



**PENGEMBANGAN TINGKAT LANSIA
DENGAN METODE *REVERSE ENGINEERING*
DAN ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Oleh

**Ardi Bayu Permana
NIM 101910101098**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGEMBANGAN TINGKAT LANSIA
DENGAN METODE *REVERSE ENGINEERING*
DAN ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Ardi Bayu Permana
NIM 101910101098**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW
2. Keluargaku Ayahanda Drs.Slamet Riyadi dan Ibunda Astuti, serta adik adikku Intan Anggana Raras Argia Jannah dan Ahmad Tzaqib Hammurobbi.
3. Para guru dan dosen dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah membimbingku selama ini;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)*

*Inovasi Membedakan antara pemimpin dan pengikut
(Steve Jobs)*

*Lakukan yang terbaik, jangan menyerah oleh keadaan karena
Pasti ada jalan keluar dalam setiap kesulitan
(Ardi Bayu Permana)*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ardi Bayu Permana

NIM : 101910101098

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Pengembangan Tongkat Lansia dengan Metode Reverse Engineering dan Elemen Hingga*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sangsi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2012

Yang menyatakan,

Ardi Bayu Permana

101910101098

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN TINGKAT LANSIA
DENGAN METODE REVERSE ENGINEERING
DAN ELEMEN HINGGA**

Oleh
Ardi Bayu Permana
NIM 101910101098

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Santoso Mulyadi, ST., M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Tongkat Lansia dengan Metode Reverse Engineering dan Elemen Hingga” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 25 Oktober 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T
NIP 19600812 199802 1 001

Santoso Mulyadi, ST., M.T
NIP 19700228 199702 1 001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Robertus Sidhartawan, S.T., M.T.
NIP. 19700310 199702 1 001

Ir. Ahmad Syuhri, M.T
NIP19670123 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 196104141989021001

RINGKASAN

Pengembangan Tongkat Lansia dengan Metode Reverse Engineering dan Elemen Hinga; Ardi Bayu Permana, 101910101098; 2012: 107 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Seiring berjalannya waktu kondisi fisik tubuh akan menurun. Salah satunya adalah keseimbangan tubuh. Kemunduran keseimbangan tubuh pada lansia mengakibatkan sulit berjalan dengan baik. Hal itu disebabkan menurunnya kekuatan otot pada anggota gerak. Misalnya, otot lengan, otot tangan, otot tungkai, dan otot kaki. Apalagi bila kondisi itu disertai penyakit degeneratif seperti osteoporosis, parkinson, pascastroke, nyeri lutut, dan patah tulang. Alat bantu jalan pun menjadi salah satu solusi tepat. Salah satunya adalah tongkat. Tongkat digunakan untuk membantu keseimbangan, memperlebar langkah dan menurunkan beban tubuh di kaki. Penggunaan yang aman penting agar tongkat berfungsi sebagaimana mestinya dalam membantu fungsi jalan.

Tujuan penelitian untuk mempelajari proses perancangan produk menggunakan metode reverse engineering serta memperhatikan aspek RULA untuk kenyamanan pengguna. Lebih dari itu, dalam merancang suatu produk harus diperhatikan bahwa rancangan produk tersebut harus mampu untuk dirakit, diukur, dapat didaur ulang, mempunyai kemampuan untuk dimanufaktur.

Metode reverse engineering merupakan metode yang akan diterapkan dalam pengembangan tongkat lansia tersebut. Reverse engineering adalah sebuah proses untuk menemukan prinsip-prinsip sistem melalui analisis strukturnya fungsi operasi dan menganalisis cara kerja alat tersebut secara lebih rinci yang kemudian digunakan untuk tujuan dalam pemeliharaan atau untuk mencoba membuat perangkat baru atau padanannya sehingga diperoleh data-data dari suatu sistem. Berdasarkan data-data tersebut pengembangan dengan menitik beratkan pada peningkatan aspek ergonomi

dapat dilakukan dengan memaksimalkan kenyamanan dan kegunaan alat terhadap pengguna. Analisa kekuatan rangka juga perlu diperhatikan, hal itu dapat dianalisis menggunakan bantuan software CATIA V5R14 untuk menghitung tegangan yang terjadi pada saat alat digunakan. Untuk mengetahui kenyamanan pengguna dan resiko cedera dianalisis menggunakan metode RULA.

Pengolahan data antropometri dilakukan berdasarkan pengukuran pada 20 orang pengguna tongkat lansia. Melalui data antropometri dihasilkan analisis RULA pada pengembangan tongkat lansia yaitu menghasilkan skor 3 dan 4 yang menunjukkan bahwa sikap dan kenyamanan berada dalam range yang ditentukan. Material yang digunakan adalah aluminium 6061-T6, Dari hasil perhitungan secara komputasi didapatkan tegangan maksimum yang bekerja pada rangka tersebut yaitu $5,84 \times 10^6 / \text{m}^2$ terletak pada bagian pegangan tongkat sedangkan tegangan minimum yang bekerja ada rangka yaitu $1,27 \times 10^7 \text{N} / \text{m}^2$ terletak pada bagian tangkai pipa atas. Tegangan terbesar masih dibawah tegangan ijin bahan(aman).

SUMMARY

Development Elderly Stick with Reverse Engineering Method and Finite

Element: Ardi Bayu Permana, 101910101098; 2012: 107 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, Jember University.

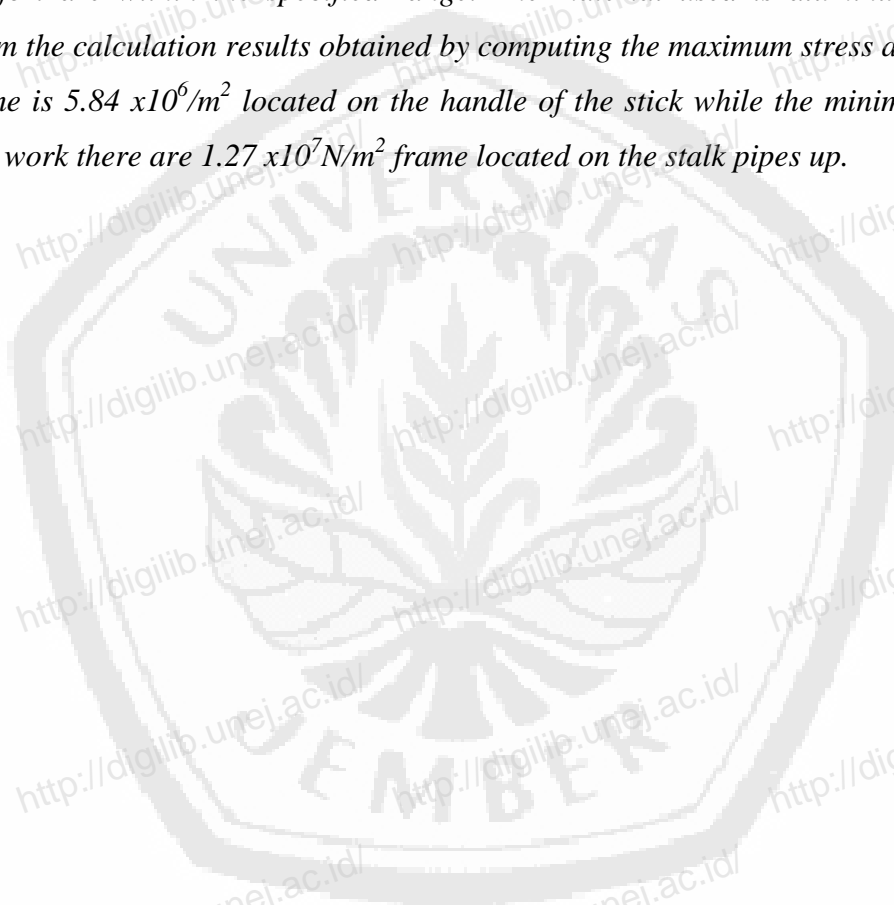
Over time the physical condition of the body will decrease. One is the balance of the body. Setbacks body balance in elderly makes it difficult to walk properly. That is because the decline in muscle strength in the limbs. For example, arm muscles, hand muscles, leg muscles, and leg muscles. Moreover, if the condition is accompanied by degenerative diseases such as osteoporosis, Parkinson's, stroke, knee pain, and fractures. A walker, making the right solution. One is a stick. Sticks are used to help balance, widen and lower body weight measures in feet. Safe use is important in order to function properly stick to the help function.

Research objectives were to study the product design process using reverse engineering methods and the aspect Rula for user convenience. More than that, in designing a product to be aware that the design of the product must be able to be assembled, measured, can be recycled, with the ability to be manufactured

Reverse engineering method is a method that will be applied in the development of these older sticks. Reverse engineering is a process to discover the principles of the system through analysis of its structure and operating functions to analyze the workings of these tools in more detail which is then used for the purposes of maintenance or to try to make a new device or its equivalent in order to obtain data from a system. Based on these data the development with a focus on improving the ergonomic aspects to do with maximizing the convenience and usefulness of the tool to the user. Analysis of the power of the framework also needs to be considered, it can be analyzed using statistical software CATIA V5R14 to calculate stress that

occurs when the tool is used. To determine the risk of injury to the user experience and use the methods RULA analyzed.

Anthropometric data processing is based on measurements in 20 older users stick. Through the analysis of anthropometric data generated Rula on the development of the older sticks produce a score of 3 and 4 show that attitude and comfort are within the specified range. The material used is aluminum 6061-T6, From the calculation results obtained by computing the maximum stress acting on the frame is $5.84 \times 10^6/m^2$ located on the handle of the stick while the minimum voltage that work there are $1.27 \times 10^7 N/m^2$ frame located on the stalk pipes up.



PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, Karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Tingkat Lansia Dengan Metode Reverse Engineering dan Elemen Hingga”.

Selama penelitian dan penulisan laporan Skripsi ini, telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, dan Santoso Mulyadi, ST.,M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membantu proses terselesaikannya penulisan laporan skripsi..
2. Robertus Sidhartawan, S.T.,M.T., selaku penguji pertama dan Ir. Ahmad Syuhri, M.T., selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan waktunya.
3. Keluargaku Ayahanda Drs.Slamet Riyadi dan Ibunda Astuti, serta adik adikku Intan Anggana Raras Argia Jannah dan Ahmad Tzaqib Hammurobbi.
4. Shohifatus Syifa, wanita yang dititipkan allah kepadaku untuk kubahagiakan dan selalu memberiku semangat.
5. Dosen-dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
6. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember, khususnya mas Taufik yang telah banyak memberikan arahan dalam mempelajari software Catia.
7. Staf dan pegawai UPT Pelayanan Sosial Lanjut Usia Banyuwangi dan UPT Pelayanan Sosial Lanjut Usia Jember
8. Temen-temen kosan SR3/10, Arga kunam, Si Toni, Mbah rio, Ifan Sage, Yunus, Ricky”Bayi”, Galuh, Dhani, Dwi, Sinchan, Andi Jahong, dll.
9. Keluarga D3 2007. Yoyong, Beyes, Roby, Rizkon, Dodik, Yeyen, Aceh, Elma, Deny, **SOLIDARITY FOREVER.**

10. Keluarga besar Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin S.T, Yoga Aldia Anggadipta S.T, Eristia Gita, Donnax Carneolla H., S.T., Intan Hardiatama S.T, alm. Rendhy Destya, Dicky Adi Tyagita, S.T., Dimas Dwi Kusuma, S.T., Fregi Madatya S.T, Debi Jois Heriyanto, Agil Sayekti, Wahyu Harmanto, Firman Dwi Wicaksono, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi S.T, Septian Reza Syah, Muhammad GZ, Rahmad Hari Efendy, Edi Kurniawan, S.T., Ari Firmansyah S.T, Bastian Dwi Agdianto, Ahmad Aufa Kamal, Pradhana Aji G.B.U., S.T., M. Fatah Yasin, Tri Handoyo S.T, Ahda Rizqi Maulana, M. Alfian Arga, Himawan Susanto, Ekik Yuris Wicaksono, Prima Yogie Aldelino, Windu Prasetiawan S.T, Edy Sultoni, Berry Marshal S.T, Anggi Febrianto, S.T., Zaenal Abidin S.T, Angger Sudrajat F.P., Purbo Wahyu Veri Fadli, Dimas Rizki Suryanto, Discovery Afrianto S.T, I Fata Sagedistira S.T, Ardhika Setiawan, Endika Surya Y.P S.T, Ayyub Hidayat, Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, M. Sifak, **SOLIDARITY FOREVER.**
11. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2007 s/d 2012, terutama teman seperjuangan Mz Sadeli JKW TM'10, Khoi TM'08, Eko (Cilox) TM'12; manusia tidak pernah luput dari salah, mohon maaf jika selama kita bersama ada tindakan yang kurang berkenan. Terus semangat perjuangan di depan semakin berat.
12. Teman – teman KKT Padomasan Kec Jombang. Dian, Nuru, Boci, Eky, Niar, Bagus, Murti dan temen temen KKT jombang yang lain.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengembangan dan Perancangan Produk	5
2.2 Tongkat Lansia yang akan dikembangkan	9
2.3 Reverse Engineering	11
2.3.1 <i>Proses Reverse Engineering</i>	13
2.4 Elemen Hingga	14
2.4.1 Elemen Garis.....	15
2.4.2 Elemen Dua Dimensi	15

2.4.2 .1 Konsep Dasar	16
2.4.2 .2 Dasar Teori Elemen Dua Dimensi	18
2.5 CATIA	22
2.6 Teori Kegagalan	23
2.6.1 <i>Maximum Normal Stress Theory</i>	23
2.6.2 <i>Maximum Shear- Stress Theory</i>	24
2.6.3 <i>Maximum Shear Theory Criterion</i>	25
2.6.4 <i>Maximum Distort Energy Theory</i>	26
2.7 Ergonomi	27
2.7.1 Antropometri	28
2.7.2 <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	31
2.8 Kecukupan dan Keseragaman Data	36
2.7.1 Kecukupan Data	37
2.7.2 Keseragaman Data	37
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Metode Penelitian	39
3.1.1 Metode Pengumpulan Data	39
3.1.2 Metode Pengembangan	39
3.2 Waktu Penelitian	40
3.3 Alat, Bahan dan Spesifikasi Pengguna Dalam Percobaan	40
3.3.1 Alat dan Bahan	40
3.3.2 Spesifikasi Costumer	40
3.4 Prosedur Penelitian	41
3.5 Diagram Alir Pengembangan	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Pengumpulan Data	44
4.1.1 Analisis Kecukupan dan Keseragaman Data	46
4.2 Pengembangan Tingkat Lansia Dengan Metode Reverse Engineering	48

4.2.1 Data Produk yang akan dikembangkan	48
4.2.2 Data Konsep Design Pengembangan Tingkat Lansia	51
4.2.3 Proses Manufaktur Material konstruksi	57
4.2.4 Proses Akhir	60
4.3 Analisa Tegangan Von-Mises Tingkat Lansia	62
4.3.1 Membangun Model Analisa Struktur	62
4.3.2 Analisa Tegangan Struktur Tingkat Lansia	65
4.4 Analisa Tegangan Menggunakan Metode	
Elemen Hingga	68
4.4.1 Menentukan Dimensi	68
4.4.2 Analisa Matriks Kekakuan Elemen Segitiga dengan software CATIA	68
4.4.3 Teori Kegagalan (<i>Failure Theories</i>)	71
4.5 Analisa Ergonomi Tingkat Lansia	100
4.5.1 <i>Human Builder</i>	100
BAB 5. PENUTUP	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Tongkat Lansia.....	5
Gambar 2.1 Langkah-langkah pengembangan konsep.....	6
Gambar 2.2 Tongkat lansia yang akan dikembangkan.....	9
Gambar 2.3 Pegangan	9
Gambar 2.4 Batang Penyangga tongkat lansia.....	10
Gambar 2.5 Pin	10
Gambar 2.6 Kaki Penyangga.....	11
Gambar 2.7 Proses rekonstruksi <i>reverse engineering</i>	12
Gambar 2.8 Proses <i>reverse engineering</i>	13
Gambar 2.9 Elemen Satu Dimensi.....	15
Gambar 2.10 Elemen Segitiga, Segi Empat, <i>Quadrilateral</i>	16
Gambar 2.11.Elemen segiempat dengan 6 node.....	18
Gambar 2.12 Gambar dua dimensi keadaan stress.....	24
Gambar 2.13 Lingkaran mohr principal.....	26
Gambar 2.14 Antropometri posisi berdiri.....	29
Gambar 2.15 Antropometri tangan	30
Gambar 2.16 Antropometri kaki.....	30
Gambar 2.17 Diagram perhitungan RULA.....	35
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	43
Gambar 4.1 Konsep tongkat awal	49
Gambar 4.2 Konsep Pengembangan tongkat lansia.....	52
Gambar 4.3 Sketsa Teflon.....	58
Gambar 4.4 Alas kaki tongkat.....	60
Gambar 4.5 Tampilan Generative struktur analysis.....	62
Gambar 4.6 Pemberian Material Properties	63
Gambar 4.7 Memberikan restraint pada model.....	64

Gambar 4.8 Memberikan constraint pada model	64
Gambar 4.9 Memberikan beban pada model	65
Gambar 4.10 Tegangan maksimum dan minimum yang terjadi pada rangka dengan pembebanan 5 kg	66
Gambar 4.11 Pegangan Tongkat	68
Gambar 4.12 Analisa Matriks Elemen Hingga	68
Gambar 4.13 Distribusi Stress pada elemen bidang tongkat	69
Gambar 4.14 Distribusi Strees Prinsipal Pada Elemen Bidang Tongkat	70
Gambar 4.16 Opsi Model Manusia	101
Gambar 4.17 Model Manusia	101
Gambar 4.18 Mengganti data dengan antropometri masyarakat indonesia	102
Gambar 4.16 Posture Editor	102
Gambar 4.20 Hasil Analisa Postur Tubuh	105
Gambar 4.21 Hasil analisa RULA	105

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jangkauan nilai tingkat resiko cedera	36
Tabel 4.1 Data hasil kuesioner	44
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran	45
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Kecukupan data	47
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Keseragaman data	48
Tabel 4.4 Sifat Mekanik Aluminium	61

