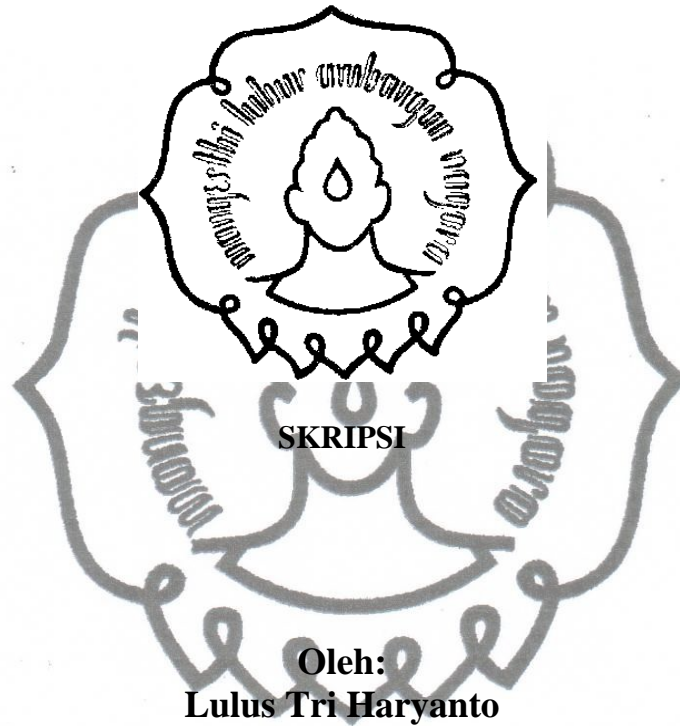


**PERANCANGAN ULANG ALAT BANTU JALAN (WALKER)
UNTUK PASIEN PASCA STROKE MENGGUNAKAN
METODE VALUE ENGINEERING**



**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

SURAT PERNYATAAN KEMAJUAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Jurusan Teknik Industri yang menyatakan bahwa :

Nama : Lulus Tri Haryanto

NIM. : I1304018

Judul Penelitian : Perancangan ulang alat bantu jalan (walker) untuk pasien
pasca stroke menggunakan metode value engineering

Bidang Fokus : Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi

Waktu Penelitian Telah : 8 bulan

Jatuh Bulan ke*)

Keterangan

Pembimbing 1 : Taufiq Rochman, STP, MT

Pembimbing 2 : Ir. Munifah, MSIE, MT

Akan memenuhi ketentuan :

1. Apabila setelah 3 bulan dari proposal yang telah disetujui oleh pihak jurusan, penelitian saya tidak ada perkembangan sama sekali atau dinyatakan nihil oleh jurusan, maka proposal yang diajukan dapat dinyatakan GUGUR dikarenakan tidak memenuhi syarat waktu untuk dilanjutkan dan saya siap untuk mengajukan proposal ulang kembali.
2. Apabila setelah 6 bulan dari proposal yang telah disetujui oleh pihak jurusan, penelitian saya sangat lambat kemajuannya yang diikuti dengan keterangan dari dosen pembimbing, ataupun setelah seminar tugas akhir tidak ada perkembangan kembali atas segala agenda perbaikan, yang disertai keterangan dari dosen pembimbing, maka proposal yang diajukan atau segala sesuatu dari agenda perbaikan setelah diadakan seminar tugas akhir dapat dinyatakan GUGUR dikarenakan tidak memenuhi syarat waktu untuk dilanjutkan dan saya siap untuk mengajukan proposal ulang kembali.
3. Apabila setelah 9 bulan dari proposal yang telah disetujui oleh pihak jurusan, penelitian saya sangat lambat kemajuannya yang diikuti dengan keterangan dari dosen pembimbing, ataupun setelah seminar tugas akhir tidak ada perkembangan kembali atas segala agenda perbaikan, yang disertai keterangan dari dosen pembimbing, maka proposal yang diajukan atau segala sesuatu dari agenda perbaikan setelah diadakan seminar tugas akhir dapat dinyatakan GUGUR dikarenakan tidak

- memenuhi syarat waktu untuk dilanjutkan dan saya siap untuk mengajukan proposal ulang kembali.
4. Apabila setelah perpanjangan waktu ke dua selama 5 bulan, perkembangan penelitian saya sangat lambat kemajuannya yang diikuti dengan keterangan dari dosen pembimbing, ataupun setelah seminar tugas akhir tidak ada perkembangan kembali atas segala agenda perbaikan, yang disertai keterangan dari dosen pembimbing, maka proposal yang diajukan atau segala sesuatu dari agenda perbaikan setelah diadakan seminar tugas akhir dapat dinyatakan GUGUR dikarenakan tidak memenuhi syarat waktu untuk dilanjutkan dan saya siap untuk mengajukan proposal ulang kembali.
 5. Apabila setelah acara siding tugas akhir tidak dapat menyelesaikan segala sesuatu dari agenda perbaikan dari tugas akhir yang harus dilakukan selama 3 bulan ke depan dari selesainya acara siding sarjana strata satu (S1), maka saya siap untuk TIDAK DAPAT MENERIMA HAK APAPUN (Surat Keterangan Lulus, Ijazah S1, Transkrip Nilai) dari jurusan sampai dapat diselesaikannya semua agenda perbaikan dan dapat menyerahkan bukti fisik dari tugas akhir yang telah selesai dikerjakan sesuai dengan ketentuan berlaku.

Keterangan hasil evaluasi bimbingan

Pembimbing 1

(Taufiq Rochman, STP, MT) :

Pembimbing 2

(Ir. Munifah, MSIE, MT) :

Demikian surat pernyataan kemajuan tugas akhir saya buat dengan sebenar-benarnya dan siap untuk menanggung segala konsekuensinya, apabila saya dinyatakan tidak memperhatikan segala ketentuan yang berlaku di jurusan.

Surakarta, April 2012

Hormat Saya

Lulus Tri H

NIM.I1304018

LEMBAR PENGESAHAN**PERANCANGAN ULANG ALAT BANTU JALAN (WALKER) UNTUK
PASIEN PASCA STROKE MENGGUNAKAN
METODE VALUE ENGINEERING****Oleh :****Lulus Tri .H
I1304018**

Dipertahankan di depan Tim Penguji Fakultas Teknik Universitas Sebelas
Maret Surakartadan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan
gelar Sarjana Teknik

Pada Hari : Senin
Tanggal : 02 April 2012

Tim Penguji :


1. Taufiq Rochman, STP, MT
NIP 19701030 199802 1 001
2. Ir. Munifah, MSIE, MT
NIP 19561215 198701 2 001
3. Wakhid Ahmad Jauhari, ST, MT
NIP. 19791005 200312 10003
4. Retno Wulan Damayanti, ST, MT
NIP 19800306 200501 2 002

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik


Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT
NIP. 19711104 199903 1001

Mengesahkan
Ketua Program Studi Non Reguler
Jurusan Teknik Industri


Wakhid Ahmad Jauhari, ST, MT
NIP. 19791005 200312 10003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad SAW, Al Amin suri tauladan kita.

Pada kesempatan yang sangat baik ini, dengan segenap kerendahan hati dan rasa yang setulus-tulusnya, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, bapak dan ibuku yang telah memberikan doa, kasih sayang dan dukungan kupersembahkan karyaku untuk kedua orang tuaku tercinta.
2. Bapak Kusno Adi Sambowo, ST, Ph.D selaku Pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Bapak Taufiq Rochman STP, MT dan Ibu Ir.Munifah,MSIE,MT.selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
5. Bapak Wakhid Ahmad Jauhari, ST, MT. selaku dosen penguji skripsi I dan Ibu Retno Wulan Damayanti, ST, MT.selaku dosen penguji skripsi II yang berkenan memberikan saran dan perbaikan terhadap skripsi ini.
6. Bapak Yuniaristanto,ST.MT. selaku pembimbing akademis. Terima kasih atas dorongan dan bimbinganya selama ini.
7. Dosen-dosen Teknik Industri yang memberikan ilmu selama ini.
8. Para staf dan karyawan Jurusan Teknik Industri (mba' Yayuk, mba' Rina, pak Agus, mba'Tutik), atas segala kesabaran dan pengertiannya dalam memberikan bantuan dan fasilitas demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.
9. Istri dan anakku yang aku sayangi. Terimakasih atas spirit dan support yang tetap diberikan walaupun aku banyak main – mainnya selama ini, makasih atas dukungan 'n doanya, kalianlah penyemangat dalam hidupku...
10. Teman-teman kost dan Rekan kampus TI'04. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini...

commit to user

11. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan dalam kata pengantar ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, dengan senang hati dan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun.

Surakarta, 26 November 2012



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH | iii |
| SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | I-1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | I-1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | I-2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | I-2 |
| 1.4 Batasan Masalah | I-2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | I-2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | II-1 |
| 2.1 Produk..... | II-1 |
| 2.1.1 Definisi Produk | II-1 |
| 2.1.2 Aspek-aspek Pembentuk Produk..... | II-1 |
| 2.1.3 Faktor-faktor yang Melatarbelakangi Pengembangan Produk.. | II-2 |
| 2.2 Perancangan dan Pengembangan Produk | II-3 |
| 2.2.1 Proses Pengembangan Produk | II-3 |
| 2.2.2 Pengembangan Konsep : Proses Awal Hingga Akhir..... | II-4 |
| 2.2.3 Adaptasi Proses Pengembangan Produk | II-9 |
| 2.3 <i>Value Engineering</i> | II-10 |
| 2.3.1 Tahapan Informasi..... | II-12 |
| 2.3.2 Tahapan Analisa (<i>Analysis Phase</i>)..... | II-13 |
| 2.3.3 Tahapan Kreatif..... | II-15 |

| | |
|--|--------------|
| 2.3.4 Tahapan Evaluasi(<i>Evaluation Phase</i>) | II-17 |
| 2.3.5 Tahapan Pengembangan (<i>Development Phase</i>) | II-17 |
| 2.3.6 Tahapan Presentasi (<i>Presentation Phase</i>) | II-18 |
| 2.4 Material..... | II-18 |
| 2.4.1 Alumunium | II-18 |
| 2.4.2 <i>Stainless Steel</i> | II-19 |
| 2.4.3 <i>Rubber</i> (Karet)..... | II-20 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | III-1 |
| 3.1 Studi Literatur | III-1 |
| 3.2 Studi Lapangan | III-2 |
| 3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data | III-2 |
| 3.3.1 Fase Informasi | III-2 |
| 3.3.2 Fase Analisa Fungsi | III-3 |
| 3.3.3 Fase Kreatif | III-3 |
| 3.4 Analisa dan Interpretasi Hasil | III-4 |
| 3.5 Kesimpulan dan Saran | III-4 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... | IV-1 |
| 4.1 Deskripsi Produk | IV-1 |
| 4.2 Fase Informasi | IV-2 |
| 4.3 Fase Analisa Fungsi | IV-3 |
| 4.3.1 <i>Fuction Analysis System Technique (FAST)</i> | IV-5 |
| 4.4 Fase Kreatif | IV-6 |
| 4. 5 Desain Gambar <i>Walker</i> | IV-7 |
| 4.5.1 Desain Kreatif..... | IV-7 |
| 4.5.2 Pengujian Desain..... | IV-10 |
| 4.5.3 Deskripsi Produk Terpilih..... | IV-14 |
| BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL | V-1 |
| 5.1 Perbandingan alat bantu jalan <i>Walker</i> awal dan alat bantu jalan <i>Walker</i> usulan..... | V-1 |
| 5.2 Analisis desain produk usulan | V-3 |

| | |
|--|-------------|
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | VI-1 |
| 6.1 Kesimpulan | VI-1 |
| 6.2 Saran | VI-2 |

DAFTAR PUSTAKA

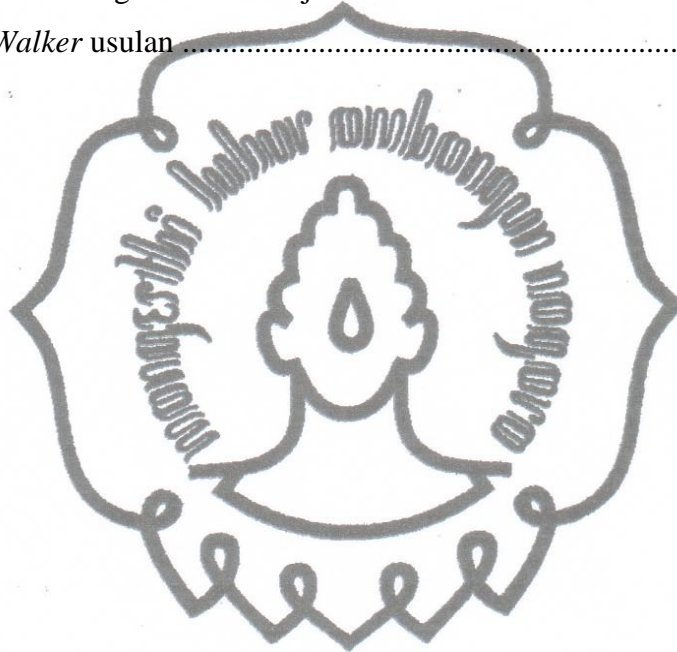


DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Aspek – aspek pembentuk produk | II-1 |
| Gambar 2.2 Tahap pengembangan konsep terdiri dari berbagai kegiatan awal hingga akhir | II-4 |
| Gambar 2.3 Tahapan <i>Job Plan Study</i> | II-12 |
| Gambar 2.4 <i>FAST</i> Diagram | II-15 |
| Gambar 3.1 Metodologi penelitian..... | III-1 |
| Gambar 4.1 <i>Walker</i> | IV-1 |
| Gambar 4.2 <i>Black Box Walker</i> | IV-4 |
| Gambar 4.3 Diagram <i>FAST</i> | IV-6 |
| Gambar 4.4 Gambar Desain 1..... | IV-7 |
| Gambar 4.5 Gambar Desain 2..... | IV-8 |
| Gambar 4.6 Gambar Desain 2..... | IV-9 |
| Gambar 4.7 Arah Gaya Gambar Desain 1..... | IV-10 |
| Gambar 4.8 Arah Gaya Gambar Desain 2..... | IV-12 |
| Gambar 4.9 Arah Gaya Gambar Desain 3..... | IV-13 |
| Gambar 4.10 Deskripsi produk terpilih | IV-14 |
| Gambar 4.11 Subsistem pegangan | IV-16 |
| Gambar 4.12 Subsistem penggerak | IV-16 |
| Gambar 4.13 Subsistem penapak | IV-17 |
| Gambar 5.1 <i>Walker</i> yang ada sekarang..... | V-1 |
| Gambar 5.2 Desain produk usulan | V-3 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|-------|
| Tabel 4.1 | Hubungan keluhan dan kebutuhan..... | IV-5 |
| Tabel 4.2 | Perbandingan antar produk <i>Walker</i> | IV-2 |
| Tabel 4.3 | Perhitungan gaya batang pada gambar desain 1..... | IV-11 |
| Tabel 4.4 | Perhitungan gaya batang pada gambar desain 2..... | IV-12 |
| Tabel 4.5 | Perhitungan gaya batang pada gambar desain 3..... | IV-14 |
| Tabel 5.1 | Perbandingan alat bantu jalan <i>Walker</i> awal dan alat bantu jalan <i>Walker</i> usulan | V-2 |



ABSTRACT

LULUS TRI H, NIM: I1304018. THE REDESIGN OF WALKER FOR PASCA-STROKE PATIENT USE A VALUE ENGINEERING METHOD. Thesis. Surakarta: Department of Industrial Engineering Faculty of Engineering, University of March, April 2012.

Walker is a tool aid for walking. The design is made of metal is used for the rehabilitation of stroke-pasca patient. There are two types of Walker: standard Walker and rolling Walker. Standard Walker, usually used to the patient rehabilitation who is still able to remove this tool to walk. Physically, the standard Walker has four buffer and two hand-grips. It is used lifting it. It has no systematization to move the Walker pole upward and downward appropriate what is intended. It also has hangrip veneering is perishable. The second is the rolling Walker. It has wheel-helping, the using is easy without lifting the tool. It is moved by pushing in front and backside. The rolling Walker has an expensive cost.

To redesign the Walker use Value Engineering method. It is used to develop and idea figuration and alternative for solution to solve the problem and determination of produk subdivision or process which need notice and remedical. The special quality of Value Engineering method than the other method is producing achievable quality and cost. It also has a creative efforts to analyze the function by removing or modifying the increasing cost which is not needed in the process of financial, operation, implementation, maintenance, tool commutation and etc.

The using of Value Engineering method for the research produces Walker design easyable to use because it use wheel, light material is used for Walker design suggestion which is made from iron pipe with 16mm diameter and 12mm thickness. It is also made of round pipe with a little acute indentation, adjustable is made from slot system by locking-bolt. It has handgrip is made of rough texture purposes to stimulate hand surface in order to be contraction of arm-muscle. The research of the Walker is for stroke-pasca patient and general sickness.

Keyword : Walker, stroke-pasca patient, standard Walker, rolling Walker, Value Engineering

Xi + 61 pages: 20 picture: 6 table

Bibliography : 10 (189-2007)

ABSTRAK

LULUS TRI H,NIM: I1304018. PERANCANGAN ULANG ALAT BANTU JALAN (WALKER) UNTUK PASIEN PASCA STROKE MENGGUNAKAN METODE VALUE ENGINEERING. Skripsi. Surakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, April 2012.

Walker merupakan sebuah alat bantu untuk berjalan yang kerangkanya terbuat dari bahan logam yang digunakan untuk rehabilitasi pasien pasca *stroke*. Ada dua jenis *Walker*, yang pertama yaitu *Walker* standar : *Walker* jenis ini biasanya digunakan untuk pasien rehabilitasi yang masih kuat untuk mengangkat alat ini untuk berjalan. Secara fisik *Walker* standar memiliki penyangga yang berjumlah empat dan memiliki dua pegangan dan digunakan dengan cara diangkat. *Walker* standar mempunyai kekurangan yaitu menggunakannya harus digerakkan dengan diangkat, tidak memiliki pengatur untuk menaikkan atau menurunkan tiang *Walker* sesuai dengan keinginan dan memiliki pelapis pegangan yang mudah rusak. *Walker* kedua yaitu *Walker rolling* ; *Walker* yang memiliki bantuan roda, penggunaannya dipermudah tanpa harus mengangkat alat ini, digerakkan dengan didorong ke depan dan ke belakang. *Walker rolling* mempunyai harga yang mahal.

Untuk mendesain ulang alat bantu jalan *Walker* ini digunakan metode *Value Engineering* karena dapat digunakan untuk mengembangkan pembentukan ide dan alternative untuk solusi yang mungkin tentang suatu permasalahan serta menentukan bagian produk/proses yang membutuhkan perhatian dan perbaikan. Keunggulan metode *Value Engineering* dari metode yang lain adalah dengan menghasilkan mutu dan biaya terjangkau serta adanya usaha kreatif untuk menganalisa fungsi dengan menghapus atau memodifikasi penambahan harga yang tidak perlu dalam proses pembiayaan, operasi, atau pelaksanaan, pemeliharaan, pergantian alat dan lain-lain.

Dengan metode *Value Engineering* dalam penelitian ini dihasilkan desain *Walker* yang mudah digunakan, karena menggunakan roda, material yang ringan karena pada desain *Walker* usulan terbuat dari pipa besi dengan diameter 16mm dan ketebalan 2mm. Terbuat dari pipa bulat dengan sedikit lekukan tajam, *adjustable* dibuat dengan *system slot* dengan pengunci baut. Mempunyai *handgrip* yang dibuat dengan tekstur kasar dengan tujuan merangsang permukaan telapak tangan sehingga otot lengan dapat berkontraksi. *Walker* dalam penelitian ini merupakan *Walker* untuk penderita pasca *stroke* atau general.

Kata kunci : *Walker*, pasca *stroke*, *Walker* standar, *Walker rolling*, *Value Engineering*

Xi + 61 halaman: 20 gambar: 6 tabel

Daftar pustaka : 10 (189-2007)

commit to user

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke atau sering disebut juga dengan "*cerebrovascular accident*" adalah gejala kelainan *neurologi* akibat dari penyakit pembuluh darah otak. *stroke* adalah penyakit otak yang paling destruktif dengan konsekuensi berat, termasuk beban psikologis, fisik, dan keuangan yang besar pada pasien, keluarga, dan masyarakat.[Junaidi, I., 2004].Dampak dari *stroke* adalah adanya kelemahan pada anggota tubuh sehingga sulit untuk berjalan atau berdiri.

Untuk mengembalikan fungsi berjalan maupun berdiri pasien pasca *stroke* perlu melakukan rehabilitasi.Rehabilitasi di Rumah Sakit Ortopedi kebanyakan merupakan *Walker* standar atau untuk kelas menengah ke bawah.Rehabilitasi dengan *Walker* di RS.Ortopedi adalah terapi cara berdiri yang dilakukan pasien dengan didampingi oleh terapi,kemudian setelah kuat berdiri mulai berjalan sedikit demi sedikit.Dilakukan berulang-ulang selama pasien masih memerlukan rehabilitasi dan dilakukan di pagi hari dan sore hari.

Kelemahan *Walker* di RS.Ortopedi adalah *Walker* terbuat dari material logam yang agak berat,tidak praktis dan menggunakannya harus diangkat. Keterbatasan pasien *Stroke* dalam menggunakan alat bantu perlu diperhatikan,misalkan ukuran *Walker* tidak sesuai dengan ukuran pintu atau lebar tubuh pengguna alat,bentuk *Walker* yang memakan tempat saat dibawa(tidak bisa dilipat), berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan perancangan alat terapi berjalan jenis *Walker* bagi penderita *stroke* dengan karakteristik tertentu untuk mengakomodasi kebutuhan pasien tanpa mengurangi fungsi alat bantu yang ada.Upaya perancangan ulang / pendesainan dilakukan dengan menggunakan *Value Engineering*.

Dalam hal ini aplikasi metode *Value Engineering*,karena metode tersebut dapat mengidentifikasi fungsi suatu produk dan mengembangkan fungsi kreatifitas.Diharapkan terjadi penyelesaian suatu masalah sehingga didapatkan suatu

alat bantu jalan *Walker* yang praktis, efisien, mudah digunakan tetapi mutu dan kualitas masih dipertahankan

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir Sarjana ini adalah bagaimana merancang ulang *Walker* pasca *stroke* dengan metode *Value Engineering*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah : merancang ulang *Walker* bagi penderita pasca *stroke* agar dapat mengakomodasi kebutuhan pasien.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Studi kasus *Walker* di RS. Orthopedi Surakarta.
2. Kajian *Value Engineering* hanya sampai pada tahap kreatif, yaitu ide desain dari *Walker* pasca *stroke*.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang dan perumusan masalah yang dihadapi, tujuan dari penelitian yang dilakukan, batasan dan asumsi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan pengetahuan, konsep maupun teori dari berbagai literatur yang digunakan sebagai dasar atau alat untuk pemecahan masalah dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan metodologi yang menguraikan langkah-langkah penelitian yang dilakukan dan merupakan gambaran kerangka berpikir penulis dari awal sampai akhir.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

commit to user

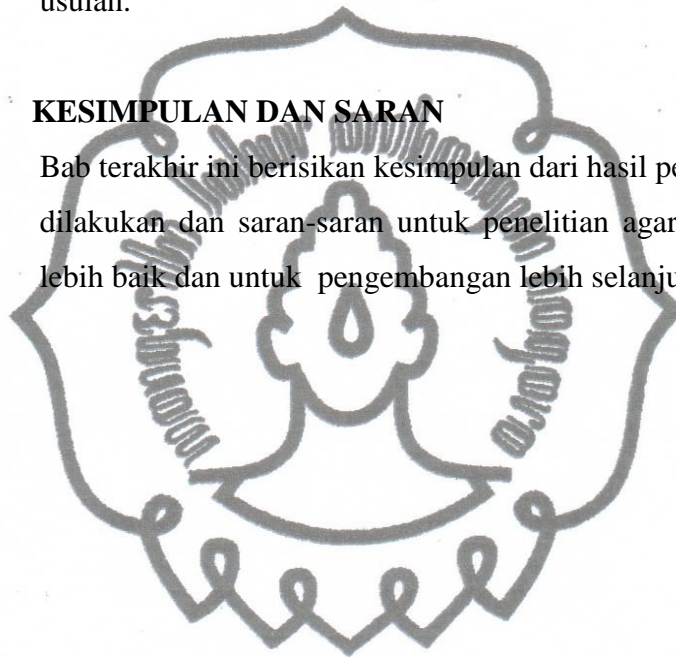
Bab ini berisikan tahapan diawali dengan *job plan study* dari *Value Engineering* yang terdiri dari : fase informasi, fase analisi fungsi, fase kreatif.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi analisis dan evaluasi antara produk lama dan produk usulan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran untuk penelitian agar dapat berjalan dengan lebih baik dan untuk pengembangan lebih selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai konsep dan teori yang digunakan dalam penelitian, sebagai landasan dan dasar pemikiran untuk membahas serta menganalisa permasalahan yang ada.

2.1 Produk

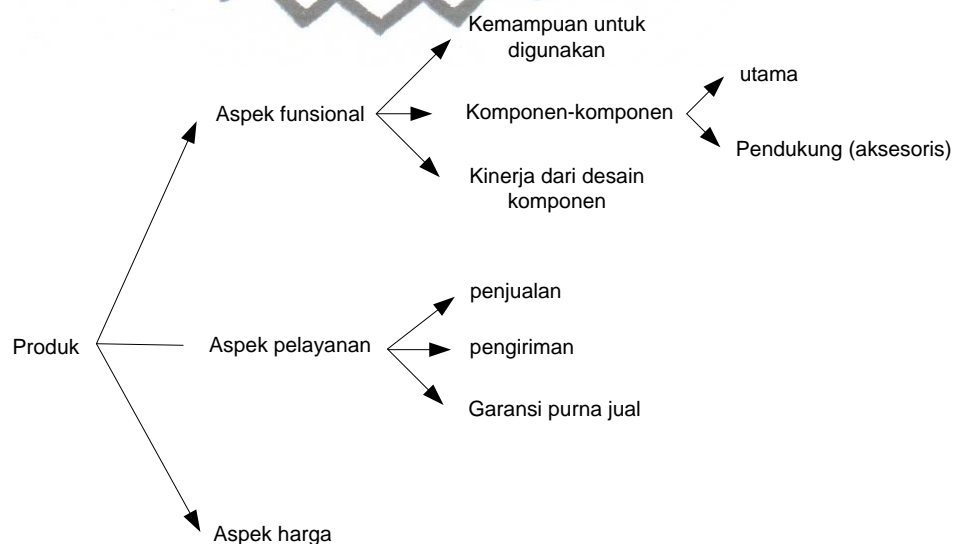
2.1.1 Definisi produk

Produk adalah merupakan hasil dari kegiatan produksi yang berujud barang.

Menurut Kotler (1997) *A Product is anything that can be offered to be a market for attention, acquisition, use or consumption that might satisfy a want or need.* Definisi di atas menjelaskan bahwa produk adalah apa saja yang ditawarkan ke pasar untuk mendapatkan perhatian, diperoleh, digunakan atau dikonsumsi yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan.

2.1.2 Aspek-Aspek Pembentuk Produk

Aspek-aspek pembentuk produk dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 2. 1 Aspek-Aspek Pembentuk Produk [Nasution, dan Hakim, 2005]

Sebuah produk dapat dibuat dengan melibatkan tiga aspek yaitu, aspek harga, aspek pelayanan, dan aspek fungsional.

Aspek harga yaitu nilai sebuah produk yang diwujudkan dalam bentuk uang.

Aspek pelayanan diberikan produk tersebut dimulai dari penjualan bahwa produk tersebut layak untuk dipasarkan hingga pemberian garansi terhadap *reability* dari produk tersebut.

Aspek fungsional merupakan kegunaan dari produk tersebut sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen yang mana hal itu adalah performansi sebuah produk dari desain yang diciptakan. Komponen-komponen yang digunakan merupakan salah satu aspek fungsional dari sebuah produk dimana terdiri dari komponen utama dan komponen pendukung.

2.1.3 Faktor-Faktor yang Melatar Belakangi Pengembangan Produk

Faktor-faktor yang melatarbelakangi pengembangan produk adalah sebagai berikut [Nasution, 2005]:

1. Faktor Eksternal
 - a. Munculnya produk sejenis dengan berbagai macam kelebihanannya.
 - b. Munculnya produk baru yang dapat menggantikan produk lama.
 - c. Pergeseran keinginan konsumen dan kebosanan terhadap produk-produk lama.
 - d. Siklus hidup produk yang cenderung memendek pada masa modern ini.
 2. Faktor Internal
 - a. Memperbaiki kinerja produk.
 - b. Melakukan diversifikasi produk.
 - c. Mempertahankan segmen dan pangsa pasar baru.
 - d. Memanfaatkan sumber daya manusia yang kemampuannya semakin bertambah karena proses pembelajaran yang telah dialaminya.
- Menjaga kelangsungan hidup (keuntungan finansial) perusahaan.

2.2 Perancangan dan Pengembangan Produk

2.2.1 Proses Pengembangan Produk

Sebuah pengembangan produk adalah kesatuan aktifitas yang dibutuhkan untuk membawa sebuah konsep baru pada bagian keadaan pasar / *market*. Kesatuan ini berisi segala sesuatu dari tanda-tanda yang membangkitkan impian produk baru, pada aktifitas-aktifitas teknik perancangan produk, usaha-usaha pemasaran, aktifitas-aktifitas teknik perancangan desain, mengembangkan perencanaan manufaktur dan memvalidasi desain produk tersebut untuk mencapai apa yang diharapkan / diimpikan. [Otto, 2001]

Pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan, dan pengiriman produk. Proses pengembangan produk juga didefinisikan sebagai urutan langkah-langkah atau kegiatan-kegiatan untuk menyusun, merancang dan mengkomersilkan suatu produk. Proses pengembangan produk yang umum terdiri dari enam tahap, yaitu [Ulrich, 2001] :

1. **Perencanaan** : Kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai ‘zerofase’ karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
2. **Pengembangan Konsep** : Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh. Konsep adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya dibarengi dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomis proyek.
3. **Perancangan Tingkatan Sistem** : Fase perancangan tingkatan sistem mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen.
4. **Perancangan Detail** : Fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok.
5. **Pengujian dan Perbaikan** : Fase pengujian dan perbaikan melibatkan konstruksi

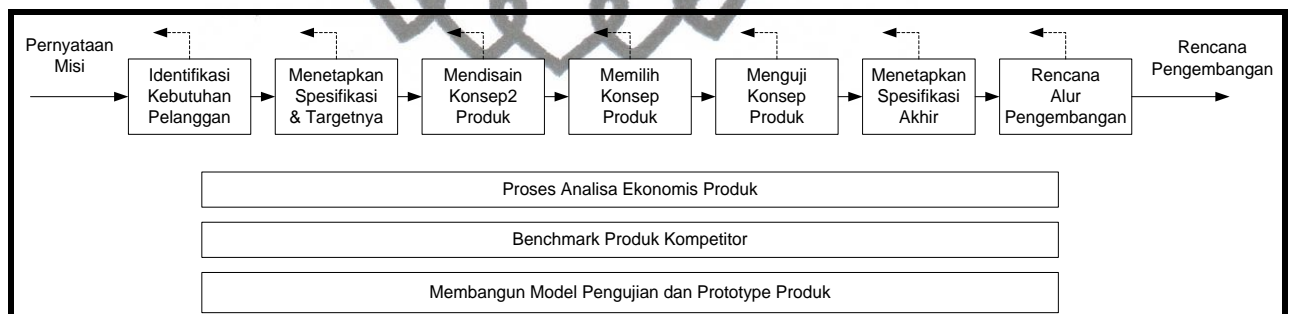
commit to user

dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk.

6. **Produksi awal** : Pada fase produksi awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya. Produk-produk yang dihasilkan selama produksi awal kadang-kadang disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan secara hati-hati dievaluasi untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan yang timbul. Peralihan dari produksi awal menjadi produksi sesungguhnya biasanya tahap demi tahap. Pada beberapa titik pada masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan.

2.2.2 Pengembangan Konsep : Proses Awal Hingga Akhir

Karena tahap pengembangan konsep dalam proses pengembangan itu sendiri membutuhkan lebih banyak koordinasi dibandingkan fungsi-fungsi lainnya, maka banyak metode pengembangan terintegrasi yang digunakan. Tahap pengembangan konsep ini diperluas menjadi beberapa kegiatan yang saling berhubungan, yang dinamakan dengan proses awal hingga akhir, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.2 Tahap Pengembangan Konsep Terdiri Dari Berbagai Kegiatan Awal Hingga Akhir
[Sumber : Ulrich dan Eppinger 2001]

Proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut [Ulrich, 2001] :

1. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan (*Customer Needs*)

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan pelanggan dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Tujuan

commit to user

metode identifikasi kebutuhan pelanggan adalah :

- Menyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan pelanggan.
- Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan yang tersembunyi dan tidak terucapkan (*latent needs*) seperti halnya kebutuhan yang eksplisit.
- Menjadi basis untuk menyusun spesifikasi produk.
- Memudahkan pembuatan arsip dari aktivitas identifikasi kebutuhan untuk proses pengembangan produk.
- Menjamin tidak ada kebutuhan pelanggan penting yang terlupakan.
- Menanamkan pemahaman bersama mengenai kebutuhan pelanggan diantara anggota tim pengembangan.[Ulrich, 2001]

Langkah-langkah didalam melakukan identifikasi kebutuhan pelanggan adalah :

1. Mengumpulkan data mentah dari pelanggan

Beberapa metode yang biasa digunakan dalam pengambilan data mentah dari konsumen antara lain [Ulrich, 2001]:

- Wawancara: satu atau lebih anggota tim pengembang berdiskusi mengenai kebutuhan dengan seorang pelanggan. Wawancara dilakukan pada lingkungan pelanggan dan berlangsung sekitar 1 sampai 2 jam.
- *Focus Groups*: seorang moderator memfasilitasi suatu diskusi kelompok yang disebut *focus groups* selama 2 jam. Kelompok ini terdiri dari 8 sampai 12 orang pelanggan.
- Observasi: mengamati pelanggan menggunakan produk atau melakukan pekerjaan yang sesuai dengan tujuan produk tersebut diciptakan sehingga dapat memberikan informasi yang penting mengenai kebutuhan pelanggan.

2. Menginterpretasi data mentah menjadi kebutuhan pelanggan

Griffin dan Hauser menemukan beberapa petunjuk dalam menterjemahkan pernyataan pelanggan menjadi kebutuhan konsumen. Petunjuk tersebut antara lain [Ulrich, 2001]:

- Ekspresikan kebutuhan sebagai “Apa yang harus dilakukan produk”,
commit to user

bukan “Bagaimana melakukannya”.

- Ekspresikan kebutuhan sama spesifiknya seperti data mentah.
- Gunakan pernyataan positif, bukan negatif.
- Ekspresikan kebutuhan sebagai atribut dari produk.
- Hindari kata-kata “harus” dan “mesti”.

3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hierarki, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan tersier.

Daftar kebutuhan konsumen dipecah menjadi beberapa hierarki kebutuhan, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan tersier. Kebutuhan primer adalah kebutuhan yang paling umum sifatnya, sedangkan kebutuhan sekunder dan tersier diekspresikan secara lebih terperinci [Ulrich, 2001].

4. Menentukan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan.

Daftar hierarki tidak memberikan informasi mengenai tingkat kepentingan relatif kebutuhan. Sementara itu, tim pengembang harus membuat prioritas pilihan dan alokasi sumber daya dalam mendesain produk. Ada 2 pendekatan dasar dalam menentukan bobot kepentingan kebutuhan konsumen, yaitu (1) bersandar pada konsensus anggota tim berdasarkan pengalaman mereka, atau (2) berdasarkan nilai kepentingan yang diperoleh dari survey lanjutan terhadap pelanggan [Ulrich, 2001].

5. Menganalisa hasil dan proses.

Hasil akhir yang baik akan didapatkan jika kita menguji atau memvalidasi hasil terhadap pengguna / konsumen secara langsung mengenai hasil yang akan diusulkan sebagai produk baru dan membandingkannya dengan produk lain. [Ulrich, 2001]

Output dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan [Ulrich, 2001].

2. Penetapan Spesifikasi Target

Spesifikasi merupakan terjemahan dari kebutuhan pelanggan menjadi
commit to user

kebutuhan secara teknis. Maksud spesifikasi produk adalah menjelaskan tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk. Proses pembuatan target spesifikasi terdiri dari 4 langkah :

1. menyiapkan gambar metrik, dan menggunakan matrik-metrik kebutuhan, jika diperlukan.
2. mengumpulkan informasi tentang pesaing.
3. menetapkan nilai target ideal dan marginal yang dapat dicapai untuk tiap metrik.
4. merefleksikan hasil dan proses.

Output dari langkah ini adalah suatu daftar spesifikasi target. Setiap spesifikasi terdiri dari suatu metrik (besaran), serta nilai-nilai batas dan ideal untuk besaran tersebut [Ulrich, 2001].

3. Penyusunan Konsep

Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan pelanggan. Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan target spesifikasi produk dan menghasilkan serangkaian konsep produk dimana tim akan membuat seleksi akhir [Ulrich, 2001].

4. Pemilihan Konsep

Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan. Pemilihan konsep seringkali ditampilkan dalam dua tahapan sebagai cara untuk mengatasi kesulitan dalam mengevaluasi lusinan konsep produk, yaitu [Ulrich, 2001] :

1. Penyaringan konsep. Penyaringan adalah proses yang evaluasinya masih berupa perkiraan yang ditujukan untuk mempersempit alternatif.
2. Penilaian konsep. Penilaian konsep merupakan sebuah analisis konsep

commit to user

yang ada untuk memilih salah satu konsep memungkinkan untuk membawa kesuksesan pada sebuah produk.

5. Pengujian Konsep

Pengujian konsep berhubungan erat dengan seleksi (pemilihan) konsep, dimana kedua aktivitas ini bertujuan untuk menyempitkan jumlah konsep yang akan diproses lebih lanjut. Namun pengujian konsep berbeda karena aktivitas ini menitikberatkan pada pengumpulan data langsung dari pelanggan potensial dan hanya melibatkan sedikit penilaian dari tim pengembangan.

Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses pengembangan selanjutnya. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan [Ulrich, 2001].

6. Penentuan Spesifikasi Akhir

Spesifikasi target yang telah ditentukan di awal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Pada titik ini, tim harus konsisten dengan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan pada konsep produk itu sendiri, batasan-batasan yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis, serta pilihan antara biaya dan kinerja [Ulrich, 2001].

7. Perencanaan Proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu pengembangan, dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek [Ulrich, 2001].

8. Analisis Ekonomi

Analisi ekonomi ini digunakan untuk memastikan kelanjutan program pengembangan menyeluruh dan memecahkan tawar-menawar spesifik, misalnya antara biaya manufaktur dan biaya pengembangan. Analisis ekonomi merupakan salah satu kegiatan dalam tahap pengembangan [Ulrich, 2001].

commit to user

9. Analisis Produk-produk Pesaing

Pemahaman mengenai produk pesaing adalah penting untuk penentuan posisi produk baru yang berhasil dan dapat menjadi sumber ide yang kaya untuk rancangan produk dan proses produksi. Analisis pesaing dilakukan untuk mendukung banyak kegiatan awal-akhir [Ulrich, 2001].

10. Pemodelan dan Pembuatan Prototipe

Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe. Hal ini mencakup, antara lain model pembuktian konsep yang akan membantu tim pengembangan dalam menunjukkan kelayakan : model ‘hanya bentuk’ dapat ditunjukkan pada pelanggan untuk mengevaluasi keergonomisan dan gaya, sedangkan model lembar kerja adalah untuk pilihan teknis [Ulrich, 2001].

2.2.3 Adaptasi Proses Pengembangan Produk

Situasi pengembangan setiap produk berbeda-beda dan memiliki karakteristik masing-masing. Karakteristik situasi tersebut antara lain [Ulrich, 2001]:

1. *Market Pull (Generic)*

Perusahaan mengawali pengembangan produk dengan peluang pasar, kemudian mendapatkan teknologi yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Contohnya barang untuk keperluan olahraga, *furniture* dan alat bantu kerja.

2. *Technology Push*

Perusahaan mengawali pengembangan produk dengan suatu teknologi baru, kemudian mendapatkan pasar yang sesuai untuk penerapan teknologi tersebut. Tahap perencanaan melibatkan kesesuaian antara teknologi dan kebutuhan pasar, dengan asumsi teknologi telah tersedia. Contohnya pakaian hujan *Gore-Tex*, amplop *Tyvak*.

3. *Product Platform*

Perusahaan mengasumsikan bahwa produk baru akan dibuat berdasarkan sub sistem teknologi yang telah ada. Perusahaan mengasumsikan adanya suatu teknologi *platform*. Contohnya peralatan elektronik, komputer dan printer.

4. *Process Intensive*

commit to user

Karakteristik produk sangat dibatasi oleh proses produksi. Proses dan produk harus dikembangkan bersama-sama dari awal atau proses produksi harus dispesifikan sejak awal. Contohnya makanan ringan, sereal, bahan kimia dan semikonduktor.

5. *Customized*

Produk baru memungkinkan sedikit variasi dari model yang telah ada, sama dengan proyek yang memungkinkan proses pengembangan yang sangat terstruktur. Contohnya saklar, motor, baterai dan kontainer.

2.3 Value Engineering

Pada awalnya metoda *Value Engineering* lahir di Amerika Serikat (USA) pada perang dunia II. Sehingga bukan merupakan suatu konsep yang baru, metoda ini sudah lama dikembangkan dan diaplikasikan pada industri-industri maju dan proyek-proyek di dunia. Konsep dan pemikirannya lahir dari sebuah perusahaan *General Electric Company*, dimana sebuah perusahaan yang bergerak dibidang *manufacturing*. Penerapannya di dalam industry konstruksi dimulai sejak akhir tahun 1960-an atau awal 1970-an. *Society Of American Value Engineer* (SAVE) menyebutkan *Value Engineering* (VE) sebagai teknik aplikasi pendekatan untuk mengidentifikasi fungsi suatu produk atau jasa dan untuk mengembangkan fungsi tersebut pada biaya yang murah. Carlos Fallon mendefinisikan *Value Engineering* sebagai metode untuk meningkatkan nilai produk dengan meningkatkan hubungan antara fungsi produk dan biayanya.

Value Engineering diimplementasikan melalui proses rasional yang sistematis yang meliputi [David DeMarle, 1995] :

1. Fungsi analisis untuk mendefinisikan keberadaan barang/komponen tersebut.
2. Teknik kreatif dan spekulatif untuk membuat alternatif baru.
3. Teknik pengukuran untuk evaluasi nilai sekarang dan konsep yang akan datang.

Tujuan dari *Value Engineering* adalah untuk mengukur nilai suatu produk (*quality, performance, reliability*). Pada tingkat biaya yang dapat diterima untuk mengeliminasi aspek yang tidak menambah nilai produk [R. J. Park, 1998]. Nilai

commit to user

produk disini didefinisikan sebagai perbandingan antara kepentingan (*Importance*) atau keberatan (*Worth*) produk dengan biaya (*Cost*) produk tersebut.

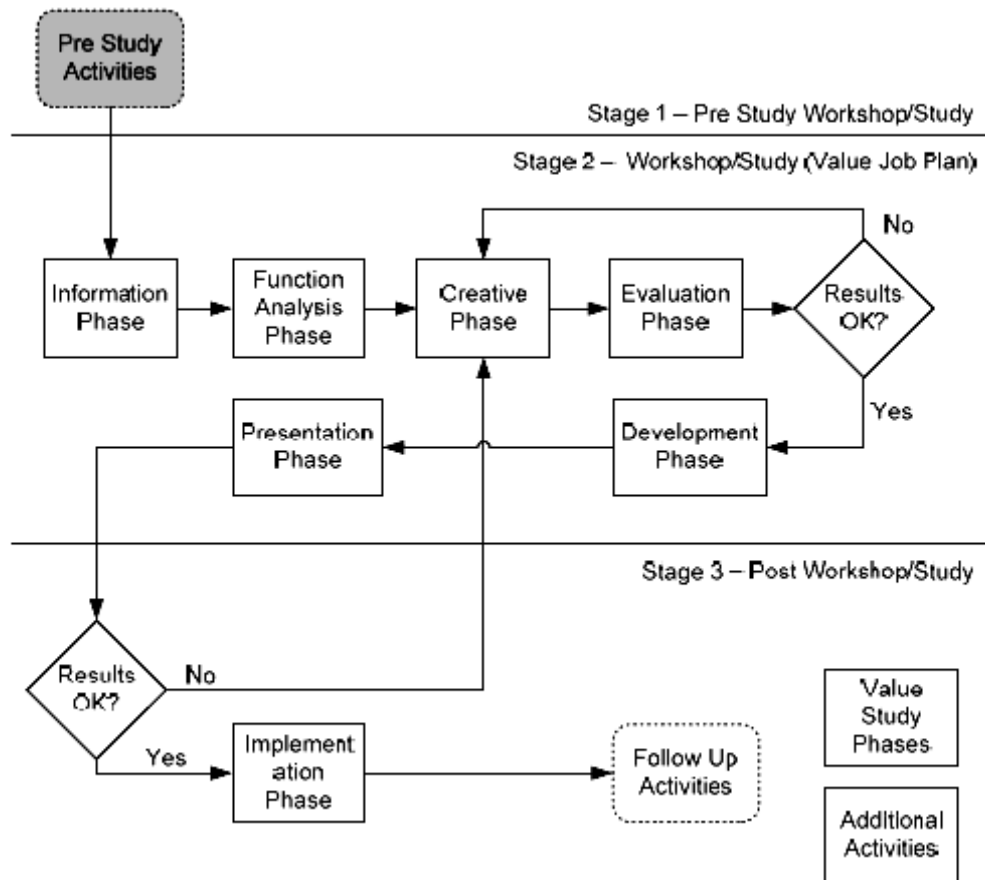
Value Engineering secara umum dapat digunakan untuk [David DeMarle, 1995]:

1. Menentukan bagian produk/proses yang membutuhkan perhatian dan perbaikan.
2. Mengembangkan metode pembentukan ide dan alternatif untuk solusi yang mungkin tentang suatu permasalahan.
3. Mengembangkan evaluasi alternatif.
4. Meningkatkan nilai produk/jasa.

Proses *Value Engineering* dibagi atas 7 fase utama yang berurutan tahapannya yaitu :

1. Tahap Informasi (*Information Phase*)
2. Tahap Analisa (*Analysis Phase*)
3. Tahap Kreatif (*Creative Phase*)
4. Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)
5. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)
6. Tahap Presesntasi (*Presentation Phase*)
7. Tahap Implementasi (*Implementation Phase*)

Gambar diagram fase utama *Job Plan Study* dalam *Value Engineering* dijelaskan pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Tahapan Job Plan Study

[Sumber :SAVE, 1999]

2.3.1 Tahapan Informasi (*Information Phase*)

Pada tahap ini didefinisikan dan menguraikan komponen – komponen dari produk tersebut. Tujuan dari pendefinisian produk adalah untuk memudahkan dalam melakukan proses *VE* selanjutnya baik dari segi desain, manufaktur maupun finansialnya. Pada tahap ini sangat memerlukan data yang aktual untuk meminimalkan persepsi individu dalam mendefinisikan produk tersebut.

Diagram eksplorasi komponen dari produk sangat membantu untuk melakukan pendefinisian produk ini. Pernyataan dasar yang ada pada tahap ini adalah *”What is It?”* terhadap produk yang dijadikan studi.

Pada tahap ini semua informasi yang berkaitan dengan produk/komponen komponennya akan akan dikumpulkan untuk memudahkan dalam penganalisaan selanjutnya [SAVE, 1999].

2.3.2 Tahapan Analisa (*Analysis Phase*)

Tahap definisi dan analisa terhadap fungsi ini merupakan tahap yang paling penting dan sangat menentukan kesuksesan dalam pengembangan produk. Pada tahap ini sasaran utama yang ingin dicapai adalah untuk mengembangkan/menentukan daerah yang menguntungkan untuk dilakukan analisa lebih lanjut. Pada tahap analisa perlu dilakukan beberapa hal, antara lain [SAVE, 1999]:

1. Mengidentifikasi dan mendefinisikan fungsi.
2. Mengklasifikasikan fungsi.
3. Mengembangkan hubungan fungsi.
4. Menentukan biaya biaya pada fungsi.
5. Menentukan kepentingan atau keberartian fungsi.
6. Menghitung nilai indeks.

Analisa fungsi menggunakan metode *Function Analysis System Technique* (FAST). Ruang lingkup masalah pada metode ini 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*). Langkah langkah dalam penyusunan FAST ini adalah menyiapkan suatu daftar fungsi fungsi dari suatu item dengan menggunakan definisi dua kata seperti yang telah diterapkan pada analisa fungsi yang sesuai dengan *customer requerment*, dan menuliskan setiap fungsi kemudian menentukan posisi fungsi utama, fungsi tertinggi, fungsi terendah, dan fungsi sekunder yang diinginkan sesuai dengan *desain requirement*.

FAST diagram merupakan visualisasi hubungan antara semua fungsi yang harus dibentuk untuk menyelesaikan suatu fungsi utama dari produk. FAST berguna untuk mengetahui fungsi fungsi apakah yang diperlukan untuk memenuhi fungsi utama, sehingga akan membantu dalam melakukan VE dan mengeliminasi fungsi yang tidak perlu [DeMarle, 1995].

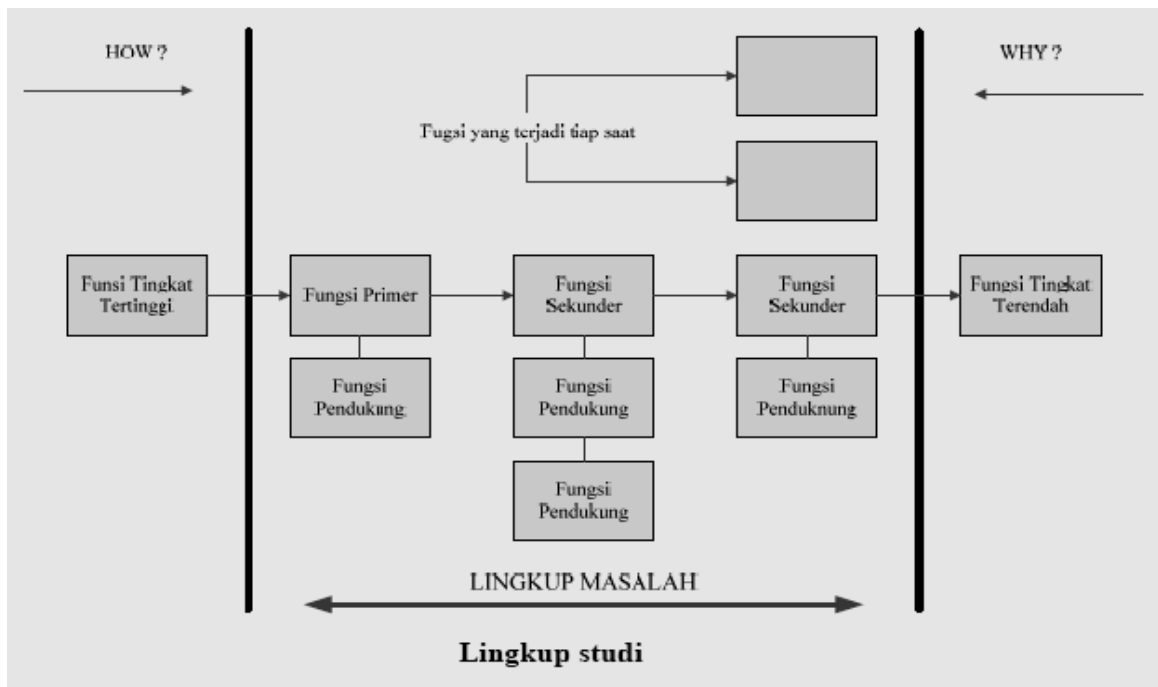
commit to user

FAST diagram pertama kali dikembangkan pada tahun 1964 – 1965 oleh Charles W bytheWay. Saat ini FAST diagram telah banyak diaplikasikan baik dalam hal rekayasa maupun manajemen.

FAST diagram merupakan suatu hubungan HOW –WHY antar fungsi dan dibatasi oleh suatu garis lingkup untuk membatasi studi yang dilakukan. FAST diagram berbentuk diagram horizontal yang mempunyai aturan pokok sebagai berikut [David DeMarle, 1995].

1. Urutan fungsi dilakukan dari kiri ke kanan sebagai jawaban atas pertanyaan "Bagaimana fungsi tersebut dapat dibentuk/dipenuhi?"
2. Urutan fungsi dilakukan dari kanan ke kiri sebagai jawaban atas pertanyaan "Mengapa fungsi selanjutnya dibentuk/dipenuhi?"
3. Fungsi yang terjadi pada waktu yang sama atau disebabkan oleh fungsi pada jalur kritis diletakkan vertikal diatas/dibawah fungsi jalur kritis.
4. Fungsi utama selalu diletakkan pada diagram sebelah kiri dari semua fungsi dalam lingkup studi atau fungsi pendukung.

Model diagram FAST secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 FAST diagram

[Sumber : SAVE, 1999]

Penjelasan Gambar 2.4 adalah sebagai berikut :

- Fungsi tertinggi, merupakan tujuan/output dari fungsi utama.
- Fungsi terendah, merupakan input dari fungsi diluar lingkup studi.
- Fungsi primer, merupakan fungsi yang membuat produk digunakan.
- Konsep, semua fungsi yang memenuhi fungsi utama.
- Fungsi sekunder, fungsi yang tergantung pada fungsi didepanya.(kirinya)
- Fungsi pendukung, fungsi yang tidak tergantung pada fungsi lainya atau metode yang dipilih untuk membuat fungsi tersebut.

2.3.3 Tahapan Kreatif (*Creativity Phase*)

Merupakan tahapan dalam *Value Engineering* yang bersifat kreatifitas dan merupakan tahapan yang vital dalam rangka proses rekayasa. Aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini berhubungan dengan membuat alternatif – alternatif ide/konsep desain untuk menyelesaikan proses rekayasa yang dilakukan. Tahap kreatif ini bertujuan pada pengeliminasian atau pengkombinasaan nilai rendah dari komponen / fungsi produk.

Ada beberapa hal yang dapat dijadikan strategi dalam melakukan tahapan ini yaitu : [Dieter, 1991]

- Strategi pertama mengkonsentrasikan pengurangan biaya pada komponen dengan biaya yang tinggi diganti dengan alternative komponen dengan biaya lebih rendah.

commit to user

2. Strategi kedua, merupakan review terhadap komponen - komponen yang digunakan dalam jumlah banyak, karena penghematan biaya individu akan menambah biaya total.
3. Strategi ketiga, melakukan identifikasi terhadap komponen/fungsi yang mempunyai biaya/nilai tinggi atau biaya/nilai rendah, karena hal ini bertujuan mendapatkan fungsi atau komponen dengan biaya/nilai rendah.

Dalam pembuatan alternatif/konsep produk ada beberapa prinsip atau cara yang perlu diperhatikan, agar usaha penghematan biaya produk dapat dicapai. Prinsip tersebut adalah : [Cross, 1994]

1. Prinsip eliminasi, dengan melakukan usaha apakah suatu komponen/fungsi produk dapat dihilangkan.
2. Prinsip reduksi, dengan cara melakukan pengurangan jumlah komponen atau melakukan pengkombinasian komponen.
3. Prinsip penyederhanaan, dengan mencari alternatif yang lebih sederhana. Urutan *assembling* yang lebih mudah atau bentuk yang lebih sederhana.
4. Prinsip modifikasi, dengan melakukan pemilihan material dan pengembangan metode pembuatannya.
5. Prinsip standarisasi, dengan menggunakan komponen-komponen yang modular dan berdimensi standar.

Untuk menciptakan alternatif ide/konsep yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dapat mempergunakan beberapa teknik kreatifitas antara lain *brainstorming*, *nominal group technique*, *orphological charts*, *atribute analysis*, *catalog technique*, dan lain-lain. Hasil dari tahap inovasi yang berupa alternatif - alternatif konsep ide ini akan dipilih hingga didapat alternatif manakah yang akan dikembangkan lebih lanjut.

2.3.4 Tahapan Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Tahap evaluasi berkaitan dengan proses pemilihan alternatif konsep/ide yang dibuat pada tahap inovasi melalui analisa tertentu dan sejumlah kecil alternatif ide dipilih.

Tahap evaluasi atau pemilihan konsep merupakan proses untuk melakukan evaluasi konsep yang telah dibuat dengan tetap memperhatikan kebutuhan konsumen

commit to user

dan kriteria yang lainya. Membandingkan kekuatan dan kelemahan tiap konsep dan memilih satu atau lebih konsep untuk pengembangan lebih jauh.[R.J Park, 1998]

Tujuan dari langkah ini adalah untuk menseleksi analisis selanjutnya dan memutuskan alternatif yang paling menjanjikan dari keseluruhan yang muncul selama masa kreatif. Langkah ini menjawab pertanyaan – pertanyaan berikut : [Makarim, 2007]

- a. Apakah setiap ide melaksanakan fungsi dasar?
- b. Berapa besar kemungkinannya?
- c. Berapa biaya untuk itu?

2.3.5 Tahapan Pengembangan (*Development Phase*)

Pada tahap ini kegiatan mengorganisasi berbagai ide dan konsep yang terpilih dimulai. Tahap pengembangan dibutuhkan untuk mempertimbangkan efek dari rekomendasi dari sebuah produk. Tahap ini dibutuhkan untuk menentukan biaya peralatan, bahan, dan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk mewujudkan produk. [Park, 1998]

Tujuan langkah ini adalah untuk mengembangkan alternatif spesifik yang paling memiliki potensi penghematan dan paling bisa diterima. Langkah ini menjawab pertanyaan untuk setiap ide [Makarim, 2007]

- a. Apakah akan bekerja?
- b. Apakah akan memenuhi persyaratan?
- c. Apakah dapat diubah agar bisa dibuat bekerja?
- d. Apakah akan ada masalah dengan implementasinya?
- e. Apa saja manfaatnya?

Dan setiap alternatif tunduk terhadap :

1. Analisis yang teliti untuk memastikan bahwa kebutuhan pemakai terpenuhi.
2. Keputusan tentang kecukupan teknis.
3. Pengembangan dari taksiran biaya (*Life cycle*) penghematan dan biaya implementasi.
4. Pengembangan rencana implementasi dengan mempertimbangkan perubahan desain.

commit to user

2.3.6 Tahapan Presentasi (*Presentation Phase*)

Merupakan tahapan terakhir dari job plan study pada VE. Tahapan ini sangat penting, karena pada tahapan ini sangat menentukan sekali diterima atau tidaknya proyek yang telah diajukan. Akan sia-sia semua pekerjaan yang telah dilakukan jika pada saat presentasi rekomendasi tidak diterima [Park, 1998].

Langkah ini melibatkan persiapan nyata dan presentasi dari alternatif yang terbaik dihadapan orang yang memiliki otoritas untuk menyetujui VE proposal. Langkah ini menjawab pertanyaan berikut tentang tiap tiap ide [Makarim, 2007].

- a. Apa yang direkomendasikan?
- b. Tujuan apa yang mungkin terkandung didalamnya?
- c. Bagaimana tujuan dapat diatasi?
- d. Siapa yang harus bertindak?

2.4 MATERIAL

Material merupakan bahan yang akan digunakan dalam sebuah produk ,berikut merupakan beberapa jenis material yang akan digunakan dalam pembuatan walker.

2.4.1 ALUMINIUM

Aluminium adalah logam yang berwarna putih perak dan tergolong ringan yang mempunyai massa jenis $2,7\text{gr/cm}^3$.Sifat – sifat yang dimiliki aluminium antara lain :

- 1.Aluminium secara alami menghasilkan lapisan oksida pelindung yang membuat aluminium tahan korosi.Perlakuan yang berbeda terhadap permukaannya seperti *anodising*, *painting* atau *lacquering* dapat meningkatkan sifat ketahanan korosi pada aluminium.Aluminium ringan dan tidak beracun sehingga banyak digunakan untuk alat rumah tangga,seperti panci, wajan dan lain – lain.
- 2.Reflektif, dalam bentuk aluminium foil digunakan sebagai pembungkus makanan , obat dan rokok.
- 3.Daya hantar listrik dua kali lebih besar dari Cu maka Al digunakan sebagai kabel tiang listrik.

4. Aluminium bersifat ulet serta memiliki titik lebur dan kepadatan yang rendah, pada kondisi cair aluminium dapat diolah dengan banyak cara.
5. Paduan logam Al dengan logam lain menghasilkan logam yang kuat seperti *Duralium* (campuran Al, Cu, Mg) untuk pembuatan badan pesawat.
6. Aluminium merupakan material yang 100% dapat didaur ulang tanpa menurunkan kualitasnya. Peleburan ulang aluminium ini membutuhkan energi hanya sekitar 5% dari energi yang dibutuhkan untuk memproduksi logam utama.

2.4.2 STAINLESS STEEL

Pada umumnya Stainless Steel dikategorikan pada kandungan krom (Cr), tetapi tetap saja ada unsur paduan lainnya yang ditambahkan untuk memperbaiki sifat – sifat stainless steel sesuai aplikasinya. Kategori stainless steel tidak seperti baja lain yang didasarkan pada persentase karbonnya tetapi didasarkan pada struktural metalurginya. Di bawah ini merupakan lima golongan utama stainless steel, yaitu :

1. *Austenitic Stainless Steel*

Austenitic Stainless Steel mengandung sedikitnya 16% krom dan 6% nickel (grade standar untuk 304) sampai ke *Grade super Austenitic Stainless Steel* seperti 904L (dengan kadar *Chrom* dan *Nickel* lebih tinggi serta unsur tambahan Mo sampai 6%).

2. *Ferritic stainless steel*

Kadar krom bervariasi antara 10,5% - 18% seperti grade 430 dan 409. Ketahanan korosi tidak begitu istimewa dan relatif lebih sulit di *machining*.

3. *Martensitic stainless steel*

Stainless steel jenis ini memiliki unsur utama krom dan karbon relatif tinggi.

4. *Precipitation hardening stainless steel*

Precipitation hardening stainless steel adalah stainless steel yang keras dan kuat akibat dibentuknya suatu presipitat (endapan) dalam struktur mikro logam.

2.4.3 RUBBER (KARET)

Karet merupakan bahan yang memiliki daya elastis yang cukup baik dan merupakan material yang tidak menghantarkan arus listrik. Pada umumnya karet dibagi dalam dua jenis, yaitu :

1. *Naturall rubber*

Naturall rubber berasal dari alam dengan bahan baku latex yang diperoleh dari pohon karet.

2. *Synthetic rubber*

Synthetic rubber merupakan material karet yang paling banyak digunakan, penggunaannya diseluruh dunia hampir 70% pada tahun 1980. Berikut merupakan jenis – jenis *Synthetic rubber* :

1. *Styrene butadine rubber (SBR)*

Merupakan karet sintetis yang paling penting dan paling banyak digunakan. Pada jenis ini terdapat kandungan *styrene* yang membuat sifat dari karet ini keras dan kuat. Harga karet SBR ini lebih murah jika dibandingkan dengan *naturall rubber*, dan biasanya karet SBR ini digunakan sebagai alas atau roda.

2. *Nitrile rubber*

Kandungan nitrile pada jenis ini membuat karet ini memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap minyak dan pelarut serta tahan terhadap panas. Karena harganya yang cukup mahal dibandingkan dengan karet biasa, maka karet jenis ini biasanya diaplikasikan secara khusus seperti selang bahan bakar.

3. *Polychloroprene (neoprene)*

Jenis karet ini memiliki ketahanan terhadap minyak dan memiliki kekuatan yang lebih baik dari karet biasa tetapi memiliki kemampuan *fleksibilitas* yang buruk pada temperatur rendah dan harganya mahal. Biasanya karet jenis ini digunakan untuk bungkusan kabel, selang dan sabuk.

4. *Silicne rubber*

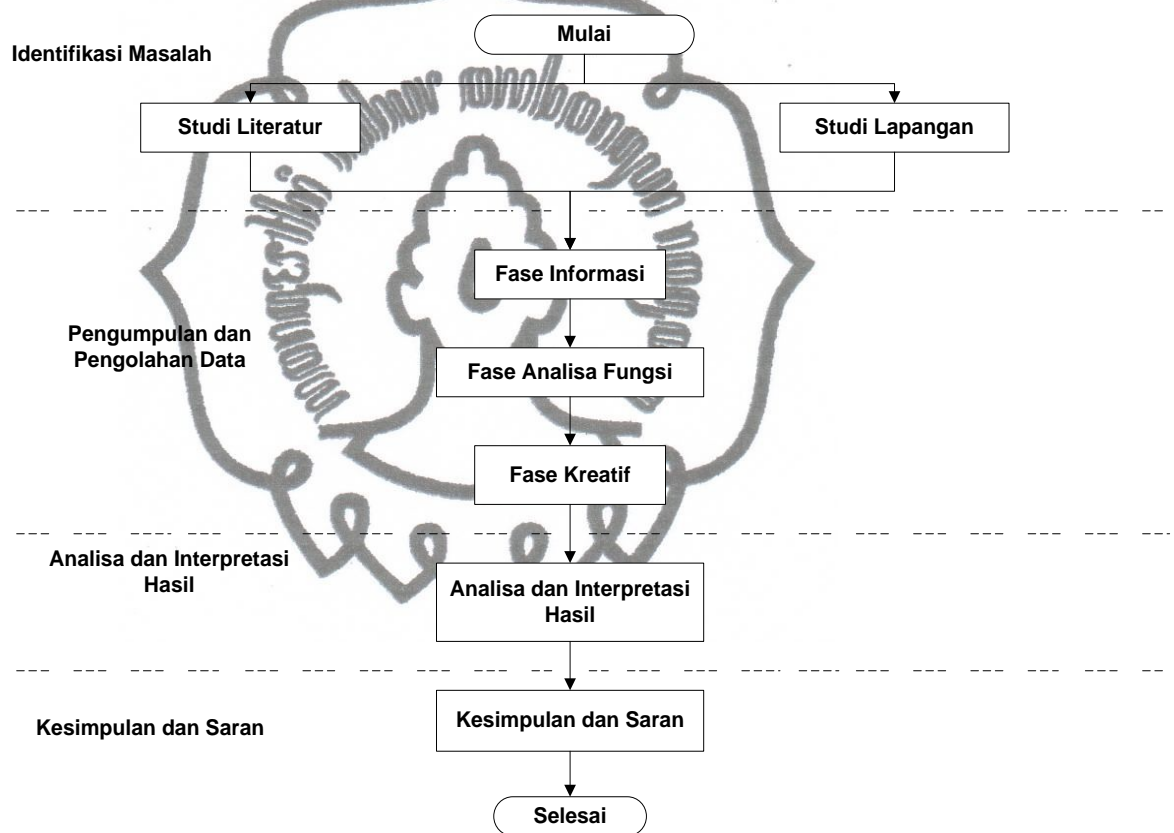
Jenis karet ini memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan pada temperatur - 100° C hingga 250° C. Biasanya karet ini digunakan untuk *gaskets*, *eletrical insulation*, *auto ignition cable*, dan *spark plug boots*.



BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggambarkan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Sehingga proses penelitian tugas sarjana ini dapat berjalan secara sistematis. Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian tugas sarjana ini dapat dilihat seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperluas tinjauan materi sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut. Studi literatur meliputi pengumpulan Buku, Jurnal, artikel, internet yang berhubungan dengan penelitian. Buku yang di digunakan sebagai pedoman adalah David De Marle,LS. *Value Engineering, Industrial Engineering Handbook*. 1995,dan Ulrich, Karl T. and Steven D. E. *Perancangan dan Pengembangan Produk*.

commit to user

3.2 Studi Lapangan

1. Tahapan ini merupakan tahap yang dilakukan untuk kembali mengamati *Walker* yang ada untuk mengetahui fungsi yang diperlukan dalam pengembangan produk tersebut. Studi lapangan dilakukan di RS.Ortopedi Surakarta dan di toko alat kesehatan di Surakarta.Tujuan dari studi lapangan ini untuk memperoleh informasi fungsi yang diperlukan untuk membuat ide desain dari *Walker*.selain objek *Walker*,studi pendahuluan juga diperlukan untuk memperoleh informasi mengenai proses terapi.

3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Proses pengumpulan data dan pengolahan data dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

3.3.1 Fase Informasi

1. Identifikasi kebutuhan pengguna.

- a. Pengumpulan data awal dari pengguna dilakukan dengan cara:
 1. Observasi, yaitu dengan mengamati secara langsung alat bantu jalan *Walker* yang ada di rumah sakit Ortopedi Surakarta . Dilakukan juga orientasi untuk mengetahui atau mengenal bentuk karakter alat bantu jalan *Walker*.
 2. Wawancara, yaitu terhadap pasien dan penjual alat bantu jalan *Walker* Hal ini dengan pertimbangan bahwa objek dalam penelitian ini telah cukup jelas. Mengintepretasikan data awal menjadi kebutuhan pengguna
Kebutuhan pengguna diekspresikan sebagai pernyataan dan merupakan hasil intepretasi kebutuhan pengguna.
- b. Mengorganisasi kebutuhan menjadi hierarki
Membuat daftar untuk mengorganisasikan kebutuhan menjadi kebutuhan primer atau sekunder. Daftar kebutuhan dibuat untuk memperjelas batasan-batasan masalah dalam pembuatan konsep perancangan dan mempermudah tahapan penyelesaian yang harus dilakukan sehingga alat yang akan dirancang sesuai dengan tujuan. Kriteria kebutuhan dibuat berdasarkan hasil wawancara terhadap pengguna (pasien) dan penjual alat kesehatan. Menentukan target produk untuk membuat ide kreatif dari *Walker* sebelumnya

commit to user

Pada fase ini dilakukan pengumpulan informasi tentang produk/komponen *Walker* untuk menganalisis kebutuhan konsumen tentang apa yang diinginkan serta persepsi kebutuhan ideal yang diinginkan.

3.3.2 Fase Analisa Fungsi

Pada tahap ini sasaran utama yang ingin dicapai adalah untuk mengembangkan/menentukan daerah yang menguntungkan untuk dilakukan analisa lebih lanjut. Analisa fungsi menggunakan metode *Function Analysis System Technique (FAST)*. Analisis fungsi (*FAST*) : menyiapkan suatu daftar fungsi fungsi dari suatu item dengan menggunakan definisi dua kata seperti yang telah diterapkan pada analisa fungsi yang sesuai dengan *customer requierment*, dan menuliskan setiap fungsi kemudian menentukan posisi fungsi utama, fungsi tertinggi, fungsi terendah, dan fungsi sekunder yang diinginkan sesuai dengan *desain requirement*.

Ruang lingkup masalah pada metode ini 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*).Dilakukan juga perbandingan dan analisa terhadap produk *Walker* yang telah ada agar diketahui kelemahan dan kelebihan atau juga disebut *benchmarking*.

3.3.3 Fase Kreatif

Pada fase ini diharuskan untuk mencari hal apa saja yang membuat ide kreatif sehingga dapat menghasilkan produk yang inovatif. Serta mencari fungsi produk yang menguntungkan.Aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini berhubungan dengan membuat alternatif – alternatif ide/konsep desain untuk menyelesaikan proses rekayasa yang dilakukan. Tahap kreatif ini bertujuan pada pengeliminasian atau pengkombinasaan nilai rendah dari komponen / fungsi produk Salah satu cara yang paling umum digunakan adalah dengan *brainstorming*. *Brainstorming* adalah sebuah perencanaan yang digunakan untuk menampung kreatifitas atau teknik untuk mengumpulkan ide-ide kreatif .Serta mencari fungsi produk yang menguntungkan.Ide yang ada dalam tahap kreatif ini adalah dengan menggambar tiga dimensi

3.4 Analisa dan Intepretasi Hasil

Memberikan analisis desain *Walker* dari material dan fungsional dari hasil produk yang telah dibuat

3.5 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan perancangan maka dibuatlah kesimpulan untuk merangkum apakah produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Sehingga apabila dilakukan penelitian selanjutnya akan memudahkan untuk pembelajaran.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Deskripsi Produk

Walker adalah salah satu alat bantu berjalan yang mempunyai kaki penyangga sebanyak empat buah terbuat dari logam. Hal ini memudahkan pengguna *Walker* untuk berjalan di medan yang miring maupun tidak rata. Pada dasarnya alat ini tidak jauh berbeda fungsinya dengan tripod dan kruk. Tetapi bagi penderita *stroke*, alat ini berfungsi selain untuk membantu melakukan aktivitas sehari-hari tetapi juga untuk melatih kekuatan kaki dan tangan. Tujuan utama dari pembuatan produk ini adalah untuk membantu pasien penderita pasca *stroke* untuk mendapatkan kemudahan dalam berjalan. Alat ini berfungsi sebagai penahan badan penderita *stroke* ketika belajar berjalan. Proses berlatih berjalan menggunakan alat ini dimulai dengan mengangkat *Walker* lalu memajukannya kemudian melangkahakan kaki kedepan bersamaan dengan mengangkat badan kedepan. contoh produk *Walker* yang sering digunakan:



Gambar 4.1 Walker standar

commit to user

4.2 FASE INFORMASI

Pada fase ini dikumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan untuk melakukan pembuatan ide. Pengambilan sampel dilakukan di rumah sakit rehabilitasi *stroke* (RS.Orthopedi) dan dirumah pasien serta toko penjual alat kesehatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode wawancara. Metode ini digunakan karena pasien akan merasa lebih rileks sehingga akan mendapatkan informasi yang lebih jelas dan akurat. Selain itu juga akan mempermudah dalam mengambil kesimpulan. Pertanyaan yang diajukan berkaitan dengan fungsi utama *Walker* dalam mempercepat proses rehabilitasi dan kesulitan yang dialami oleh pasien dalam berlatih berjalan. Informasi dan masukan masukan yang digunakan sebagai referensi untuk menentukan alternatif-alternatif dalam mendesain produk alat bantu jalan *Walker*. Informasi dan masukan tersebut didapatkan melalui brainstorming dan wawancara. Berikut adalah pertanyaan yang diajukan terhadap pengguna dengan meminta pendapat tentang alat bantu jalan *Walker* yaitu antara lain :

- Bagaimana berat *Walker* yang digunakan saat ini?
- Bagaimana handgrip *Walker* yang digunakan?
- Apakah *Walker* yang ada sekarang sudah aman dan nyaman?
- Bagaimana desain *Walker* saat ini?

Tabel 4.1 hubungan keluhan dan kebutuhan

| No | Keluhan | Kebutuhan |
|----|--|--|
| 1 | pada saat memegang <i>Walker</i> , pegangan terlalu keras dan kadang licin | Memberi pegangan yang nyaman dan tidak licin |
| 2 | Gerakan tangan untuk melatih lengan | Dapat berjalan zig zag |
| 3 | Tangan tidak kuat mengangkat <i>Walker</i> | <i>Walker</i> terbuat dari Bahan yang ringan |
| 4 | <i>Walker</i> terlalu tinggi atau terlalu rendah | Alat bantu jalan yang dapat menyesuaikan ketinggiannya |
| 5 | Tidak dapat disimpan di tempat yang kecil | <i>Walker</i> yang dapat diringkas / simpan |
| 6 | <i>Walker</i> yang tidak mudah jatuh kebelakang | <i>Walker</i> yang seimbang |


Pada Tabel 4.2 keluhan keluhan konsumen diterjemahkan menjadi kebutuhan, langkah berikutnya adalah menerjemahkan kebutuhan tersebut menjadi fungsi fungsi.

4.3 FASE ANALISIS FUNGSI

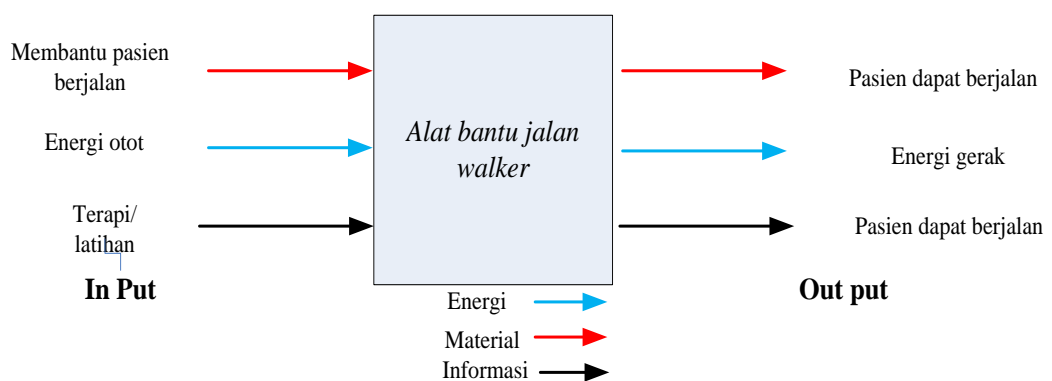
Dalam proses perancangan terdapat struktur tujuan, hal ini berarti bahwa tujuan tersebut mempunyai *hierarki*, jaringan (hubungan sebab akibat). Dari hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa kebutuhan pasien adalah alat bantu jalan yang dapat menopang badan pasien tetapi dapat dengan mudah digunakan diangkat maupun disimpan. Alasan yang sering dikeluhkan oleh pasien adalah tangan yang tidak dapat dirangsang untuk menggerakkan *Walker* dan tidak dapat menopang badan ketika hampir jatuh. Hal tersebut menjadi input dari penentuan aspek fungsional. Keluhan keluhan konsumen tersebut dapat diterjemahkan sebagai kebutuhan. *Benchmarking* produk merupakan kegiatan untuk melakukan perbandingan dan analisa terhadap produk yang telah ada untuk mengetahui kelebihan dan kelemahannya sehingga dapat diperoleh informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah pengembangan. *Benchmarking* ditujukan untuk menyediakan informasi tentang standar atau *point of reference* yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas, nilai atau kinerja dari produk. Kemudian informasi mengenai produk pesaing dikumpulkan untuk mendukung keputusan mengenai positioning produk yang akan dikembangkan. Berikut ini adalah pengumpulan informasi produk pesaing. Pada tabel 4.1 membandingkan *Walker* yang ada di pasaran.

Tabel 4.2 Perbandingan Antar Produk *Walker*

| Deskripsi produk | | |
|---|------------|--|
| <i>Reciprocating Folding Walker</i> | Harga | Rp 550.000,00 |
|  | Keutamaan | Bisa di bawa kemana-mana/flexible |
| | keunggulan | Ringan, bisa dilipat, adjustable |
| | kekurangan | Kurang ekonomis dari segi harga, kurang kuat untuk beban +- 15kg karena berbahan alumunium |
| <i>commit to user</i> | | |

| | | |
|--|-------------------|---|
| | | (powder coating), |
| Deskripsi produk | | |
| <i>Shima Folding Adjustable Walker</i> | Harga | Rp 400.000,00 |
|  | Keutamaan | bisa dibawa kemana-mana/flexible |
| | keunggulan | Adjustable, mudah dilipat |
| | kekurangan | kurang kuat untuk beban +/- 15kg |
| Deskripsi produk | | |
| <i>Adult Walker Standard</i> | Harga | Rp 85.000,00 |
|  | Keutamaan | Kuat menapak di lantai |
| | keunggulan | Konstruksi lebih kuat, harga murah |
| | kekurangan | Terlalu kaku karena terbuat dari besi, tidak dapat dilipat, lebih berat dari produk yang lain |

Analisis fungsional bertujuan untuk membangun fungsi-fungsi yang dibutuhkan dari sebuah desain produk (Cross, 1989). Analisis fungsional diawali dengan pembentukan *black-box* yang menunjukkan perubahan input menjadi output. Fungsi umum dapat digambarkan dalam sebuah *black-box*. Dimana dalam *black-box* ini merupakan gambaran fungsi yang ada didalam fungsi *Walker*. Adapun *black-box* alat bantu jalan *Walker* dapat digambarkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Black box Walker
commit to user

Produk *Walker* memiliki fungsi sebagai alat bantu jalan. Input dan output terbagi atas tiga bagian, yaitu : Energi, material, dan informasi. Dari black box alat bantu jalan *Walker* dapat dilihat,

input :

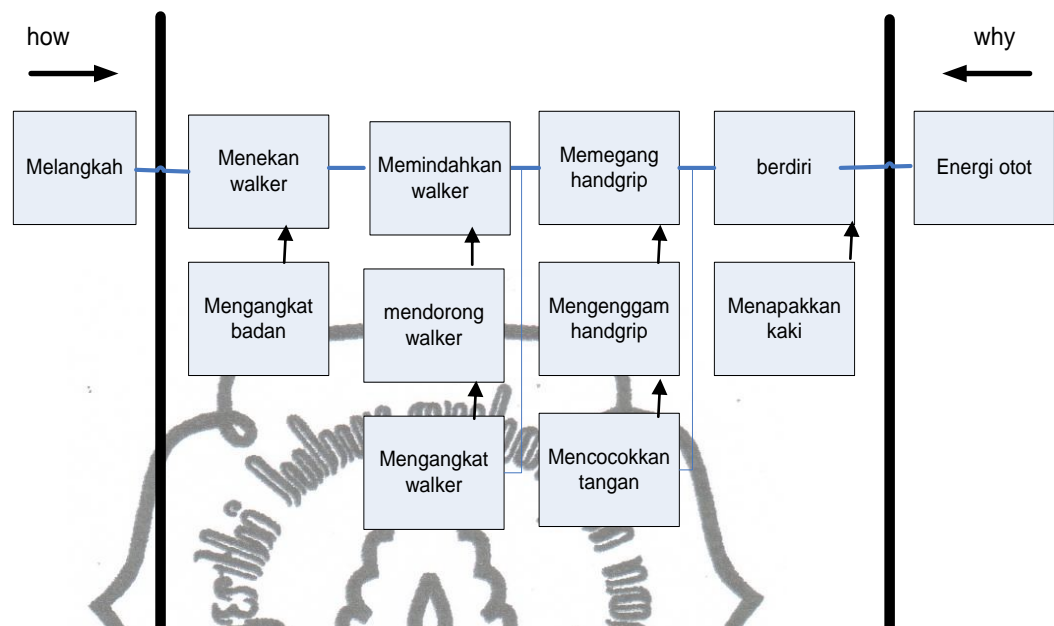
- a. Material pada input adalah para pasien.
- b. Energi pada input adalah energy otot
- c. Informasi yaitu melalui instruksi cara penggunaan.

Output :

- a. Pada material, output yang diinginkan adalah para pasien penderita pasca stroke dapat berjalan.
- b. Energi keluaran adalah berupa energi gesek karena interaksi antara *Walker* dengan pasien.
- c. Informasi keluaran adalah menunjukkan bahwa pasien dapat berjalan

4.3.1 Fuction Analysis System Technique (FAST)

Setelah fungsi-fungsi tersebut didefinisikan, selanjutnya dikembangkan suatu hubungan bagaimana fungsi tersebut dapat terpenuhi (arah kekanan) dan mengapa suatu fungsi dibuat (arah kekiri) atau lebih dikenal dengan hubungan “*How-Why*”. Fungsi utama alat bantu jalan *Walker* adalah sebagai penapak sehingga dapat berjalan. Fungsi tersebut dapat dijelaskan dengan diagram *FAST* sebagai berikut :



Gambar 4.3 diagram FAST

Pada gambar 4.3 dijelaskan bahwa input adalah energi otot yang digunakan seseorang untuk menapakkan kakinya sehingga dapat berdiri sebagai langkah awal dalam berjalan. Langkah selanjutnya memegang hand grip dengan cara meletakkan kedua tangan pada hand grip sebelum lalu menggenggamnya dengan benar. Sebelum menggerakkan badan kedepan, *Walker* harus dipindahkan dengan diangkat keatas lalu didorong kedepan. Kemudian dengan menekan *Walker* ke bawah akan membuat badan badan menjadi naik sehingga output dari produk ini yaitu berjalan dapat terpenuhi.

4.4 FASE KREATIF

Alternatif yang dijadikan acuan dalam perancangan produk alat bantu jalan *Walker* dari segi fungsional dan konstruksi. berdasarkan brainstorming dengan beberapa dokter dan pasien. Hal tersebut merupakan bagian yang sangat vital dalam penentuan bahan dan selanjutnya alokasi biaya. Dilihat dari cara Bergeraknya terdapat dua alternatif, yaitu :

1. Cara berjalan seperti manusia

Walker dijalankan dengan cara mengangkat sebagian dari sisinya kemudian mendorong sisi tersebut kedepan hingga menapak di lantai. Hal tersebut

dilakukan secara berulang ulang. Sehingga pasien diharapkan dapat berjalan seperti manusia normal.

2. Menggunakan roda

Apabila menggunakan roda, untuk memindahkan *Walker* ke depan pasien tidak perlu mengangkat *Walker*. Dengan menggunakan roda pasien dapat hanya melakukan gerakan mendorong *Walker*. Hal tersebut dikarenakan tidak semua pasien mempunyai tangan yang kuat untuk mengangka *Walker*.

4.5 Desain Gambar Walker

Dari sub system yang kemudian diterjemahkan dalam bentuk part atau komponen komponen penyusunya. Integrasi dari tiap komponen atau part diwujudkan dalam bentuk gambar desain dari alat bantu jalan *Walker*.

4.5.1 Desain Kreatif

Dari data yang telah didapatkan maka terdapat beberapa alternatif desain alat bantu jalan *Walker* antara lain:

a. Gambar Desain 1

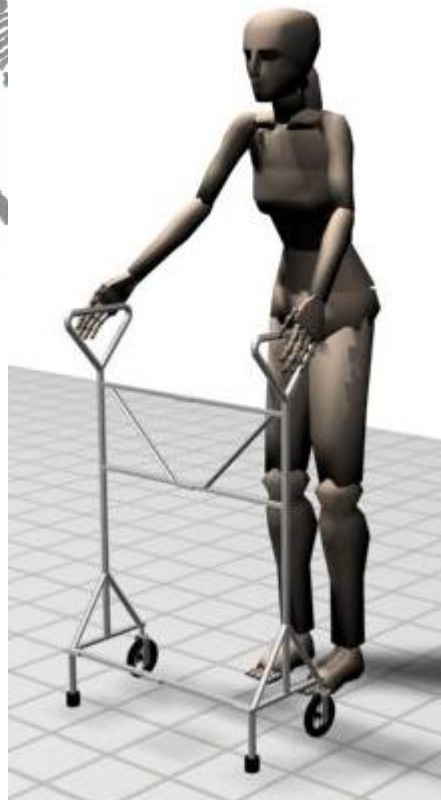


Gambar 4.4 desain alternatif 1

Pada Gambar 4.4 Desain gambar 1, *Walker* mempunyai roda sebanyak 2 buah yang terpasang di depan. Untuk menggerakkan *Walker* kedepan, pasien pasca stroke dapat melakukannya dengan cara mendorong. Sehingga pasien tidak perlu mengangkat *Walker* untuk melakukan gerakan pemindahan. Pada *Walker* ini penapak yang terbuat dari karet diletakkan di bagian belakang. Hal ini digunakan untuk menahan badan ketika pasien melakukan gerakan menekan. Sehingga *Walker* tidak bergeser ketika digunakan.

Menggunakan 4 buah pipa yang disusun vertical sebagai tiang penyangga merupakan salah satu kekuatan konstruksi yang dipakai. Setiap satu batang pipa penyangga terbuat dari dua batang pipa yang mempunyai ukuran diameter yang berbeda. Sehingga *Walker* tersebut dapat diringkas dengan cara memasukkan pipa vertical bagian atas ke bagian bawah. Hal ini dibuat untuk memberikan kemudahan pasien dalam mengatur ketinggian dan untuk penyimpanan.

b. Gambar Desain 2



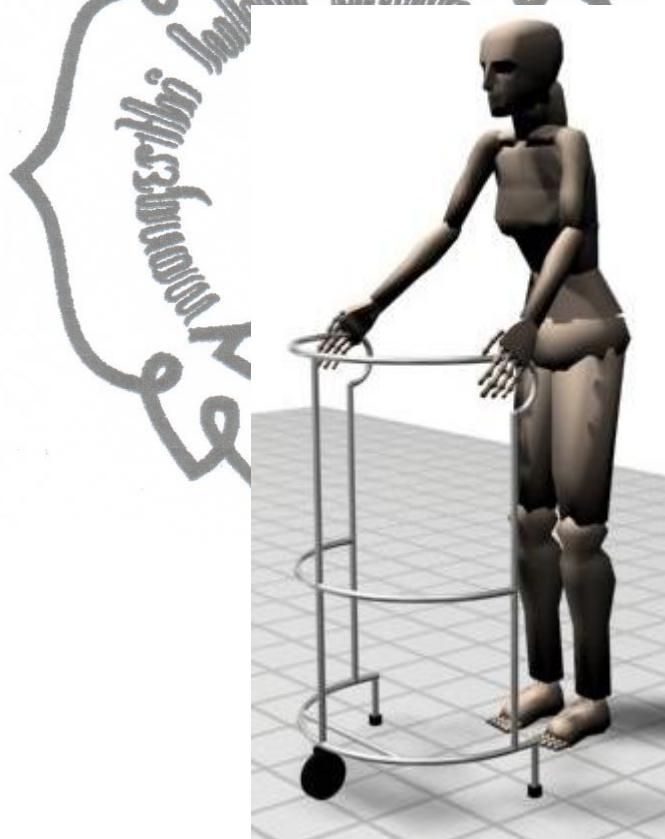
Gambar 4.5 desain alternatif 2

commit to user

Pada Gambar 4.5 Desain gambar 2, dengan menggunakan 2 buah roda yang diletakkan di bagian belakang mengharuskan pasien pasca *stroke* menarik handgrip ke atas kemudian mendorong *Walker* tersebut ke depan. Batang penyangga vertical diletakkan tepat ditengah batang horizontal dapat digunakan untuk menahan roda agar tidak bergeser meskipun pasien menekan *Walker* untuk melakukan gerakan melangkah.

Untuk meringkas dan mempermudah penyimpanan, *Walker* tersebut dapat dilipat ke belakang dengan menggunakan kunci tepat ditengah untuk menahan bagian kanan maupun kiri bergerak ke depan yang akan membahayakan pasien.

c. Gambar Desain 3



Gambar 4.6 desain alternatif 3

Gambar 4.6 desain gambar 3 menunjukkan *Walker* ini hanya menggunakan satu buah roda di depan. Sehingga pasien pasca *stroke* menggerakkan dengan cara mendorong *Walker* tersebut ke depan. Tiang penyangga bagian belakang tidak diletakkan tepat diatas penapak, melainkan sedikit lebih maju untuk mencegah *Walker*

commit to user

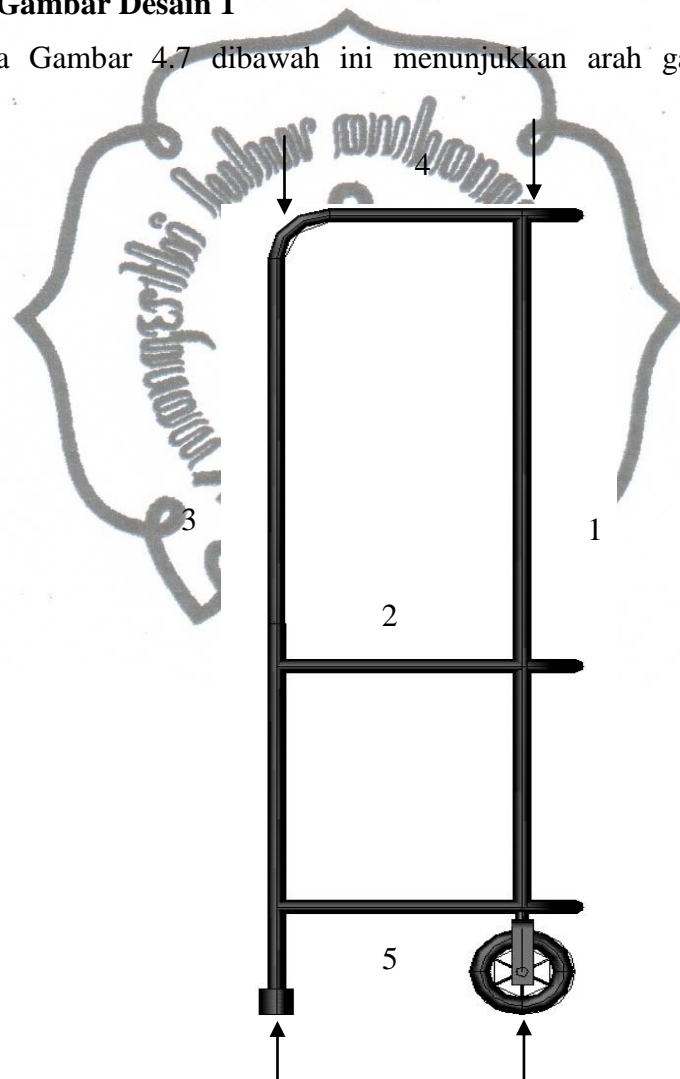
jatuh kebelakang. Setiap batang tiang penyangga terdiri dari 2 batang yang berbeda ukuran diameter. Sehingga pipa dapat di-slab ke bawah.

4. 5.2 Pengujian Desain

Berikut adalah perhitungan uji kekuatan konstruksi tiap tiap alternatif desain dengan cara menentukan jumlah kelendutan yang terjadi pada alat bantu jalan *Walker*. Dengan asumsi yang digunakan adalah beban yang diberikan sebesar 10 Kg.

a. Gambar Desain 1

Pada Gambar 4.7 dibawah ini menunjukkan arah gaya yang terjadi pada alternatif 1



Gambar 4.7 arah gaya gambar desain 1

Perhitungan gaya perbatang

1. $S_1 = 10$
2. $S_2 = 0$
3. $S_3 = 10$

commit to user

4. $S_4 = 0$

5. $S_5 = 0$

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung gaya pada tiap – tiap batang yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Perhitungan gaya batang pada gambar desain 1

| batang | Panjang (l) | F | fv | LFuv |
|----------|-----------------|----|----|-------|
| 1 | 818 | 10 | 1 | 8180 |
| 2 | 233 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 818 | 10 | 1 | 8180 |
| 4 | 233,5 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 233,5 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | | | | 16360 |

$$\text{Kelendutan } (\delta) = \frac{\Sigma Luv}{e \times A}$$

Keterangan

fv = gaya maya batang

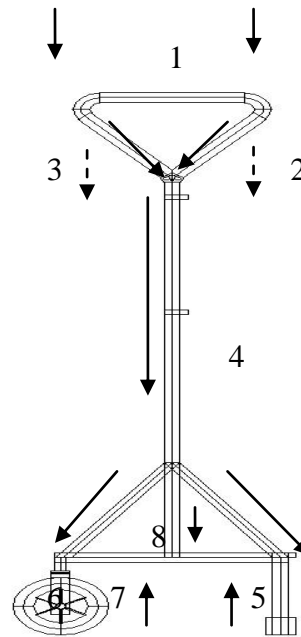
e + koefisien elastisitas bahan

A = Luas penampang

$$\text{Kelendutan } (\delta) = 16360 \text{ kg mm} : 6,9 \times 10^7 \text{ kg/mm}^2 \times 88 \text{ mm}^2 = 2,69 \times 10^{-6} \text{ mm}$$

b. Gambar Desain 2

Arah gaya pada pengujian gambar 2 ditunjukkan pada Gambar 4.8 sebagai berikut :



Gambar 4.8 arah gaya gambar desain 2

1. $S_1 = 0$
2. $F + S_2 \sin 49 = 0 \rightarrow S_2 = \frac{10}{\sin 49} = 13,25$
3. $S_2 = S_3$
4. $S_4 = 13,25 \cos 40,5 + 13,25 \cos \rightarrow = 20,01$
5. $F + S_5 \sin 34,5 = 0 \rightarrow S_5 = 35,31$
6. $S_6 = S_5$
7. $S_5 \cos 56 = S_7 \rightarrow S_7 = 19,745$
8. $\cos 28 = \frac{S_7}{S_5} = \frac{19,745}{35,1} = 0,56 \times 2 = 1,125$

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung gaya pada tiap – tiap batang yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Perhitungan gaya pada batang gambar desain 2

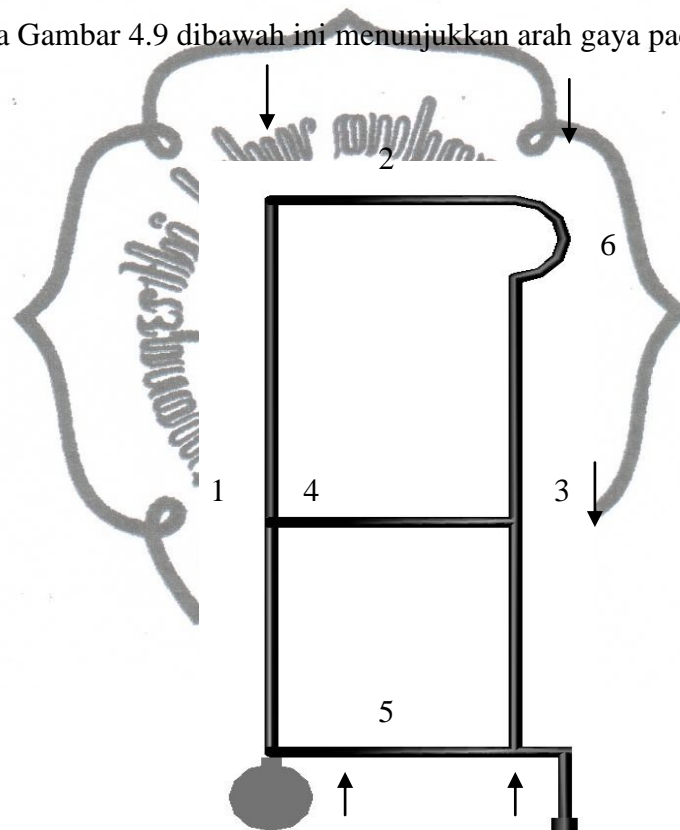
| Batang | Panjang (l) | F | Fv | LFuv |
|--------|-------------|-------|------|----------|
| 1 | 153,03 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 133,5 | 13,25 | 1,32 | 2343,78 |
| 3 | 133,5 | 13,25 | 1,32 | 2343,78 |
| 4 | 488,17 | 20,1 | 2,01 | 19697,74 |
| 5 | 201,16 | 35,31 | 3,54 | 25206,19 |

| | | | | |
|----------|--------|--------|------|-----------|
| 6 | 201,16 | 35,31 | 3,54 | 25206,19 |
| 7 | 166,03 | 19,745 | 1,97 | 6489,46 |
| 8 | 244,74 | 1.125 | 0.55 | 153,227 |
| Σ | | | | 81440,367 |

Kelendutan (δ) = $81440,367 \text{ kg mm} : 6,9 \times 10^7 \text{ kg/mm}^2 \times 88 \text{ mm}^2 = 1,34 \times 10^{-5} \text{ mm}$

c. Gambar Desain 3

Pada Gambar 4.9 dibawah ini menunjukkan arah gaya pada pengujian desain 3:



Gambar 4.9 arah gaya gambar desain 3

6. $S_1 = 10$
7. $S_2 = 0$
8. $S_3 = 10$
9. $S_4 = 0$
10. $S_5 = 0$
11. $S_6 = 10$

commit to user

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung gaya pada tiap – tiap batang yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut :

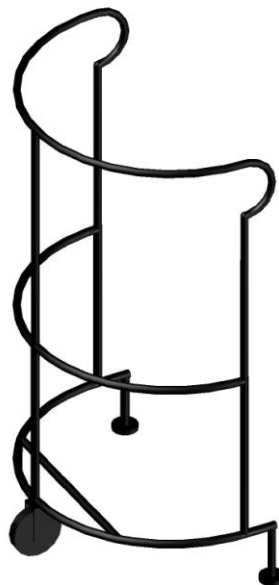
Table 4.5 Perhitungan gaya batang pada gambar desain 3

| batang | Panjang (<i>l</i>) | F | Fv | LFuv |
|----------|----------------------|----|----|-------|
| 1 | 818 | 10 | 1 | 8180 |
| 2 | 283,5 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 688,1 | 10 | 1 | 6881 |
| 4 | 283,5 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 283,5 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 180,7 | 10 | 1 | 1807 |
| Σ | | | | 16868 |

$$\text{Kelendutan } (\delta) = 16868 \text{ kg mm} : 6,9 \times 10^7 \text{ kg/mm}^2 \times 88 \text{ mm}^2 = 2,77 \times 10^{-6} \text{ mm}$$

4.5.3 Deskripsi Produk Terpilih

Berdasarkan desain gambar yang ada, desain yang ketiga mempunyai kelebihan yaitu benda membutuhkan sedikit material tetapi mempunyai kekuatan yang hampir sama dengan *Walker* empat kaki. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 deskripsi produk terpilih

Pada Gambar 4.10 menunjukkan rangka adalah bagian utama atau primer pada alat bantu jalan *Walker*. Hal itu dikarenakan rangka atau tiang penyangga digunakan untuk menopang dan menahan badan ketika berjalan. Tiang dibuat dengan bentuk bulat menyerupai setengah lingkaran. Pemilihan pipa berbentuk bulat akan menyebarkan gaya yang diterima. Sedangkan bentuk *Walker* yang menyerupai setengah lingkaran akan mengurangi jumlah material yang digunakan. Hal itu dikarenakan dapat mengurangi jumlah tiang penyangga yang pada *Walker* konvensional menggunakan 4 buah tiang penyangga menjadi 3 buah tiang penyangga. Meskipun hanya menggunakan tiga buah tiang penyangga tetapi tidak akan mempengaruhi kekuatan *Walker* secara signifikan. Beban tersebut masih memenuhi beban maksimal produk Dengan model setengah lingkaran, *Walker* lebih aman digunakan karena tidak terdapat bidang yang mempunyai sudut lancip.

Masa jenis = $7,86 \text{ gr/cm}^3$

Berat karet dan handgrip = 200 gram

Perhitungan berat di bagi menjadi 2 bagian , yaitu bagian atas dan bawah

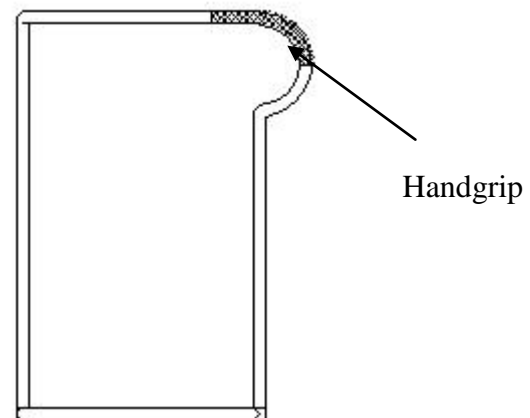
Untuk bagian atas, Berat = volume pipa x masa jenis
 $= 133,92896 \text{ cm}^3 \times 7,86 \text{ gr/cm}^3$
 $= 1.052,7 \text{ gr}$

Untuk bagian Bawah, Berat = volume pipa x masa jenis
 $= 131,20184 \text{ cm}^3 \times 7,86 \text{ gr/cm}^3$
 $= 1.031,2 \text{ gr}$

Berat Total = Berat Pipa + Berat Roda + Karet dan Handgriip
 $= 2083,9 + 350 + 200$
 $= 2633,9 \text{ gram}$

berikut Spesifikasi teknis desain dari alat bantu jalan *Walker* yang telah dibagi berdasarkan subsistem penyusunnya.

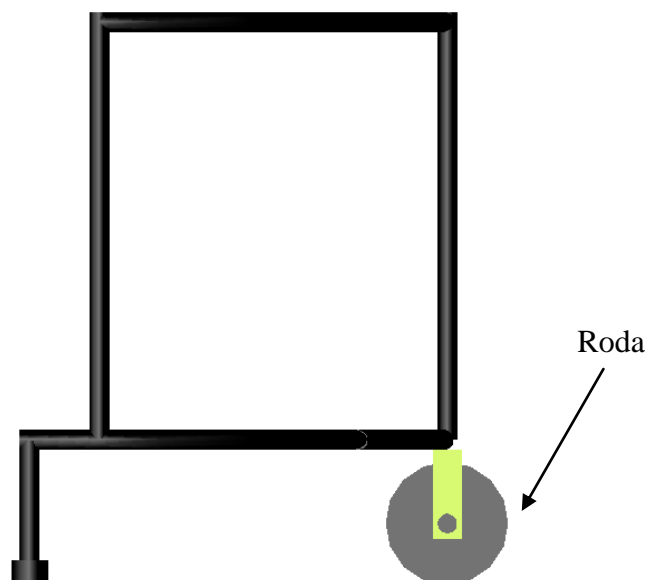
1. Gambar subsistem pegangan



Gambar 4.11 subsistem pegangan

Pada gambar 4.11 pegangan dibuat dengan melengkung hingga membentuk setengah lingkaran. Untuk fungsi pegangan, hal tersebut dapat digunakan sebagai tempat sandaran siku. Ujung belakang dibuat melengkung kebawah sehingga pasien dapat mendorong *Walker* apabila pasien tidak dapat mengangkatnya untuk gerakan memindahkan *Walker* ke depan.

2. Gambar subsistem penggerak

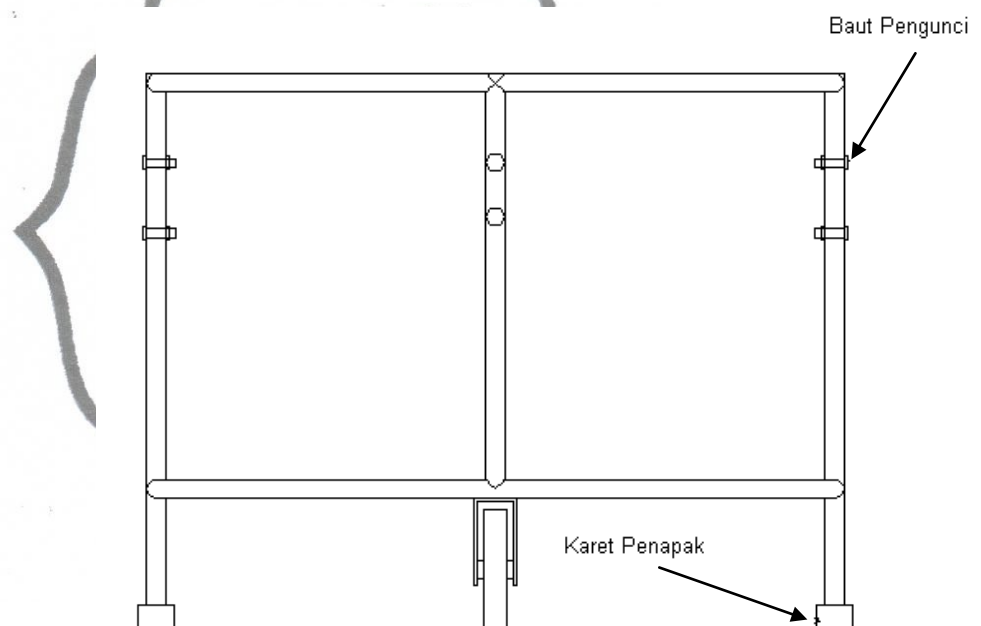


Gambar 4.12 subsistem penggerak

commit to user

Alternatif yang dipilih ditunjukkan pada Gambar 4.12 yang mana untuk menggerakkan *Walker* adalah dengan menggunakan roda. Kelumpuhan pada sebagian tubuh pasien menyebabkan pasien kesulitan mengangkat *Walker* ke depan. Pada produk ini pasien dapat memindahkan *Walker* dengan cara mendorongnya ke depan. Sehingga karet penapak mengambang yang memindahkan beban *Walker* ke depan dengan roda sebagai porosnya.

3. Gambar subsistem penapak.



Gambar 4.13 subsistem penapak

Melihat Gambar 4.13 seorang pasien setelah melakukan gerakan pemindahan *Walker*, maka ketika pasien akan melakukan gerakan melangkah kaki ke depan dibutuhkan *Walker* yang kuat. Dengan maksud *Walker* tersebut tidak bergeser maupun berputar kebelakang ketika di tekan untuk menahan badan pasien. Jarak 5cm diberikan antara tiang penyangga bagian belakang dengan ujung dimaksudkan untuk menghindari karet penapak sebagai pusat poros pada tiang.

Untuk memudahkan pasien menggunakan alat bantu jalan *Walker* ini, maka dibuatlah alat tambahan yaitu pengatur ketinggian tiang dengan model slot yang menggunakan baut sebagai penguncinya. Sehingga pasien tidak akan mengalami kesulitan dalam penyesuaian tinggi badan.

BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

5.1 Perbandingan Alat Bantu Jalan *Walker* Awal Dan Alat Bantu Jalan *Walker* Usulan.

Pada Gambar 5.1 dapat dilihat seseorang yang sedang menggunakan alat bantu jalan *Walker*



Gambar 5.1 Walker yang ada sekarang

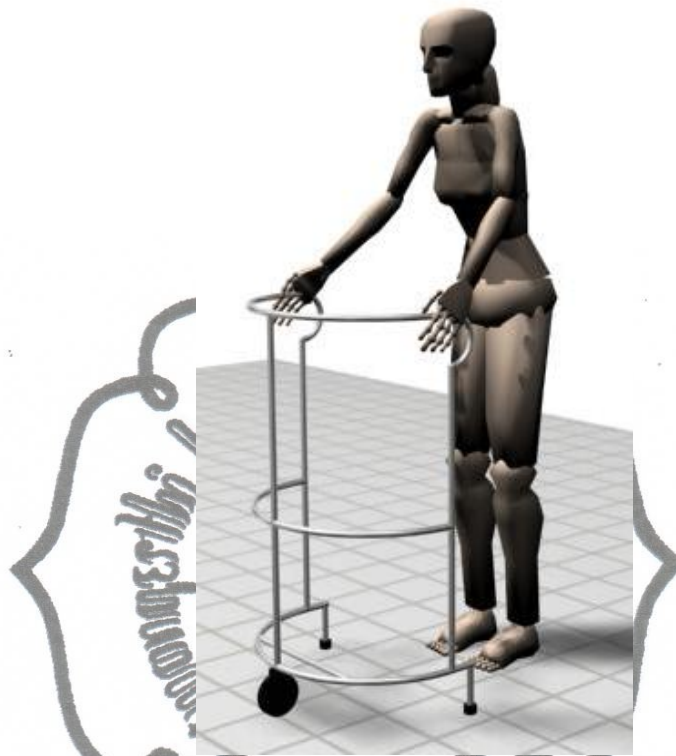
Untuk melihat hasil perbandingan antara *Walker* usulan dengan *Walker* yang ada sekarang, dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut :

commit to user

Tabel 5.1 Perbandingan Alat Bantu Jalan Walker Awal Dan Alat Bantu Jalan Walker Usulan.

| No | Perbandingan | Walker sekarang | Walker usulan | Analisa |
|----|---|----------------------------|---------------------------|--|
| 1 | Handgrip | Halus, terbuat dari sponge | Kasar, terbuat dari fiber | Pada Walker yang ada penderita pasca <i>stroke</i> tidak mendapatkan rangsangan ditangan karena bentuk permukaan halus. |
| 2 | <i>Adjustable</i> dan <i>flexibilitas</i> | Tidak ada | Model slot | Pengaturan ketinggian sesuai dengan tinggi badan masing masing pasien. Dengan mode slot Walker tersebut dapat diringkas menjadi bentuk yang berukuran lebih kecil. |
| 3 | Cara pemindahan | diangkat | Didorong | Dengan menggunakan roda, Walker dapat didorong ke belakang sehingga tidak membutuhkan tenaga yang besar. |
| 4. | Jumlah tiang penyangga | 4 buah | 3buah | Dengan 3 buah batang, perbedaan gaya tidak signifikan. Tetapi akan mempengaruhi jumlah material yang digunakan. |
| 5 | Ujung pegangan | Membentuk sudut | Berbetuk melingkar | Ujung pegangan yang berbentuk melingkar akan lebih aman digunakan. |
| 6 | berat | ringan | Lebih berat | Hal ini dikarenakan pada Walker usulan menambahkan part roda. |

5.2 Analisis Desain Produk Usulan



Gambar 5.2 Desain Produk Usulan

Pada Gambar 5.2 terlihat terdapat beberapa pengembangan dari desain alat bantu jalan *Walker* pada sebelumnya. Pada desain *Walker* usulan menggunakan roda untuk menggerakkan atau memindahkan kedepan ketika si pasien menggunakannya untuk berjalan. Hal ini dikarenakan kelumpuhan yang terjadi pada separuh bagian tubuhnya akibat *stroke* sehingga kemampuan untuk mengangkat seperti pada *Walker* yang ada sekarang sangat mengalami kesulitan. Dengan cara mendorong ke depan, si pasien tidak akan mengalami kesulitan seperti halnya sebelumnya tetapi hal itu tidak akan menghambat proses latihan pada otot tangan yang dianjurkan oleh dokter maupun teraphist.

Pada handgrip dibuat dengan bentuk permukaan yang kasar yang nantinya akan membantu pasien untuk merangsang pada syaraf permukaan telapak tangan. Hal tersebut sangat berbeda pada *Walker* yang ada sekarang.

commit to user

Bentuk dibuat secara melingkar yang mana dapat mengurangi jumlah sudut sudut yang terbentuk antara pipa sehingga akan memberikan keamanan bagi pengguna. Pipa sebagai tiang penyangga dibuat sebanyak 3 buah. Pipa pipa tersebut diletakkan satu di ujung depan dan dua lainnya di samping. Dengan 3 buah pipa penyangga tidak akan mengurangi kekuatan yang signifikan tetapi hal tersebut dapat mengurangi bahan material yang digunakan sehingga akan mengurangi biaya produksi yang akan berimbas pada harga jual.

Ujung pipa yang berfungsi sebagai penapak terbuat dari karet sehingga pada saat pasien menekan tidak akan bergeser ke samping maupun ke belakang.

Untuk analisa dimensi alat bantu jalan *Walker* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tinggi Walker (tw)

$$Tw = \text{tinggi siku} + allowance$$

$$Tw = 915 \text{ mm} + 25 \text{ mm}$$

$$= 940 \text{ mm}$$

Pertimbangan yang digunakan disini adalah percentil 5 untuk wanita. Karena alat tersebut dapat diatur ketinggiannya, maka diharapkan wanita dengan tubuh tinggi maupun kurang dapat menggunakannya sehingga semua wanita dan semua pria dapat menggunakannya. *Allowance* yang digunakan diasumsikan sebagai alas kaki setinggi 2,5 cm.

2. Lebar Walker (lw)

$$Lw = \text{lebar pinggul} + allowance$$

$$Lw = 482 \text{ mm} + 85 \text{ mm}$$

$$= 567 \text{ mm}$$

Lebar pinggul wanita dengan percentile 95 ditambahkan allowance yaitu pakaian yang digunakan dengan kedua sisinya sebesar 85 mm. hal ini diharapkan 95 % semua manusia dapat menggunakannya.

3. Panjang Walker (pw)

$$Pw = 1,5 \times \text{panjang kaki rata rata}$$

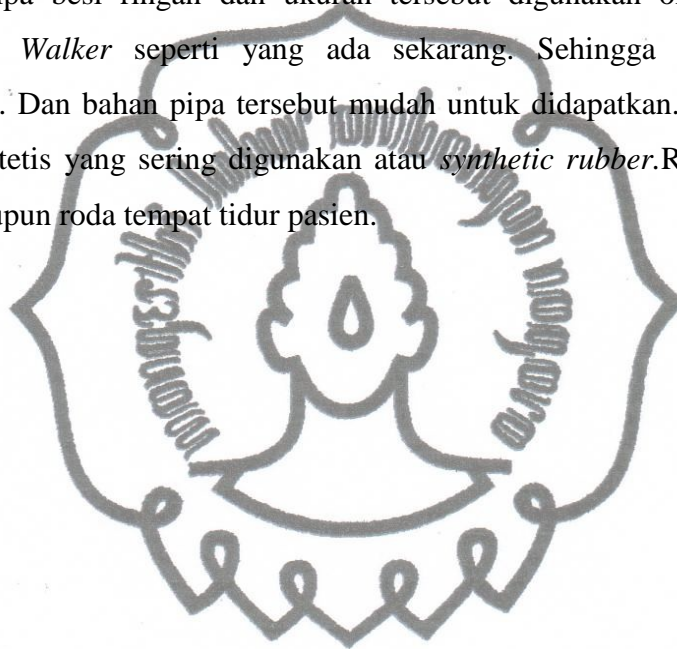
$$= 356,5 \text{ mm}$$

commit to user

Asumsi yang digunakan adalah tidak semua kedua kaki akan berada di dalam *Walker* ketika berjalan dengan aktivitas mendorong *Walker*. Sehingga data yang dipakai adalah panjang kaki yaitu 238 mm

4. Analisis Material

Tebal pipa yang digunakan adalah 2mm dan diameter 16 mm karena bahan besi adalah pipa besi ringan dan ukuran tersebut digunakan oleh rumah sakit untuk membuat *Walker* seperti yang ada sekarang. Sehingga berat maksimal dapat terpenuhi. Dan bahan pipa tersebut mudah untuk didapatkan. Bahan handgrip adalah karet syntetis yang sering digunakan atau *synthetic rubber*. Roda di ambil dari roda troli maupun roda tempat tidur pasien.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil ide desain dan analisa dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1 Alat bantu jalan *Walker* usulan mempunyai karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan pasien yaitu:

- a. Ringan, karena pada *Walker* usulan terbuat dari pipa besi dengan diameter 16mm dan ketebalan 2mm.
- b. Konstruksi dengan 3 tiang penyangga mampu memberikan keseimbangan yang baik. Sehingga pasien dapat menyandarkan atau bertumpu pada *Walker* ketika mengalami kelelahan ataupun pada saat terjadi kecelakaan kecil seperti keseleo.
- c. Mudah digunakan, karena menggunakan roda, Pasien yang mengalami kelumpuhan pada setengah bagian tubuhnya dan pembungkuan badan dapat memindahkan *Walker* ke depan ketika berjalan. Karena ketika dipindahkan membutuhkan *Walker* yang ringan, tetapi ketika ditekan sebagai penapak dibutuhkan *Walker* yang kuat.
- d. Sebagai perangsang syaraf, *handgrip* dibuat dengan tekstur kasar dengan tujuan merangsang permukaan telapak tangan sehingga otot lengan dapat berkontraksi.
- e. Terbuat dari pipa bulat dengan sedikit lekukan tajam, *adjustable* dibuat dengan *system* slot dengan pengunci baut.

6.1 Saran

Walker berhubungan kesehatan seorang pasien, diharapkan penelitian selanjutnya mempelajari dan memahami secara detail mengenai alat *Walker*. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Value Engineering* yang hanya sampai pada tahapan ide desain atau kreatif saja, untuk kelanjutannya dapat dikembangkan dengan tahapan-tahapan selanjutnya sampai dengan pembuatan *prototype* atau produk

