

PERANCANGAN ALAT PERMAINAN UNTUK PASIEN PASCA STROKE

Zaenal Fanani Rosyada, Denny Nurkertamanda, Asa Dewangga

Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang.

Telp. / Fax (024) 7460052

rosyada@gmail.com

Abstrak

Bermain merupakan bagian yang sedemikian diterimanya dalam kehidupan manusia sehingga diharapkan bermain juga mampu digunakan sebagai alat dengan fungsi lain seperti alat dalam rehabilitasi penyakit stroke. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan produk dengan dasar pin board yang kemudian dapat digunakan sebagai alat permainan dalam rehabilitasi penyakit stroke. Value engineering digunakan sebagai metode dalam merekam proses kreatif selama pengembangan pin board menjadi alat permainan. Value engineering menggunakan tools FAST sebagai pendekatan untuk memetakan aliran proses fungsional dari produk utama dan produk tujuan yang diharapkan. Hasil penelitian adalah alat permainan berupa permainan ular tangga dan halma, dengan dasar permainan berbentuk pin board dengan karakteristik permainan multi player. Fungsi tujuan produk tercapai yaitu bagaimana pada saat terapi pasien dapat memiliki perasaan seperti sedang bermain sehingga tidak menimbulkan rasa bosan dan nyaman.

Kata kunci : Value Engineering, FAST, pin board, alat permainan.

Abstract

Playing an integral part of such a receipt in human life which is expected to play also could be used as tools with other functions such as tool in stroke rehabilitation. The purpose of this research is to develop products with the basic pin board which can then be used as a tool in rehabilitation of stroke play. Value engineering is used as a method of recording the creative process during the development of a tool pin board game. FAST value engineering use tools as an approach to map the functional process flow of the main products and the products expected goals. The results are tools in the form of games or snake ladder game and checkers, with a basic pin-shaped game board with the characteristics of multi-player games or game. Objective function that is how the product is achieved when the patient's therapy may have a feeling like I'm playing so as to avoid boredom and comfortable.

Keywords: Value Engineering, FAST, pin board, game equipment.

PENDAHULUAN

Bermain adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan atau tanpa mempergunakan alat yang menghasilkan pengertian atau memberikan informasi, memberi kesenangan maupun mengembangkan imajinasi. Bermain berkenaan terhadap kegiatan secara sukarela, dan hakikinya berupa aktifitas memotivasi yang secara normal berhubungan terhadap kesenangan dan kegembiraan. Bermain merupakan bagian yang sedemikian diterimanya dalam kehidupan manusia (Hurlock,1995). Dengan dasar ini bermain juga diharapkan

mampu digunakan sebagai alat dengan fungsi lain seperti alat dalam rehabilitasi penyakit stroke.

Untuk menyembuhkan penyakit pasca stroke diperlukan Rehabilitasi yang terdiri dari terapi fisik (*physical therapy*) dan terapi pekerjaan/jabatan (*occupational therapy*). Semua itu berupa latihan agar pasien mampu mengendalikan gerakan-gerakannya. Sebagai contoh adalah terapi belajar mandi sendiri, mengenakan pakaian atau makan tanpa dibantu orang lain, terapi komunikasi dengan orang lain (berarti belajar bicara atau mengucap kata-kata

dengan benar). Keseluruhan terapi memerlukan peralatan tambahan sebagai alat bantu. Setiap bagian tubuh (tangan, kaki, kepala, badan dll) memerlukan alat yang berbeda karena memiliki karakteristik menyesuaikan bentuk dari bagian tubuh yang menggunakan alat bantu tersebut.

Pin board merupakan alat bantu yang digunakan untuk mempelajari *hand motion*, yang kemudian digunakan untuk perancangan sistem kerja. *Pin board* menggunakan prinsip pergerakan tangan secara simultan dalam menyusun *pin* ke dalam *board*. Proses tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah tugas (dalam hal ini menggunakan *Pin board*). Prinsip lainnya adalah berupa koordinasi, hal ini menggunakan kedua buah tangan dalam memasukkan pin ke dalam *board*. Berdasarkan prinsip dasar itu, *Pin board* kemudian dapat dikembangkan menjadi alat *multi purpose* yakni alat yang memiliki banyak kegunaan dengan modifikasi pada bentuk atau ukuran *pin board*.

A Sunderland dkk melakukan penelitian terhadap terapi stroke yang kemudian dikenal dengan NHPT (*Nine Hole Peg Test*) dan *Frenchay Arm Test*. NHPT merupakan test yang dikenakan pada penderita pasca stroke untuk mengetahui kinerja tangan setelah menjalani terapi. *Frenchay Arm Test* merupakan test untuk mengetahui kinerja tangan apa bila dikenakan pekerjaan. NHPT menggunakan *pin board* dengan ukuran 3 x 3 sebagai alat bantunya, begitu juga dengan *Frenchay Arm Test* perbedaan kedua alat hanya berada pada ukuran *pin board*.

Berdasarkan penelitian tersebut *pin board* digunakan sebagai alat test. dikarenakan fungsional *pin board* dapat untuk digunakan sebagai alat bantu dalam pergerakan tangan, peneliti bermaksud untuk menggunakan *pin board* sebagai alat permainan yang dapat digunakan sebagai alat bantu terapi. Dengan konsep pergerakan pada tangan maka alat terapi yang dirancang adalah alat terapi untuk tangan bagi penderita pasca stroke.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Shinta Veronika adalah alat permainan papan yang merupakan alat permainan pada masa prasekolah. Alat permainan papan pasak ini berfungsi untuk memperkenalkan konsep warna, melatih kemampuan motorik, serta melatih konsentrasi dan pengamatan. Konsep permainan alat permainan ini adalah *pin board*.

Hasil penelitian ini dijadikan dasar oleh peneliti untuk menghasilkan alat dengan dasar *pin board* yang tujuan utamanya adalah alat bermain yang juga mampu diimplementasikan sebagai alat terapi tangan bagi penderita pasca stroke. Kelebihan produk yang akan dirancang akan diletak pada sisi fiturnya dalam hal ini dimaksudkan agar pengguna merasa nyaman dalam menggunakannya dan tidak mudah bosan.

Masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir Sarjana ini adalah bagaimana merancang alat bermain agar dapat memberikan fasilitas proses terapi untuk penderita pasca Stroke sebagai fokus terapi adalah bagian tangan, dengan penambahan aspek tambahan sehingga pengguna merasa nyaman dalam menggunakan alat tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan alat yang bermain merupakan pengembangan dari *pin board* yang digunakan untuk memfasilitasi proses terapi untuk penderita pasca stroke, dengan penambahan aspek tambahan sehingga pengguna merasa nyaman dalam menggunakan alat tersebut.

Adapun batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Perancangan produk difokuskan untuk menghasilkan alat yang digunakan oleh para penderita penyakit Stroke sebagai alat untuk terapi.
2. Kebutuhan konsumen dalam proses identifikasi kebutuhan konsumen diperoleh melalui pengamatan terhadap para pengguna, yaitu para penderita penyakit Stroke (sebagai pengguna utama) dan anak – anak. Kebutuhan lain yang tidak terpenuhi dalam proses identifikasi kebutuhan

- konsumen diperoleh melalui studi literatur.
3. Bagian tubuh yang menjadi fokus terapi adalah tangan.
 4. Aspek keselamatan dan kesehatan menjadi fokus utama dalam proses perancangan.
 5. Alat yang dirancang merupakan pengembangan dari *pin board*.
 6. Pengembangan produk menggunakan pendekatan metode VE.

Alat Bermain

Alat bermain adalah semua alat bermain yang digunakan oleh manusia untuk memenuhi naluri bermainnya dan memiliki berbagai macam sifat seperti bongkar pasang, mengelompokkan, memadukan, mencari padanannya, merangkai, membentuk, mengetok, menyempurnakan suatu desain, atau menyusun sesuai bentuk utuhnya. Alat permainan yang sesuai dengan kebutuhan manusia, adalah alat yang dapat menimbulkan kesenangan pada saat menggunakannya dan akan menjadi dorongan atau tantangan yang tidak membosankan (Sudono, 2000).

Kebanyakan alat permainan yang ada selalu digunakan sebagai alat eksplorasi. Alat permainan tersebut dapat digunakan berdasarkan pengamatan perkembangan persepsi visual manusia dalam berekspresi dan melatih penalarannya. Dengan melakukan eksplorasi yang didasarkan pada pilihan sendiri maka manusia lebih mudah memahami berbagai konsep.

Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif adalah cabang dari ergonomi yang membahas tentang kerja mental manusia. Ergonomi kognitif berusaha menyelidiki proses – proses mental didalam diri manusia dengan cara objektif dan ilmiah. Dalam pendekatan proses kognitif dinyatakan bahwa manusia tidak hanya merupakan reseptor pasif terhadap stimulus, pikiran manusia secara aktif memproses informasi yang diterima dan mengubahnya menjadi bentuk dan kategori – kategori tertentu. Aspek kognitif dalam psikologi

merupakan salah satu faktor yang mendukung pemahaman tentang ergonomi. Proses mental tersebut bisa meliputi proses pemecahan masalah (*problem solving*) dan proses pengambilan keputusan (*decision making*) (Osborne, 1987).

Antropometri

Setiap desain produk, baik produk yang sederhana maupun produk yang kompleks harus berpedoman kepada antropometri pemakainya. Istilah antropometri berasal dari *anthropos* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran. Antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Dijelaskan lebih lanjut oleh Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) bahwa Antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk, dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 1996).

Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb.) dan berat badan yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan pertimbangan ergonomis dalam memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal:

1. Perancangan areal kerja (work station, interior mobil dll.)
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dsb.
3. Perancangan produk produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dll.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Warna

Warna merupakan unsur rupa yang terbuat dari pigmen (zat warna). Warna digolongkan kedalam tiga kelompok, yaitu (Chambers, 1951):

- a. Kelompok warna dasar, yaitu warna-warna yang tidak dapat dibentuk dari warna-warna lain. Ketiga warna dasar tersebut adalah warna kuning, merah, dan biru.
- b. Kelompok warna sekunder, yaitu warna-warna yang terjadi dari percampuran antara warna-warna dasar. Kelompok warna sekunder terdiri dari warna hijau (kuning+biru), orange (merah+kuning), dan ungu (merah+biru).
- c. Kelompok warna tersier, yaitu warna-warna yang terjadi dari percampuran antara warna-warna sekunder, maupun antara warna sekunder dengan warna dasar.

Hitam dan putih tidak merupakan kelompok warna, tetapi ketika warna ini dikombinasikan dengan ketiga warna dasar tersebut maka akan menghasilkan warna yang lebih terang, atau lebih gelap atau warna yang bercorak (bayang-bayang).

Penentuan rancang warna untuk produk mainan dipengaruhi oleh pertimbangan respon indera manusia. Indera penglihat manusia pada usia awal, lebih peka terhadap warna merah. Dengan demikian, berarti bahwa warna dasar merupakan warna yang perlu diperkenalkan kepada manusia. Pada perkembangan usia selanjutnya, warna-warna terang lain akan mulai direponi oleh manusia. Penggunaan warna-warna terang dan warna merah akan memberikan rangsangan bagi perkembangan indera penglihat manusia.

Psikologi warna seringkali mempengaruhi tingkat kenyamanan dan nuansa yang hendak ditonjolkan dalam suatu objek. Beberapa bahan pertimbangan dalam pemilihan warna pada *visual display* adalah sebagai berikut:

1. Memilih kombinasi warna yang kompatibel. Hindari pasangan warna merah-hijau, biru-kuning, hijau-biru, merah-biru.
2. Menggunakan warna dengan tingkat kontras yang tinggi untuk

pasangan karakter-*background*.

3. Membatasi jumlah warna, yaitu empat warna untuk pengguna pemula dan tujuh warna untuk para ahli.
4. Menggunakan biru muda (*light blue*) hanya untuk *background*.

Safety

Kata selamat mempunyai arti terpelihara dari bahaya atau bencana; sejahtera tak kurang suatu apapun. Sedangkan dalam konteks pekerjaan, keselamatan kerja mengandung arti yang sangat luas, dan mencakup segala bidang kegiatan dan ilmu pengetahuan, yang pada pokoknya bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi adanya kecelakaan kerja. Pada hakekatnya, keselamatan kerja merupakan upaya perlindungan guna melindungi tenaga kerja atau keselamatan selama melakukan tugas pekerjaan di tempat kerja demi kesejahteraan hidup dan peningkatan produksi dan produktivitas, menjaga keselamatan orang lain yang berada di tempat kerja, keselamatan pemakaian alat-alat kerja, dan semua aset perusahaan, pemakaian dan penggunaan sumber-sumber produksi secara aman dan efisien, dan menjaga kelestarian hidup.

Menjaga keselamatan dan kesehatan manusia merupakan persyaratan utama dalam proses mendisain produk. Kriteria keselamatan dan kesehatan dalam pembuatan produk yaitu:

- a. Kayu tidak berserat
Dicari kayu yang tidak berserat karena serat kayu dapat menusuk tangan. Selain itu kayu juga harus diamplas sehingga permukaannya halus.
- b. Bulu bambu yang tidak menyebabkan gatal
Rumpun bambu yang rapat perlu dipotong untuk mengurangi kepadatannya. Di musim kemarau, tidak tampak tunas bambu. Tetapi di musim hujan banyak tunas bambu bermunculan. Biasanya yang dipotong adalah bambu yang cukup tua. Bulu bambu harus dibersihkan karena bulu

bambu sangat gatal. Jadi sebelum dipakai harus diolah sedemikian rupa terlebih dahulu agar licin dan halus serta bebas dari bulu bambu.

- c. Tidak ada bagian yang tajam
Semua produk dari kayu maupun bambu harus diserut agar tidak kasar. Sesudah pemotongan, penampangnya diampelas sehingga tidak tajam. Demikian pula sudut-sudut dipertumpul dan dipinggul.
- d. Cat non toxid (bebas racun)
Cat harus aman dari zat racun. Warna yang non toxid harus aman, namun saat ini sukar diperoleh di pasaran. Pabrik cat yang ada kurang dapat memenuhi persyaratan. Untuk pemakaian warna dapat menggunakan cat poster. Tetapi cat ini tidak tahan air. Jadi alat yang menggunakan cat poster harus seringkali diulang.
- e. Paku yang tidak menonjol
Sambungan yang menggunakan paku harus dipalu sampai masuk ke dalam sehingga tidak mononjol dan ditutup dengan dempul atau dilem dengan lem kayu yang kuat. Yang terakhir ini adalah pilihan yang terbaik.
- f. Bentuk benda yang tidak terlalu kecil
Bentuk benda yang tidak terlalu kecil menjadi kriteria penting. Hal ini dikarenakan manusia masih cenderung memasukkan benda ke mulut sehingga semua alat harus dijaga kebersihan dan keamanannya. Pengawasan ketat perlu dilakukan oleh guru maupun orang tua yang bersangkutan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

Value Engineering

SAVE mendefinisikan *Value Engineering* sebagai aplikasi sistematis yang digunakan sebagai teknik dalam (Park, 1999):

1. Mengidentifikasi fungsi dari sebuah produk atau jasa
2. Menentukan nilai uang untuk sebuah fungsi
3. Memberikan fungsi yang dibutuhkan kedalam biaya yang serendah mungkin.

Value Engineering memiliki urutan pengejaan yang kemudian disebut dengan *Job Plan*, berikut tahapannya (Park, 1999):

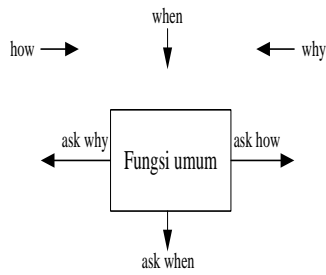
1. Fase informasi
 - Orientasi
 - Menentukan biaya proyek
 - Menentukan tujuan
 - Menentukan fungsi
 - Membuat ARGUS Chart (FAST Diagram)
 - Menentukan target berdasarkan kesempatan yang ada
2. Fase kreatif
Menentukan alternatif.
3. Fase evaluasi
Mengevaluasi keseluruhan ide dan mengidentifikasi konsep.
4. Fase perencanaan
Pengembangan konsep dan menentukan konsep yang direkomendasikan.
5. Fase pelaporan
Mengorganisir keseluruhan rekomendasi dan menentukan aksi
6. Fase implementasi

ARGUS Chart (FAST Diagram)

FAST diagram digunakan setelah keseluruhan fungsi dari produk yang akan dibuat telah terdefiniskan. Kemudian fungsi – fungsi tersebut diklasifikasikan dan dihirarkikan sesuai dengan produk. Fungsi – fungsi tersebut akan memiliki hubungan satu sama lainnya, hubungan tersebut sebaiknya didefinisikan dengan menggunakan *theory of function relationship* (TFR).

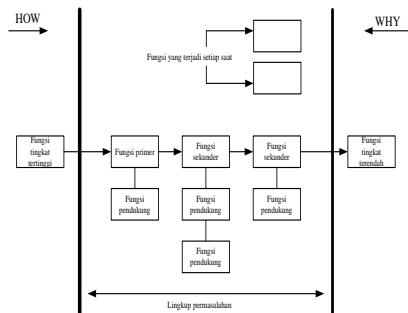
ARGUS Chart digunakan sebagai alat dalam merepresentasikan TFR, sehingga fungsi – fungsi yang berhubungan tersebut dapat dilihat dari berbagai sisi. Berikut ini adalah lay out ARGUS Chart yang umum

Setelah menentukan hubungan fungsi kemudian fungsi tersebut direpresentasikan menggunakan FAST diagram. FAST diagram merupakan suatu hubungan HOW – WHY antar fungsi dan dibatasi oleh suatu garis lingkup untuk membatasi studi yang akan dilakukan (DeMarle, 1995).



Gambar 1 ARGUS chart

Sumber: Park, 1999



Gambar 2 FAST Diagram

Sumber : SAVE, 1999

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian sehingga proses penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan sistematis. Dengan adanya metodologi ini, maka siklus pemecahan masalah dapat dilaksanakan secara terstruktur.

Deskripsi Produk

Sebelum melakukan perancangan produk, produk yang akan dibuat tersebut dideskripsikan terlebih dahulu, yakni *alat bantu terapi tangan pada penderita stroke lanjutan*. Deskripsi tersebut meliputi fungsi produk, komponen penyusun produk, proses yang terjadi pada produk baik berupa input atau output produk.

Studi Lapangan

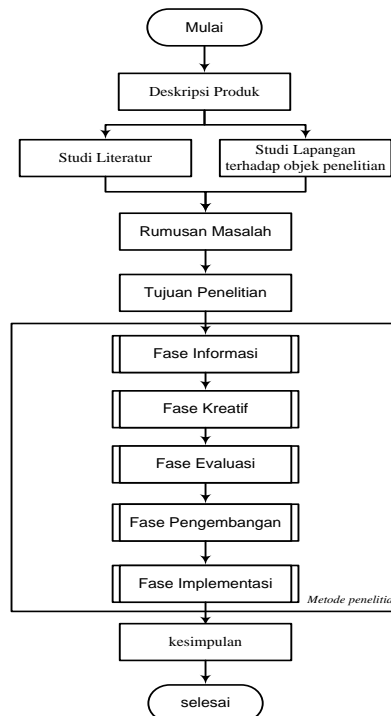
Studi lapangan meliputi pengumpulan informasi mengenai sistem, dalam hal ini mengenai perilaku dan kebiasaan penderita stroke pada saat melakukan terapi. Studi dilakukan terhadap keseluruhan sistem untuk

kemudian dapat diketahui mengenai fungsi yang diperlukan dalam pengembangan produk.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan yang menunjang penelitian. Survei literatur dilakukan pada berbagai buku, jurnal, artikel, internet dan literatur lain yang berhubungan terhadap penelitian.

Studi literatur meliputi studi tentang perancangan dan pengembangan produk, dan mengenai terapi stroke lanjutan.



Gambar 3 Metodologi Penelitian

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana merancang alat agar dapat memberikan fasilitas proses proses terapi untuk penderita pasca Stroke dengan fokus terapi adalah bagian tangan, dengan penambahan aspek tambahan sehingga pengguna merasa nyaman dalam menggunakan alat tersebut.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Sarjana adalah menghasilkan alat yang

merupakan pengembangan dari pin board yang digunakan untuk memfasilitasi proses terapi untuk penderita pasca stroke, dengan penambahan aspek tambahan sehingga pengguna merasa nyaman dalam menggunakan alat tersebut.

Fase Informasi

Fase ini bertujuan untuk menghasilkan informasi sebanyak – banyaknya terkait dengan produk yang akan dikembangkan. Informasi tersebut berkaitan dengan komponen produk yang ditujukan untuk memudahkan menganalisis persepsi kebutuhan konsumen serta mendefinisikan produk yang akan dikembangkan.

Berikut ini kebutuhan informasi yang digunakan dalam pengembangan produk:

- ✚ Perilaku dan kemampuan konsumen dalam hal ini adalah penderita pasca stroke.
- ✚ Antropometri konsumen.
- ✚ Kegiatan terapi (pola serta tahapan terapi).
- ✚ Metode terapi yang diterapkan serta tujuan terapi.
- ✚ Material bahan yang aman dan baik digunakan.
- ✚ Faktor kenyamanan saat penggunaan produk, hal ini dapat dicapai dengan menerapkan konsep bermain pada produk.

Berikut ini tahapan yang dilakukan dalam Fase Informasi:

- a. Menentukan Target Produk
Berupa deskripsi mengenai produk, pangsa pasar produk, dan karakteristik produk lainnya seperti bahan, assembly, dll.
Data dapat diperoleh dari studi literatur dan lapangan.
- b. Mengidentifikasi dan Mendefinisikan Fungsi
Berdasarkan produk yang ditetapkan, kemudian ditetapkan data mengenai fungsi – fungsi yang diperkirakan melalui proses – proses yang berlangsung selama menggunakan produk.
- c. Mengklasifikasi fungsi

Berdasarkan fungsi – fungsi yang didefinisikan sebelumnya, fungsi tersebut diklasifikasikan berdasarkan kegiatan yang paling utama hingga kegiatan terkecil. Diharapkan dapat ditetapkan fungsi primer, sekunder hingga pendukung pada saat menggunakan produk.

- d. Analisa Fungsi
Tahap analisa fungsi merupakan kelanjutan setelah fungsi didefinisikan dan kemudian diklasifikasikan dan selanjutnya ditentukan hubungan antar fungsi tersebut. Hubungan antar fungsi tersebut kemudian diterjemahkan kedalam diagram FAST.
Teknik FAST melibatkan definisi fungsi *how* dan *why* yang digolongkan dalam sebuah hierarki yang didasarkan pada sebab akibat. Diagram FAST tersebut menunjukkan semua fungsi yang harus dibuat untuk menyelesaikan fungsi utama.

Output dari fase ini adalah terkumpulnya keseluruhan informasi yang terjadi pada saat menggunakan produk. Sehingga dapat dibuat mengenai gambaran produk secara detail, hal ini digunakan untuk merancang produk dengan lebih baik yang ditinjau dari penetapan proses – proses penggunaan hingga harga pembuatan produk yang dapat dikendalikan.

Fase Kreatif

Fase ini bermaksud bahwasanya pengembangan produk tidak memiliki batasan tertentu sehingga diharapkan dapat memunculkan ide – ide kreatif baik berupa hal yang imajinatif ataupun yang didasarkan oleh fakta yang ada dalam lingkungan.

Fase ini merupakan fase dimana perencanaan produk diberikan alternatif pilihan. Alternatif pilihan tersebut dapat berupa alternatif yang didasarkan atas biaya, safety, ergonomi, atau kombinasinya. Berikut ini tahapan yang dilakukan dalam Fase Kreatif:

- a. Menentukan bentuk spesifikasi pengembangan

Deskripsi ini mengenai spesifikasi pengembangan produk dan karakteristik pengembangannya.

Spesifikasi pengembangan produk dapat berupa biaya, safety, ergonomi, atau kombinasinya. Data dapat diperoleh dari studi literatur dan lapangan.

- b. Memilih metode pengembangan
Metode kreatif yang digunakan dapat berupa intuisi atau scientific. Penentuan penggunaan metode kreatif didasarkan atas kebutuhan mengenai spesifikasi pengembangan produk tersebut.
- c. Pertimbangan
Pertimbangan tersebut dihasilkan dari metode yang digunakan. Berikut ini beberapa contoh pertimbangan:
 - Volume produk
 - Proses manufaktur
 - Pasar potensial
 - Kebutuhan akan tenaga kerja
 - Kemungkinan lain.
 - Kebijakan pemerintahan, dll.
- d. SIVE analisa
Berupa mendaftar beberapa spesifikasi pengembangan yang dapat dilakukan kemudian menganalisisnya berdasarkan biaya. Dari analisa ini akan didapatkan mengenai prioritas spesifikasi pengembangan yang dapat diimplementasikan.

Fase Evaluasi

Pada fase ini terjadi pemilihan alternatif yang kemudian akan dikembangkan menjadi sebuah produk. Setelah dilakukan pemilihan langkah selanjutnya adalah pengujian dan analisa biaya yang disesuaikan terhadap tujuan pengembangan produk.

Fase Pengembangan

Tahap ini berisikan pengembangan ide yang berdasarkan alternatif yang terpilih pada fase evaluasi. Tujuannya adalah mengembangkan alternatif spesifik yang paling berpotensi penghematan biaya dan sesuai dengan

target pembuatan produk yang telah didefinisikan pada fase informasi.

Berikut ini tahapan pengembangan:

- a. *Family tree* alterbatif terpilih
Tahap ini menerjemahkan diagram FAST menjadi komponen penyusun produk.
- b. Produk desain
Merupakan perancangan bentuk geometri produk, material produk, dan desain kelengkapan produk.

Fase Implementasi

Pada tahap ini, hasil perancangan produk dibuat dalam bentuk visual berupa prototype produk. Pembuatan prototype produk didasarkan pada disain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

KESIMPULAN

Tahap terakhir yang dikerjakan adalah penarikan kesimpulan terhadap rancangan yang telah dilakukan. Kesimpulan ini penting untuk menunjukkan apakah rancangan yang telah dilakukan telah memenuhi tujuan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arunajadai, S., Stone, R., Tumer, I., (2002), *A Framework for creating a Function-Based Design Tool for Failure Mode Identification.*, Proceeding of the Design Engineering Technical Conferences, DETC2002.
2. Harsokusoemo, H.D., (1999), *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
3. Mohr, R.R., (2002), *Failure Modes and Effect Analysis*, 8th edition, Jacobs Sverdrup.
4. Stone, R., Tumer, I. & Van Wie, M., (2003), *The Function-Failure Design Method*, ASME Journal of Mechanical Design.
5. Wignjosoebroto, Sritomo, (2000), *Ergonomi, Studi Gerak*, Guna Widya, Surabaya.