



**PENGEMBANGAN DAN ANALISIS ERGONOMI KURSI
OPERATOR MESIN VULKANISIR BAN DENGAN
METODE *REVERSE ENGINEERING (RE)***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:
R. Puranggo Ganjar Widityo
NIM 081910101063

**PROGRAM STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**PENGEMBANGAN DAN ANALISIS ERGONOMI KURSI
OPERATOR MESIN VULKANISIR BAN DENGAN
METODE *REVERSE ENGINEERING (RE)***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**R. Puranggo Ganjar Widityo
NIM 081910101063**

**PROGRAM STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puja dan puji syukur kepada Tuhan Yesus disorga. Saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Papa R. Purnadi Setyo Prihandoyo dan mamaku Widiyaningsih tercinta, terima kasih atas kasih sayang, bimbingan, motivasi dan doa serta atas semua pengorbanan yang telah diberikan;
2. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah banyak memberi bimbingan. Terutama Bapak Yuni Hermawan S.T., M.T. selaku DPU, Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T, dan Hari Arbiantara ST. M.T., Bapak Ir. FX Kristianta S.T., M.Eng, Bapak selaku penguji skripsi;
3. Adik-adikku Puranggi Septi Widiyastika, dan Puringga Elsa Widiyarani yang selalu menghiburku dalam susah dan senang;
4. Saudara-saudaraku yang ada dijember yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu;
5. Bapak Pendeta Gunawan, A.S, kakak Stenly Wowor, dan teman-teman terbaikku yang tidak bisa saya ucapkan satu-persatu yang selalu memotivasi, menghibur, membantu, menguatkan dan mengajarkan ku tentang banyak hal selama ini. Terima kasih atas perhatiannya;
6. Teman seperjuangan Alih jenjang Teknik Mesin Darmaji dan Sadeli, Ayo cepetan nyusul lulusnya
7. Bapak dan Ibu guru mulai dari TK hingga Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama ini;
8. Teman-teman kosan Dr. Soebandi 213 Agus, Darmaji, Fuad (ndut2), mamad, Dewa, Tri Susah senang kita lewati bersama keep solidarity bro;
9. Almamater Universitas Jember;

10. Seluruh pihak yang belum sempat disebutkan dalam penulisan diatas namun telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

MOTTO

“ Karena masa depan sungguh ada dan harapanmu tidak akan hilang ”

(Amsal 23:18)

” Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah, maka kamu akan mendapat; ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu. Karena setiap orang yang meminta dan menerima dan setiap orang yang mencari, mendapat dan setiap orang yang mengetok, baginya pintu dibukakan ”

(Matius 7:7-8)

“ Berpikir positif, berbuat positif, bayangkanlah yang positif, maka hasil yang gemilang akan ada didepan mata ”

(Ganjar)

” Jadilah kuat betapapun beratnya masalah, Jadilah tegar betapapun banyaknya rintangan, Jadilah berkat betapapun sulitnya bertahan ”

(Ganjar)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : R. Puranggo Ganjar Widityo

NIM : 081910101063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Pengembangan dan Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin Vulkanisir Ban Dengan Metode Reverse Engineering (RE)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subisatansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2011
Yang menyatakan,

R. Puranggo Ganjar Widityo
NIM 081910101063

SKRIPSI

**Pengembangan dan Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin
Vulkanisir Ban Dengan
Metode *Reverse Engineering (RE)***

Oleh

R. Puranggo Ganjar Widityo

081910101063

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Yuni Hermawan , S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Ahmad Syuhri, M.T

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul ” *Pengembangan dan Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin Vulkanisir Ban dengan Metode Reverse Engineering (RE)* ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Kamis

tanggal : 24 Maret 2011

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Ketua

Sekretaris

Yuni Hermawan, S.T., M.T.
NIP 197506152002121008

Ir. Ahmad Syuhri, M.T
NIP 196101231997021001

Anggota I

Anggota II

Hari Arbiantara, S.T., M.T.
NIP 196709241994121001

Ir. FX Kristianta S.T, M.Eng.
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

“Pengembangan dan Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin Vulkanisir Ban dengan Metode Reverse Engineering (RE)”. R. Puranggo Ganjar Widityo, 081910101063, 2011 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kemungkinan terjadinya keluhan-keluhan yang terjadi pada operator mesin vulkanisir ban sangat dimungkinkan apalagi bila kursi yang dipakai tidak ergonomis. Keadaan ini terjadi dan akan dilakukan proses meredesain ulang kursi operator mesin vulkanisir ban dengan metode Reverse Engineering (RE) dengan memperhatikan aspek-aspek ergonomis. Dengan analisa menggunakan perangkat lunak elemen hingga kita dapat mengetahui simulasi tegangan yang terjadi pada part konsep kursi operator mesin vulkanisir ban. Sehingga dapat terlihat jelas distribusi gaya yang terjadi pada material unit konsep kursi operator mesin vulkanisir ban. Untuk menghitung analisa kekuatan material dengan perangkat lunak elemen hingga dapat menggunakan bantuan *software CATIA V5R14*. Hal ini dimaksudkan agar mendapatkan hasil maksimal serta analisis yang akurat.

Setelah dilakukan percobaan, Tegangan yang terjadi pada alas duduk sebesar $1.81 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ terletak pada bagian bawah muka alas duduk bagian tengah sedangkan tegangan minimum yang bekerja yaitu $1.81 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ terletak pada bagian bawah muka alas duduk bagian pinggir. Tegangan yang terjadi pada alas duduk sebesar $1.27 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ terletak pada bagian sambungan pipa alas yang melengkung sedangkan tegangan minimum yang bekerja yaitu $1.27 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ terletak pada bagian sambungan pipa alas yang lurus.

Analisa Ergonomi yang didapat dengan menggunakan metode RULA pada saat operator menjalankan mesin mempunyai nilai tingkat resiko cedera adalah 2, dimana menunjukkan sikap tubuh tersebut diterima (*acceptabel*) dan tidak perlu dirubah untuk jangka panjang.

SUMMARY

“Development and Analysis of Ergonomic Chairs Tire Retreading Machine Operator with Reverse Engineering Methods (RE)”. R. Puranggo Ganjar Widityo, 081910101063, 2011 Mechanical Engineering Department Faculty of Engineering, University of Jember.

The likelihood of complaints occurring in the tire retreading machine operator is very possible especially if the seats are not as ergonomic. This situation occurs and will be re-chair meredesain process machine operators with a method of tire retreading Reverse Engineering (RE) with respect to ergonomic aspects. By analysis using finite element software simulations, we can determine the voltage that occurs in part the concept of tire retreading machine operator seat. So it can be seen clearly the force distribution that occurs in material unit concept tire retreading machine operator seat. To calculate the material strength analysis by finite element software can use the help of CATIA V5R14 software. This is intended to get maximum results and an accurate analysis.

After the experiment, the voltage that occurs on a cushion of 1.81×10^6 N/m² located on the bottom face of the middle cushion while the minimum working voltage is 1.81×10^5 N/m² located on the bottom front cushion edges. The voltage that occurs on a cushion of 1.27×10^8 N/m² located at the base of the curved pipe connections while the minimum working voltage is 1.27×10^7 N/m² located at the base of a straight pipe connection.

Ergonomics analysis obtained by using the method Rula when operators run the machine has the injury risk rate value is 2, which shows the attitude of the body is accepted (acceptabel) and do not need to be changed for the long term.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan ke-Hadirat Tuhan Yesus disorga yang telah memberikan Berkat, Rahmat dan marifat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul ” *Pengembangan dan Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin Vulkanisir Ban Dengan Metode ReverseEngineering (RE)*” sesuai yang diharapkan dan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini, penyusun tidak mungkin dapat menyusun skripsi ini sendiri, seperti manusia biasa yang ditakdirkan bahwa manusia tidak dapat hidup sendiri (manusia sebagai makhluk sosial). Banyak pihak yang telah memberikan bantuannya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, melalui skripsi ini kami menghaturkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua saya terutama Ibu dan semua keluarga saya, yang telah dengan ikhlas memberikan segalanya demi kelancaran belajar saya;
2. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Sumarji S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Yuni Hermawan S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ir. Ahmad Syuhri M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Hari Arbiantara S.T., M.T. dan Ir. FX Kristianta, M.Eng selaku dosen penguji;
6. Semua Guru-guruku yang telah memberiku ilmu mulai dari Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi;

7. Semua teman-teman Teknik Mesin, terima kasih atas dukungan dan bantuannya;
8. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain atau pembaca skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga memiliki banyak kekurangan. Untuk itu, kami mengharap kritik atau saran yang membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan dalam penyusunan skripsi serupa. Akhirnya kami hanya dapat mengucapkan dan memohon ma'af yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika ada tindakan atau perkataan yang kurang baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Jember, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Ruang lingkup penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengembangan Konsep	6
2.2 Reverse Engineering	9
2.3 Catia	11
2.3.1 Tahapan-tahapan analisa dengan <i>catia V5R14</i>	12

2.4 Teori Kegagalan	12
2.4.1 Teori Kegagalan Tegangan Geser Maksimum	13
2.4.2 Teori Kegagalan Distorsi Energi Maksimum.....	14
2.5 Ergonomi	16
2.5.1 Antropometri.....	17
2.5.2 <i>Rapid Upper Limb Assesment</i> (RULA)	2
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Metode Penelitian	26
3.1.1 Studi Literatur dan Studi Lapangan	26
3.1.2 Perumusan Masalah.....	26
3.1.3 Pengembangan Konsep	26
3.1.4 Proses pengembangan data dengan metode Reverse Engineering.....	26
3.1.5 Analisa Ergonomi.....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Alat	27
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.5 Evaluasi Prototipe	28
3.5.1 Sambungan.....	28
3.5.2 Alas Penyangga Kursi (kaki-kaki)	29
3.5.3 Sandaran.....	29
3.5.4 Alas Duduk.....	30
3.5.5 Model Rangka	30
3.5.6 Pengembangan Konsep	31
3.6 Diagram alir penelitian	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Konsep Reverse Engineering	34
4.1.1 Konsep Sambungan	34
4.1.2 Konsep Alas Penyangga Kursi (Kaki-kaki)	35

4.1.3 Konsep Sandaran	36
4.1.4 Konsep Alas Duduk	36
4.1.5 Konsep Model Rangka	37
4.2 Analisis Tegangan Von Misses pada Kursi	41
4.2.1 Membangun Model Analisa Stuktur	41
4.2.2 Tegangan Von misses pada Alas Duduk	45
4.2.3 Tegangan Von Misses pada Sandaran	47
4.3 Analisis Ergonomi Kursi Operator Mesin Vulkanisir Ban	48
4.3.1 Human Builder	48
4.3.1.a Membuat Manikin	49
4.3.1.b Human Activity Analysis	51
BAB 5 PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58
LAMPIRAN GAMBAR TEKNIK.....	60

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Langkah- langkah pengembangan konsep	4
Gambar 2.2 Diagram <i>Traditional design process</i> dan <i>RE Design Process</i>	5
Gambar 2.3 Lingkaran mohr principal.....	6
Gambar 2.4 Uji struktur material secara statis dengan menggunakan <i>CATIA</i>	6
Gambar 2.5 Antropometri posisi berdiri	8
Gambar 2.6 Antropometri tangan.....	9
Gambar 2.7 Antropometri kaki.....	10
Gambar 3.1 Sambungan rangka pada kursi operator mesin vulkanisir ban	14
Gambar 3.2 Alas Penyangga pada kursi operator mesin vulkanisir ban	15
Gambar 3.3 Sandaran Kursi Operator Mesin Vulkanisir ban	16
Gambar 3.4 Alas duduk kursi operator mesin vulkanisir ban	16
Gambar 3.5 Rangka prototipe kursi operator mesin vulkanisir ban.....	17
Gambar 4.1 Konsep Sambungan.....	25
Gambar 4.2 konsep Lipatan	26
Gambar 4.3 Konsep Sandaran	27
Gambar 4.4 Alas duduk kursi operator mesin vulkanisir ban	28
Gambar 4.5 Rangka prototipe kursi operator mesin vulkanisir ban.....	29
Gambar 4.6 Tampilan <i>generative structural analysis</i>	30
Gambar 4.7 Pemberian material <i>properties</i>	31
Gambar 4.8 Memberikan <i>restraint</i> pada model.....	32
Gambar 4.9 Memberikan <i>constraint</i> pada model	33
Gambar 4.10 Memberikan beban pada model	34
Gambar 4.11 Analisa tegangan <i>Von Mises</i> pada <i>Alas duduk</i>	35
Gambar 4.12 Analisa tegangan <i>Von Mises</i> pada <i>Sandaran</i>	36
Gambar 4.13 (a).Opsi <i>manikin</i> , (b).Opsi <i>option</i>	36
Gambar 4.14 Model <i>manikin</i>	37

Gambar 4.15 Mengganti dengan data antropometri masyarakat Indonesia	37
Gambar 4.16 <i>Posture editor</i>	38
Gambar 4.17 Hasil analisa postur tubuh dengan menggunakan metode <i>RULA</i> untuk bagian tubuh sebelah kanan pada posisi static	39
Gambar 4.18 Hasil analisa <i>RULA</i>	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jangkauan nilai tingkat resiko cedera	14
Tabel 4.1 Pengembangan komponen kursi operator	15