

**PENGUJIAN MATERIAL *EVA RUBBER FOAM*  
UNTUK *INSOLE SEPATU ORTHOTIC***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**TERESIA ARUM PADMASIWI SINAGA**

**130607529**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul  
**PENGUJIAN MATERIAL EVA RUBBER FOAM**  
**UNTUK INSOLE SEPATU ORTHOTIC**


yang disusun oleh

**Teresia Arum Padmasiwi Sinaga**

13 06 07529

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 12 Juli 2017

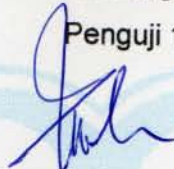
Dosen Pembimbing 1,



Dr. A. Teguh Siswanto, M., Sc.

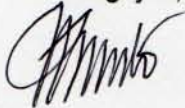
Tim Penguji,

Penguji 1,



Dr. A. Teguh Siswanto, M., Sc.

Penguji 2,



Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.

Penguji 3,



A. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.

Yogyakarta, 12 Juli 2017

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,  
Fakultas Teknologi Industri,  
Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M., Sc.

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teresia Arum Padmasiwi Sinaga

NPM : 13 06 07529

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Pengujian Material *Eva Rubber Foam* untuk *Insole Sepatu Orthotic*" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2016/2017 yang bersifat *original* dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar benarnya.

Yogyakarta, 12 Juli 2017

Yang menvatakan,



Padmasiwi Sinaga

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelaksanaan Tugas Akhir dari awal sampai akhir tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Anastasia Sumiyati, Rupertus Guntar Sinaga, Krismas Aditya, Hilaria Amartia selaku orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang diberikan.
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto atas kesediaannya menjadi pembimbing penulis yang telah memberikan arahan, kritik dan saran yang membangun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Baju Bawono, ST., MT. dan Bapak P Wisnu Anggoro, ST., MT. selaku dosen pembimbing informal penulis yang sudah membantu proses penuangan berfikir untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak C Binarsunu selaku direktur PT Idea Hidup Sistema yang sudah mendampingi penulis selama proses pengambilan data di PT Kyoda Mas Mulia.
5. Ibu Yanti yang telah mengizinkan dan memberikan tempat tinggal selama proses pengambilan data uji tarik.
6. Mas Tarto yang telah menemani dan membantu persiapan sebelum pengambilan data uji tarik.
7. Bapak Agung di PT Kyoda Mas Mulia yang telah membantu penulis dalam pengambilan data uji tarik selama berada disana.
8. Mbak Yuli selaku laboran laboratorium bahan yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan lab untuk pengambilan data uji kekerasan dan penggunaan alat-alat yang dibutuhkan selama proses penelitian.
9. Maria Mutiara Andhari dan Yusuf Joko selaku teman kerja penulis selama proses pengambilan data uji tarik di PT Kyoda Mas Mulia.

10. Anastasio Triyanto yang telah menemani penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

11. Cendy, Abet, Jati, Angga, Yesung yang telah membantu penulis selama persiapan material di Laboratorium Proses Produksi.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis maka kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 12 Juli 2017

Teresia Arum P S



## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Originalitas	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
Intisari	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Batasan Masalah	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.1.2. Penelitian Sekarang	8
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. <i>Insole Sepatu Orthotic</i>	9
2.2.2. Uji Tarik	10
2.2.3. Uji Kekerasan	12
2.2.4. Pengukuran Massa Jenis	13
2.2.5. Tegangan, Regangan, Modulus Elastisitas	13



BAB 3 METODOLOGI	16
3.1. Data Penelitian	16
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	17
3.2.1. Bahan yang Digunakan	17
3.2.2. Alat yang Digunakan	19
3.3. Metodologi Penelitian	27
BAB 4 PROFIL DATA	30
4.1. Data Uji Tarik	30
4.2. Data Uji Kekerasan	34
4.3. Data Pengukuran Massa Jenis	35
BAB 5 ANALISIS DATA	36
5.1. Analisis Pengujian Tarik	36
5.2. Analisis Pengujian Kekerasan	44
5.3. Analisis Massa Jenis Spesimen	45
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	46
6.1. Kesimpulan	46
6.2. Saran	46
Daftar Pustaka	47
Lampiran	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Dimensi <i>Dumbbell Spesimen</i>	12
Tabel 4.1. Ketebalan <i>Dumbbell Die C</i>	31
Tabel 4.2. Ketebalan <i>Dumbbell Die D</i>	31
Tabel 4.3. Ketebalan <i>Dumbbell Die F</i>	32
Tabel 4.4. Data Uji Tarik ( <i>Die C</i> )	33
Tabel 4.5. Rata-rata Modulus Elastisitas	34
Tabel 4.6. Nilai Kekerasan setiap Spesimen	34
Tabel 4.7. Rata-Rata Nilai Kekerasan setiap Spesimen	35
Tabel 4.8. Pengukuran Dimensi Spesimen	35
Tabel 4.9. Perhitungan Volume dan Massa Jenis	35
Tabel 5.1. Rata-Rata Nilai Tegangan Spesimen A	39
Tabel 5.2. Rata-Rata Nilai Tegangan Spesimen E	40
Tabel 5.3. Tegangan-Regangan Hasil Penelitian Cheung	40
Tabel 5.3. Lanjutan Tegangan-Regangan Hasil Penelitian Cheung	41
Tabel 5.10. Perbedaan Pengujian Tarik antara Cheung dan Penulis	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Dumbbell Spesimen</i>	11
Gambar 2.2. Pertambahan Panjang Batang	14
Gambar 2.3. Grafik Proses Tegangan	15
Gambar 3.1. Spesimen X	18
Gambar 3.2. Spesimen Y	18
Gambar 3.3. Spesimen A	18
Gambar 3.4. Spesimen E	19
Gambar 3.5. <i>Asker Rubber Hardness Tester Machine</i>	20
Gambar 3.6. Durometer Tipe <i>Shore A</i>	20
Gambar 3.7. Penggaris	21
Gambar 3.8. <i>Cutter</i>	21
Gambar 3.9. Gergaji Besi	21
Gambar 3.10. Spidol	22
Gambar 3.11. Jangka Sorong Mitotoya 0.02	22
Gambar 3.12. <i>Universal Testing Machine</i>	23
Gambar 3.13. Alat <i>Punch</i>	24
Gambar 3.14. Alat <i>Dies</i>	24
Gambar 3.15. Contoh <i>Dumbbell</i>	25
Gambar 3.16. Neraca Ohaus Digital	25
Gambar 3.17. <i>Cavity Dumbbell</i>	26
Gambar 3.18. Tanggem	26
Gambar 3.19. <i>Flowchart</i> Penelitian	27
Gambar 3.20. Lanjutan <i>Flowchart</i> Penelitian	28
Gambar 3.21. Lanjutan <i>Flowchart</i> Penelitian	29
Gambar 5.1. Grafik Modulus Elastisitas ( <i>Die C</i> )	36
Gambar 5.2. Grafik Modulus Elastisitas ( <i>Die D</i> )	36
Gambar 5.3. Grafik Modulus Elastisitas ( <i>Die F</i> )	37
Gambar 5.4. Grafik Tegangan-Regangan Spesimen A	38
Gambar 5.5. Grafik Tegangan-Regangan Spesimen E	39
Gambar 5.6. Grafik Tegangan-Regangan Setiap Spesimen	41
Gambar 5.7. Grafik Nilai Kekerasan setiap Spesimen	43
Gambar 5.8. Grafik Rata-Rata Nilai Kekerasan setiap Spesimen	45
Gambar 5.9. Grafik Massa Jenis Spesimen	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Posisi <i>Dumbbell</i> pada Grip	49
Gambar 2. <i>Dumbbell</i> yang sudah putus	49
Gambar 3. Mesin <i>UTM</i>	50
Gambar 4. Kunci L untuk mendorong <i>dumbbell</i> dari <i>Dies</i>	50
Gambar 5. Tampak Bawah <i>Dies</i> (Cetakan <i>Dumbbell</i> )	50
Gambar 6. Alas untuk menekan <i>punch and dies</i>	51
Gambar 7. Proses Pembuatan <i>Dumbbell</i>	51
Gambar 8. Proses Pengujian Tarik di PT Kyoda Mas Mulia	52
Gambar 9. <i>Dumbbell</i> A	52
Gambar 10. <i>Dumbbell</i> E	53
Gambar 11. Pengukuran spesimen sebelum pengujian kekerasan	53
Gambar 12. Pengujian Kekerasan	54
Gambar 13. Pembacaan Skala Nilai Kekerasan	54

## INTISARI

*Insole* sepatu *orthotic* merupakan alas kaki yang optimal dengan desain khusus bagi orang yang mengalami kelainan bentuk kaki. Bahan yang sering digunakan adalah *EVA Rubber Foam*. Material ini memiliki keterbatasan dari data karakteristik sehingga menyebabkan para produsen kesulitan ketika membuatnya. Metode pengujian berbasis *ASTM* tahun 2004 Volume 09 digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan nilai kekerasan, tegangan-regangan, modulus elastisitas dan massa jenis. Mesin utama yang digunakan adalah *Universal Tensile Machine*, *asker rubber hardness tester* dan neraca ohaus.

Hasil pengujian terhadap keempat spesimen *EVA Rubber Foam* (A, E, X, Y) menunjukkan bahwa urutan spesimen yang memiliki nilai kekerasan dan nilai massa jenis terbesar ke terkecil adalah Y, X, E, A. Spesimen yang memiliki nilai modulus elastisitas terbesar ke terkecil adalah spesimen E, A, sedangkan spesimen Y dan X tidak dapat di uji tarik karena bersifat getas. Nilai kekerasan, modulus elastisitas dan massa jenis terbesar berturut-turut adalah 64,8 HA; 1,53 Mpa; 0,26 gr/cm<sup>3</sup>.

Hasil pengujian berupa nilai karakteristik ini dapat digunakan oleh peneliti dan *engineer* desain *insole* sepatu sebagai parameter *input* yang akan digunakan pada *Finite Element Analysis* dengan bantuan *software Computer Aided Engineering* untuk melihat pengaruh mekanika kontak yang terjadi antara kaki dengan *insole*. Parameter ini juga dapat digunakan untuk menentukan kenyamanan dengan mempertimbangkan nilai kekerasan.

Kata Kunci: *EVA Rubber Foam*, *Insole Sepatu Orthotic*, *ASTM*