

TUGAS AKHIR
STUDI PENYUSUTAN PRODUK KARET ALAM
HASIL VULKANISASI *PRESS MOLD* TANPA
SALURAN PENDINGIN PADA KOMPONEN
RUBBER BUSHING



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

ENDRO KUSWORO
NIM : D 200.06.0011

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
Oktober 2011

PERNYATAAN KEASLIAN SEKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :
**“STUDI PENYUSUTAN PRODUK KARET ALAM HASIL VULKANISASI
PRESS MOLD TANPA SALURAN PENDINGIN PADA KOMPONEN
RUBBER BUSHING ”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat
memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan
merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan
dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan
Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian
yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Endro Kusworo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Berjudul ” **STUDI PENYUSUTAN PRODUK KARET ALAM HASIL VULKANISASI *PRESS MOLD* TANPA SALURAN PENDINGIN PADA KOMPONEN *RUBBER BUSHING*** ”Telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Endro Kusworo

NIM : D 200 06 0011

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Bambang Waluyo F., ST. MT

Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul ” **Studi Penyusutan Produk Karet Alam Hasil Vulkanisasi *Press Mold* Tanpa Saluran Pendingin Pada Komponen *Rubber Bushing*** “, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Endro Kusworo

NIM : D 200 06 0011

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Bambang Waluyo F., ST. MT. (.....)

Anggota 1 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. (.....)

Anggota 2 : Wijanto, ST., M.Eng., Sc. (.....)

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, MT.

Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR MOTTO

📖 Sesungguhnya malu itu sebagian dari akhlaq islam

(HR.Ibnu majah)

📖 "Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan."

(Q.S. Al-Mujaadalah: 11)

📖 "Sebaik-baik amal adalah yang diterima Allah SWT, sebaik-baik bulan adalah bulan yang di dalamnya Anda bertaubat dengan taubatan nashuha; tobat sebenar-benarnya tobat, dan sebaik-baiknya hari adalah hari ketika engkau meninggalkan dunia dalam keadaan iman kepada Allah SWT."

(Sayidina Ali bin Abi Thalib)

ABSTRAKSI

Karet merupakan bahan atau material yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia, sebagai bahan yang sangat mudah didapat, praktis, ringan dan tentu saja modern, Kendaraan yang pada umumnya memiliki beban besar banyak menggunakan rubber bushing yang terhubung antara gantungan pegas daun dengan gantungan pegas yang digunakan untuk mengisolasi getaran agar pengemudi dan penumpang terhindar dari guncangan saat roda menerima kejutan dari permukaan jalan. Berdasarkan eksperimen yang telah penulis lakukan akan diungkap studi tentang penyusutan (shrinkage) produk yang di buat dengan mold tanpa saluran pendingin pada pembuatan rubber bushing berbahan mold metal steel melalui penyelidikan secara eksperimental.

Pengujian diawali dengan pembuatan mold, kemudian dilakukan pembuatan karet kompon dari bahan karet alam dan bahan lain dan dilakukan proses mastikasi dan pencampuran sehingga menghasilkan karet kompon.setelah itu dilakukan pengepresan dengan suhu vulkanisasi 150 °C. Pengukuran penyusutan produk pada tinggi produk dan diameter produk yaitu dari dua arah sumbu yaitu X dan Y bagian atas pruduk dan bawah produk yang kemudian dibandingkan dengan ukuran mold sehingga bisa diambil kesimpulan.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa rata-rata waktu siklus total pada mold tanpa saluran pendingin 180 menit. Prosentase penyusutan rata-rata dimensi tinggi produk 0.81%. penyusutan pada diameter luar atas sumbu X adalah 0.731%,dan sumbu Y adalah 0.703%. Dimensi luar bagian bawah arah sumbu X adalah 1.377% dan sumbu Y 1.381%, sedangkan diameter dalam bagian atas sumbu adalah 1.307% dan sumbu Y 1.413%, dan diameter dalam bagian bawah sumbu X adalah 1.273% dan sumbu Y 1.307% dan rata – rata suhu produk 37.7°C.

Kata kunci : Vulkanisasi, Rubber Bushing , Penyusutan Produk

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya.Salam dan sholawat semoga selalu tercurah pada nabi Muhammad sholallahu ' alaihi wa sallam, beserta pengikutnya hingga akhir zaman, Sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan

Tugas akhir berjudul " Studi Penyusutan Produk Karet Alam Hasil Vulkanisasi *Press Mold* Tanpa Saluran Pendingin Pada Komponen *Rubber Bushing* " dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Agus Riyanto, MT; Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Sartono Putro, MT; Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bambang Waluyo F., ST. MT; selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran.
4. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro,MT.; selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran.
5. Ir. Agus Haryanto, MT ; selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan semasa kuliah.

6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang tidak dapat disebut satu persatu, yang telah banyak memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Seluruh Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UMS yang telah membantu dalam administrasi.
8. Kedua orang tua penulis yang telah banyak berkorban dan berdoa untuk putra-putrinya demi kebaikan dunia akhirat serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
9. Untuk kedua Adikku Atok Ariyadi dan Anggi Andriyani yang telah mendoakan agar penulis cepat selesai
10. Arif Saifudin dan Sudrajad yang merupakan kelompok peneletian penulis.
11. Seluruh teman – teman Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UMS yang telah banyak membantu
12. Semua pihak yang telah membantu semoga Allah membalas kebaikanmu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wasalammu'alaikum. Wr. Wb

Surakarta, Oktober 2010
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Lembar Motto	vi
Abstraksi.....	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Lingkup Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. <i>Rubber Dumper</i>	7
2.2.2. Karet Alam	8
2.2.3. Karet Sintetis.....	11
2.2.4. Kompon Karet.....	13
2.2.5. Mastikasi dan Percampuran	17
2.2.6 <i>Rubber molding</i>	18
2.3. Vulkanisasi	21

2.3.1.	Reaksi Kimia.....	24
2.3.2.	Teori Gel.....	26
2.4.	Pendinginan Mold.....	28
2.4.1.	Desain Untuk Sistem Pendingin	30
2.4.2.	Jarak Antara Mold cavity dan kanal Pendingin.....	25
2.4.3.	Jarak Antara Kanal – kanal Pendingin.....	31
2.4.3.	Diameter Kanal / Lubang Pendingin	31
2.5.	Penyusutan (<i>Shrinkage</i>)	32
2.5.1.	Teori Penyusutan	32
2.5.2.	Rumus Penyusutan	32
2.5.3.	Cycle Time.....	34
2.5.4.	Termofisika	35
2.5.4.1.	Pemuaiian.....	35
2.5.4.2.	Perpindahan Panas	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	40
3.2.	Data Kondisi Proses <i>Press Molding</i>	41
3.3.	Tempat Penelitian	42
3.4.	Alat Dan Bahan Penelitian	43
3.4.1.	Bahan Penelitian	43
3.4.2.	Peralatan Penelitian	43
3.5.	Prosedur Penelitian.....	50
3.5.1.	Proses Perancangan Mold.....	50
3.5.2.	Proses Pembuatan Mold.....	51
3.5.3	Pembahasan Waktu Siklus Pada Percobaan <i>Mold</i> Tanpa Saluran Pendingin	55
3.6.	Prosedur Pembuatan Produk.....	56
3.7.	Sampel Produk.....	57
3.8.	Rancangan Analisa Data.....	57
3.9.	diagram alir prosedur pembuatan produk.....	58

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1. Data Waktu Siklus Percobaan	59
4.1.1. Data Waktu Siklus Pada Percobaan Mold Tanpa saluran Pendingin.....	59
4.1.2. Pembahasan Total Waktu Siklus Pada Percobaan Mold tanpa saluran Pendingin	60
4.1.3. Pembahasan Suhu Produk Pada Percobaan Mold Tanpa Saluran Pendingin	60
4.2. Penyusutan (<i>Shrinkage</i>) Dimensi Produk dan Pembahasan	62
4.2.1. Data Penyusutan (Shrinkage) Dimensi tinggi Produk Pada Percobaan Mold Tanpa saluran Pendingin.....	63
4.2.2. Data Penyusutan (Shrinkage) Dimensi Diameter Produk Pada Percobaan Mold tanpa saluran Pendingin.....	64
4.2.3. Pembahasan Penyusutan pada mold tanpa saluran pendingin.....	70
4.3. Pembahasan Penyusutan (shrinkage) Dimensi Produk Pada Percobaan <i>Mold</i> Tanpa Saluran Pendingin..	72
4.3.1. Penyusutan (Shrinkage) Rata – rata Dimensi Diameter Luar Atas Produk Pada Sumbu X dan Y	72
4.3.2. Penyusutan (Shrinkage) Rata – rata Dimensi Diameter Luar Bawah Produk pada Sumbu X dan Y	73
4.3.3. Penyusutan (Shrinkage) Rata – rata Dimensi Diameter Dalam Atas Produk Pada sumbu X dan Y.....	73
4.3.4. Penyusutan (shrinkage) rata – rata Dimensi Diameter Dalam Bawah Produk Pada	

Sumbu X dan Y	74
4.4. Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rumus Kimia SBR (<i>Styrene Butadiene Rubber</i>).....	11
Gambar 2.2. Rumus Kimia BR (<i>butadiene Rubber</i>)	12
Gambar 2.3. Rumus Kimia IR (<i>Isoprene rubber</i>)	12
Gambar 2.4. Mixer roll pembuat coumpound rubber	14
Gambar 2.5. Compression rubber molding.....	19
Gambar 2.6. Susunan jaringan proses vulkanisasi.....	22
Gambar 2.7. Pengaruh vulkanisasi terhadap sifat vulkanisat	24
Gambar 2.8. Molecular mode of vulcanization process	25
Gambar 2.9. Penurunan suhu, dengan penyusutan (" sineresis")	27
Gambar 2.10. Pendinginan lurus	29
Gambar 2.11. Variasi pendinginan lurus	29
Gambar 2.12. <i>Mold</i> dengan banyak pendingin lurus.....	29
Gambar 2.13. Pendinginan melingkar	30
Gambar 2.14. Ukuran kanal – kanal pendingin	30
Gambar 2.15. Ilustrasi isothermis	31
Gambar 2.16. Waktu siklus produksi	35
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	40
Gambar 3.2. Coumpound rubber	43
Gambar 3.3. Neraca (Timbangan).....	44
Gambar 3.4. Alat Pengepres Karet.....	45

Gambar 3.5. <i>Part Mold</i>	45
Gambar 3.6. Alat Unit Pemanas <i>Part Mold (Heater)</i>	46
Gambar 3.7. Alat Unit pengontrol suhu (<i>Thermocontrol</i>)	46
Gambar 3.8. Jangka Sorong.....	47
Gambar 3.9. Kunci Pas	47
Gambar 3.10. Sarung Tangan.....	48
Gambar 3.11. Gunting Dan Cutter.....	48
Gambar 3.12. <i>Infrared Termometer</i>	49
Gambar 3.13. WD 40.....	49
Gambar 3.14. Model <i>Rubber Bushing</i>	50
Gambar 3.15. Skema produk yang direncanakan	51
Gambar 3.16. Bagian – bagian <i> mold</i>	53
Gambar 3.17. Desain mold yang sudah jadi.....	53
Gambar 3.18. Gambar pandangan 3D Alat <i>press mold</i> karet.....	54
Gambar 3.19. Produk yang dihasilkan.....	57
Gambar 3.20. Prosedur pembuatan produk (spesimen).....	58
Gambar 4.1. Histogram waktu siklus pembuatan produk pada <i> mold</i> tanpa saluran pendingin	59
Gambar 4.2. Histogram total waktu siklus <i> mold</i> tanpa saluran pendingin	60
Gambar 4.3. Histogram suhu produk pada percobaan <i> mold</i> tanpa saluran pendingin.....	61
Gambar 4.4. Histogram <i> shrinkage</i> dimensi tinggi	71

Gambar 4.5. Histogram shrinkage dimensi diameter luar atas produk	
pada sumbu X dan sumbu Y	72
Gambar 4.6. Histogram shrinkage dimensi diameter luar bawah produk	
pada sumbu X dan sumbu Y	73
Gambar 4.7. Histogram shrinkage dimensi diameter dalam atas produk	
pada sumbu X dan sumbu Y	73
Gambar 4.8. Histogram shrinkage dimensi diameter dalam bawah	
produk pada sumbu X dan sumbu Y.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Kondisi Proses <i>Prees Molding</i>	41
Tabel 3.2. Spesifikasi Produk Yang Direncanakan	52
Tabel 3.3. Spesifikasi <i> mold</i>	52
Tabel 4.1. Data Waktu Siklus <i> mold</i> tanpa saluran pendingin	59
Tabel 4.2. Data penyusutan dimensi tinggi	63
Tabel 4.3. Data penyusutan dimensi diameter luar bagian atas	64
Tabel 4.4. Data penyusutan dimensi diameter luar bagian bawah	66
Tabel 4.5. Data penyusutan dimensi diameter dalam bagian atas	67
Tabel 4.6. Data penyusutan dimensi diameter dalam bagian bawah	69

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Petryuk I. P., Gaidadin A, N., and Kutsov A. N., 2007, *Method for Calculating post Vulcanisation Shrinkage of Multicomponent Composite, International Polymer Science and Technology*, Vol. 37, Iss. 7, pg T45.
- Lampiran 2. Standart ASTM D1917, Standard Test Methods for Rubber Property—Shrinkage of Raw and Compounded Hot-Polymerized Styrene-Butadiene Rubber (SBR)
- Lampiran 3. Standart ASTM D1992, Standard Guide for Testing Synthetic Plasticizers Used in Rubber¹