ini dinamakan hierarki. Ada dua jenis hierarki, yaitu hierarki lengkap dan hierarki tak lengkap. Dalam hierarki lengkap, semua elemen dalam satu tingkat memiliki semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya. Jika tidak demikian, maka dinamakan dengan hierarki tak lengkap.

2. Perbandingan berpasangan (*pair comparison*)

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena ia akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini akan tampak lebih enak bila disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan matriks *pairwise comparison*. Pertanyaan yang biasa diajukan dalam penyusunan skala kepentingan adalah:

- a. Elemen mana yang lebih (penting / disukai / mungkin /...)?
- b. Berapa kali lebih (penting/disukai/mungkin/...)?

Agar diperoleh skala yang bermanfaat ketika membandingkan dua elemen, seseorang yang akan memberikan jawaban perlu pengertian menyeluruh tentang elemen-elemen yang dibandingkan dan relevansinya terhadap kriteria atau tujuan yang dipelajari. Dalam penyusunan skala kepentingan ini, digunakan patokan tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Skala Perbandingan Berpasangan

Tingkat kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dibanding yang lain
3	Moderat pentingnya dibanding yang lain
5	Kuat pentingnya dibanding yang lain
7	Sangat kuat pentingnya dibanding yang lain
9	Ekstrim pentingnya dibanding yang lain
2,4,6,8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan
Kebalikan	Jika elemen i memiliki salah satu angka di atas ketika dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding elemen i.

Dalam penilaian kepentingan relatif dua elemen berlaku aksioma *reciprocal* artinya jika elemen i dinilai 3 kali lebih penting dibandingkan elemen j, maka elemen j harus sama dengan $1/3$ kali pentingnya dibandingkan elemen i. Di samping itu, perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1, artinya sama penting.

Dua elemen yang berlainan dapat saja dinilai sama penting. Jika terdapat n elemen, maka akan diperoleh matriks *pairwise*

comparison berukuran $n \times n$. Banyaknya penilaian yang diperlukan dalam menyusun matriks ini adalah $n(n-1)/2$ karena matriksnya *reciprocal* dan elemen-elemen diagonal sama dengan 1.

3. Sintesa prioritas (*synthesis of priority*)

Dari setiap matriks perbandingan berpasangan kemudian dicari *eigenvector*nya untuk mendapatkan prioritas lokal. Karena matriks tersebut terdapat pada setiap tingkat, untuk mendapatkan prioritas global harus dilakukan sintesa diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut bentuk hierarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesa yang dinamakan *priority setting*.

4. Konsistensi logis (*logical consistency*)

Konsistensi memiliki dua makna, yang pertama bahwa obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan juga relevansi. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antara obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

2.3.3 Pengukuran Konsistensi dalam AHP

Dalam AHP terdapat *Consistency Index (CI)* dan *Consistency Ratio (CR)*. *Consistency Index (CI)* adalah tingkat konsistensi seorang individu dalam memberikan jawaban terhadap suatu elemen dalam suatu permasalahan. Rumus perhitungannya adalah :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1}$$

Keterangan :

λ_{\max} : Nilai maksimum dari nilai eugen matriks yang bersangkutan

N : Jumlah elemen yang dibandingkan

Nilai *CI* tidak akan ada artinya bila tidak ada patokan yang menentukan apakah *CI* menunjukkan suatu matriks yang konsisten atau tidak. Suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan secara acak akan merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten atau *Random Index* (Saaty, 1993). Perbandingan *CI* dan *RV* akan menghasilkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, atau disebut dengan *Consistency Ratio (CR)*. Rumus perhitungannya adalah :

$$CR = \frac{CI}{RV}$$

Keterangan :

CI : *Consistency Index*

RV : *Random Value*

Suatu tingkat konsistensi yang tertentu memang diperlukan dalam penentuan prioritas untuk mendapatkan hasil yang sah. Nilai *CR* semestinya tidak lebih dari 10%. Jika tidak, penilaian yang telah dibuat mungkin dilakukan secara random dan perlu direvisi. Hati-hati terhadap revisi yang berlebihan dalam memaksa penilaian agar diperoleh konsistensi yang lebih baik. Karena pemaksaan demikian menyimpang dari jawaban asli. Meskipun AHP menghendaki tingkat konsistensi tertentu, tetapi AHP tidak mengijinkan berlakunya *transivity*, karena hal ini dianggap sebagai fenomena natural, yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan kita tidak dapat mencegah *intransivity*. (Saaty, 1993).

Tabel 2.2 Random Value

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber : Saaty, Thomas L. 1993. Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.

1.4 Penelitian – penelitian yang Relevan

1. Riza Fanani (2004)

Dari peneliti yang pertama dapat diketahui tujuan penelitian adalah untuk mencari dan menganalisa beberapa alternatif yang bisa dijadikan tolak ukuran dalam memilih mesin Power Press yang handal dan murah. Ada 3 jenis merk mesin Power Press antara lain Shinto, Chin Fong, Taiho. Dari ketiga jenis mesin ini akan dipilih merk mana yang memiliki kualitas yang terbaik.

Dan dari hasil perhitungan yang didapat merk Chin Fong. Karena mesin ini dapat menghemat biaya pemeliharaan dan daya listrik yang diperlukan hanya sebesar 300 watt, walaupun sedikit lebih mahal. Apabila dibandingkan dengan alternatif-alternatif yang lain mempunyai nilai 1,009 memiliki nilai *value* lebih tinggi yaitu sebesar 1,07.

2. Amik Rusdianto (2011)

Sedangkan dari peneliti yang kedua diketahui tujuan penelitian tersebut adalah untuk menentukan hasil rancangan alat ukur untuk inspeksi leaf spring di bagian sharing tengah. Dengan alternatif hasil

rancangan alat ukur terpilih adalah Tipe B, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Model Alat Ukur : Tipe B
Panjang : 1500mm
Skala Ukuran : cm dan inch
Harga : Rp 820.000,-

Dengan hasil pengukuran *value* tertinggi yaitu 4,77 dibanding dengan rancangan alternatif alat ukur lainnya.