



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Model dan analisa struktur sepatu kuda bahan komposit polymeric foam diperkuat serat fiber-glass

Author : Mawardi Mawardi

DOI : 10.32734/st.v1i2.296

Electronic ISSN : 2654-7082

Print ISSN : 2654-7074

*Volume 1 Issue 2 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



## **Model dan analisa struktur sepatu kuda bahan komposit *polymeric foam* diperkuat serat *fiber-glass***

Mawardi<sup>a\*</sup>, Raja E Karya Siregar<sup>a</sup>, Randika Sudharma<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara 20155, Indonesia  
[mawardi.ipc@gmail.com](mailto:mawardi.ipc@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasi pembebanan pada sepatu kuda bahan polymeric foam diperkuat serat fiber-glass menggunakan analisa software Ansys R17,5 Model sepatu kuda dibuat menggunakan software Solid work2014 sebanyak dua model, yaitu model 1 dan model 2. Selanjutnya disimulasi statik masing-masing pada sisi atas dan bawah untuk mendapatkan distribusi tegangan sepatu kuda dengan Software AnsysR17.5 Hasil akhir simulasi numerik menunjukkan angka tertinggi pada model 2 bahan polymeric foam dengan nilai tegangan Equivalent( von-mises) Stress0.13021 MPa sedangkan pada model 1 bahan steelhasil akhir nilai tegangan Equivalent (von-mises) Stress0.091885 MPa. Melihat hasil simulasi ini, kesempatan sangat terbuka lebar bagi peneliti berikutnya untuk mengembangkan teknologi mendesain sepatu kuda baru baik secara simulasi maupun eksperimental menggantikan bahan konvensional seperti steelini.

*Kata kunci : Sepatu kuda, polymeric foam,serat fiber-glass, steel, statik, komposit, konvensional.*

### **1. Pendahuluan**

Henry Burden di Amerika Serikat mematenkan mesin pembuatan tapal kuda pertama di tahun 1835. Mesin ini bisa menghasilkan maksimal 60 buah per jam. Meskipun tidak diketahui siapa yang menemukan tapal kuda pertama beberapa tahun kemudian pada tahun 1861, J.B. Kendall mematenkan tapal kuda komposit pertama. Beberapa tahun kemudian, Oscar E. Brown menemukan tapal kuda ganda pada tahun 1892.[1] Sepatu kuda dengan bahan steel berfungsi melindungi kuku dari luka selama kuda itu berjalan, karena massa dari sepatu yang berat sehingga membatasi fleksibilitas kuku kuda. Mekanisme kerja kuda dan sirkulasi darah jadi terganggu, sehingga dapat meningkatkan resiko cedera[2]. Kaki bagian depan khususnya tumit akan menahan 65% - 70 % berat tubuhnya oleh karena itu lebih sering mendapat gangguan dibanding bagian belakang.[3] Di Eropa, 50% kuda yang diistirahatkan dari tugasnya selalu terkena masalah kuku dan kaki akibat penggunaan sepatu kuda dan paku yang terlalu sering.[4] Indonesia dengan kondisi modernitas jalan material aspal dan cor beton dan khususnya di Sumatera Utara hampir 25 persen dari total jalan provinsi di Sumatera utara yang mencapai 2.700 kilometer rusak berat.[5]

Melihat kondisi tersebut mendorong peneliti untuk mengkaji serta mendesain model sepatu kuda yang baik dan kompatibel dengan pemanfaatan bahan yang sifatnya terbarukan, murah dan ramah lingkungan khususnya bahan komposit polymeric foam.

Penelitian tentang respon mekanik statik terhadap polymeric foam dari bahan polyurethane telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Terjadi deformasi tidak elastis (unelastis) terhadap polymeric foam akibat beban tekan statik menunjukkan respon khusus.[6] ] Dalam penelitian ini fiber-glass diolah untuk dijadikan serat dan dicampur dengan resin thermoset tak jenuh untuk selanjutnya dibuat bahan polymeric foam. Ada tiga ukuran sepatu kuda berdasarkan dimensi dasarnya yaitu 130 mm dan 140 mm dengan tebal 12 mm dan 150 mm dengan tebal 14 mm.[7] Peneliti

merancang sepatu kuda yang ukura 130 mm dan tebal 10 mm. Model sepatu kuda dirancang dengan menggunakan software Solidwork 2014 dan disimulasi numerik menggunakan software Ansys R17.5.

## 2. Bahan Dan Metode

### 2.1. Bahan

Bahan penelitian adalah komposit polymeric foam, matriks yang digunakan adalah, resin thermoset tak jenuh, tipe 157 BQTN-Ex dengan nilai masa jenisnya 1,2 kg/m<sup>3</sup>, kekuatan tariknya 55 MPa, dan nilai modulus elastisitasnya 3000 MPa, sifatnya dapat mengeras pada suhu kamar . Katalis dan mekpo (metil etil keton peroxida) gunanya mempercepat proses pengerasan struktur komposit pada suhu kamar dan udara terbuka. Pulyol dan socianat digunakan untuk mengikat[8]. Serat fiber-glass sebagai penguat (reinforced) .Untuk pengujian simulasi ada dua model sepatu kuda dengan bahan yang berbeda yaitu model 1 menggunakan bahan Steel dan model 2 menggunakan bahan komposit polymeric foam diperkuat serat fiber-glass. Kedua model tersebut akan disimulasi statik untuk mendapatkan distribusi tegangan.

### 2.2. Metode.

Penelitian ini dilakukan secara simulasi akan dilaksanakan menggunakan software ANSYS R17.5 dan modelnya menggunakan software Solidwork 2014. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Pusat Riset Impak dan Keretakan (IFRC) Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara (USU).

## 3. Hasil

### 3.1. Hasil Engineering Data,

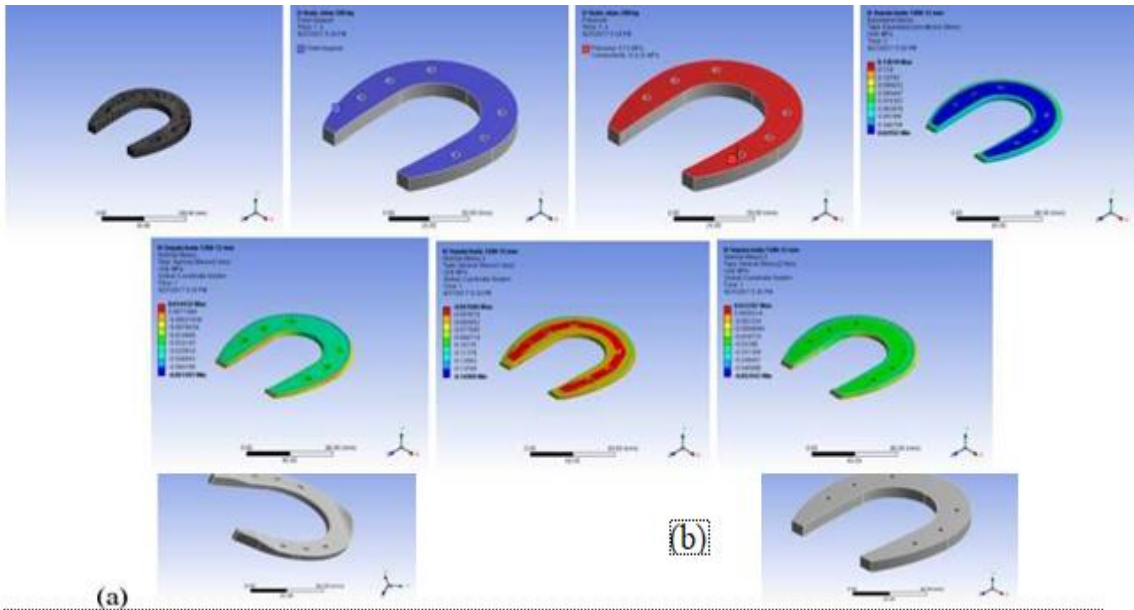
Double click pada engineering data maka akan muncul nama material baru yang akan kita olah datanya. Masukkan polymeric foam dan nilai seperti yang tertera pada table 1. Tabel 1 merupakan hasil uji test kekerasan pada specimen uji (ASTM D1621-00) bahan polymeric foam.

Tabel 1. Data material Ansys :

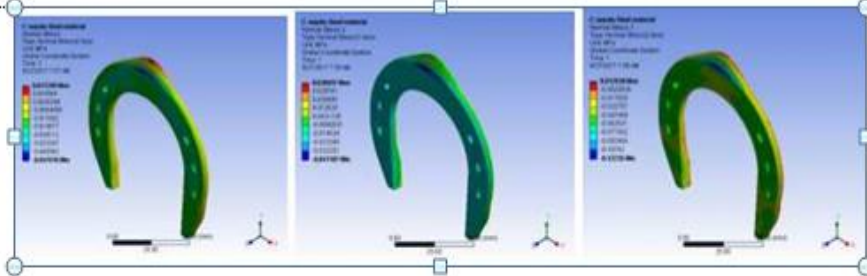
Data Structural Polymeric Foam <sup>[9]</sup> Data Structural Steel <sup>[10]</sup>

Density	1096 kg/m <sup>3</sup>	Density	7850 kg/m <sup>3</sup>
Modulus young	288.87 MPa	Modulus young	2E+5 MPa
Poison Ratio	0.4	Poison Ratio	0.3
Bulk Modulus	4.8145E+08 Pa	Bulk Modulus	1.6667E+11Pa
Share Modulus	1.0317E+08 Pa	Share Modulus	7.6923E+10 Pa

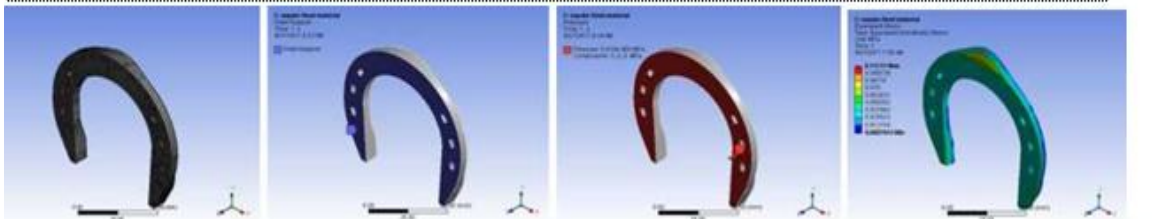
3.2. Model Sepatu Kuda (A) Model 1 Bahan Steel Dan(B) Model 2 Bahan Polymeric Foam



3.1.1 Pengolahan Data *Ansys Bahan Polymeric Foam Meshing (0.2 Mm)*, Fix Support, *Pressure, Equivalent Stress, Distribusi Normal Stress (X, Y Dan Z Axis)*.



3.1.2 Pengolahan Data *Ansys Bahan Steel Meshing (0.2 Mm)*, Fix Support, *Pressure, Equivalent Stress, Distribusi Normal Stress (X, Y Dan Z Axis)*.



**4. Pembahasan**

Nilai modulus elastisitas ( $\sigma$ ) bahan dapat diketahui melalui slope garis elastis linear. sehingga secara matematis, persamaan nilai modulus elastisitas akibat beban statik, maka tegangan normal akibat beban tekan statis ditentukan dengan persamaan berikut :

$$FT = A \tag{4.1}$$

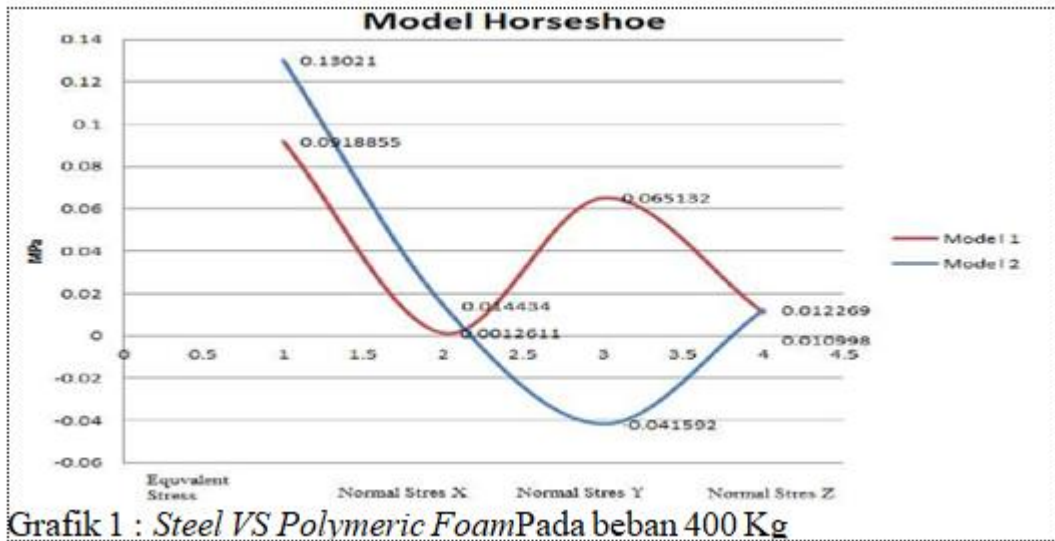
*Pada Kondisi Kuda Tidak Bergerak :*

Dalam keadaan diam diperkirakan berat kuda 400 Kg, sehingga beban (F) yang diterima sepatu kuda ini adalah sebesar 400 Kg. Gaya gravitasi bumi sebesar 9.81, sehingga nilai F adalah :

$$400/4 \times 9.81 = 981 \text{ Newton}$$

Total *surface area* (A) pada cetakan sepatu kuda ukuran 130 mm -10 mm : Model 2 adalah :  $A = 16.532,14 \text{ mm}^2$ . Maka tegangan normal (*pressure*) adalah :  $981 / (16.532,14) = 0.05933 \text{ MPa}$  , Sedangkan hasil pada *pressure* model 1,  $A = 0.05933 \text{ MPa}$  . Hasil ini diolah simulasi pada Ansys dan hasilnya terlihat pada tabel 2.

Pengujian	Model Sepatu Kuda		
	Model 1	Model 2	Satuan
Equivalent Stress	0.12169	0.13019	MPa
Normal Stress X	0.016025	0.014432	MPa
Normal Stress Y	0.065132	-0.047363	MPa
Normal Stress Z	0.015781	0.015657	MPa



**Grafik 1 : Steel VS Polymeric Foam Pada beban 400 Kg**

**Pada Kondisi Kuda Berjalan**

Dalam keadaan berjalan diperkirakan berat kuda jadi 200 Kg, karena saat berjalan hanya dua kaki yang bertumpu pada permukaan tanah. Pada langkah pertama kaki depan kanan dan belakang kiri , selanjutnya kaki kiri depan dan kanan belakang. Sehingga beban (F) yang diterima sepatu kuda ini adalah sebesar 200 Kg dikalikan gaya gravitasi bumi sebesar 9.81, sehingga nilai F adalah :

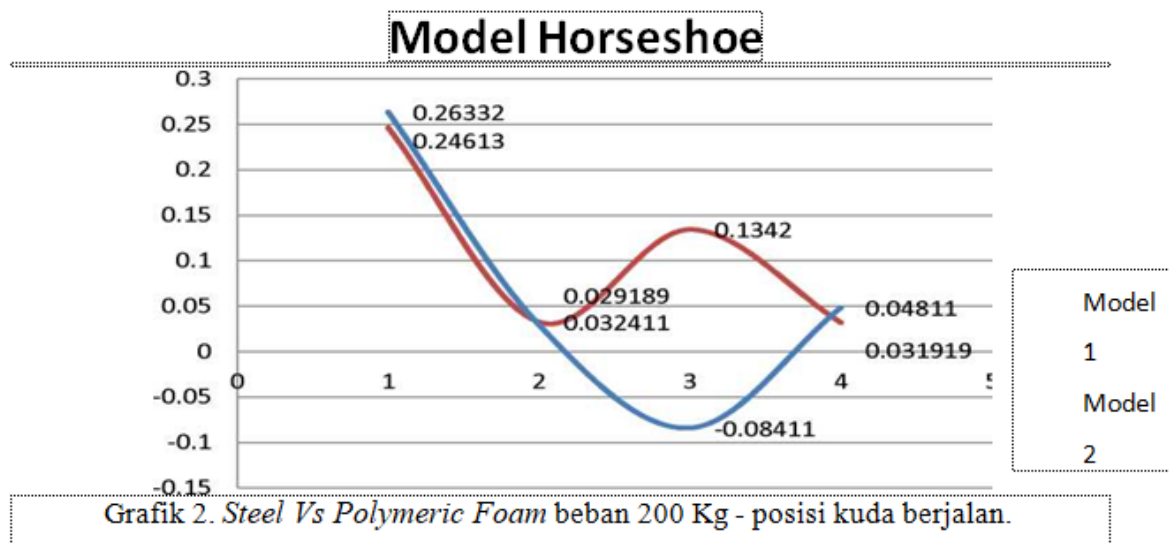
$$200 \times 9.81 = 1.962 \text{ Newton} \tag{4.2}$$

Total *surface area* pada cetakan sepatu kuda ukuran 130 mm -10 mm : (A) adalah :  $16.532,14 \text{ mm}^2$ .

Maka tegangan normal (*pressure*) adalah :  $1.96 \times 10^2 / (1.6532 \times 10^4) = 0.12 \text{ MPa}$ , sedangkan hasil pada *pressure* model 1 = 0.12 MPa juga. Hasil ini diolah simulasi pada Ansys dan hasilnya terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman perbandingan simulasi statik sepatu kuda berjalan : 200 Kg

Pengujian	Model Sepatu Kuda		Satuan
	Model 1	Model 2	
Equivalent Stress	0.24613	0.26332	MPa
Normal Stress X	0.0032411	0.029189	MPa
Normal Stress Y	0.1342	-0.08411	MPa
Normal Stress Z	0.031919	0.04811	MPa



### 5. Kesimpulan Dan Saran

Hasil akhir menunjukkan bahwa bahan *polymeric foam* mampu mendekati kekerasan bahan *steel*. Bahan *polymeric foam* yang diperkuat *fiber-glass* ini cukup baik pada aplikasi lainnya.

Sebagai saran kami melihat dari hasil penelitian ini, ada kesempatan untuk membuka pintu teknologi mendesain sepatu kuda baru secara eksperimental dengan bahan komposit lainnya menggantikan yang berbahan konvensional untuk kondisi jalan modern seperti aspal dan cor beton.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Bustami Syam, MSMI selaku penanggung jawab Laboratorium Pusat Riset Impak dan Keretakan (IFRC) Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Eng Himsar Ambarita ST. MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Pascasarjana Universitas Sumatera Utara
3. Rekan-rekan baik senior maupun mahasiswa yang aktif terlibat dalam penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

**References**

- [1] Laura Aragón Martín, “ALtemative Materials For The Horseshoe” Bachelor Degree Project in Mechanical Engineering C-Level 22.5 ECTS Spring term 2014
- [2] S. Mischler, M. Hofmann , “ Wear of polymer horseshoes: a field investigation” Chemin des Bosquets 2c, CH-1315 La Sarraz, Switzerland MatSearch, 1009 Pully, Switzerland.
- [3] Subhash, G, Liu, Q, dan Gao, X.L “Quasistatic and Dynamic Crushability Polymeric Foams in Rigid Confinement”. International Journal of Impact Engineering 36 (2009): 13031311
- [4] Publish on the internet, Charly Forstner, <http://cdn.brilio.net/news/2016/12/15/110597/750>
- [5] Republika.Co.Id, Medan, Selasa , 29 Maret 2016, 16:16 WIB
- [6] Muftil Badri M, Pengaruh Pembebanan Statik Terhadap Perilaku Mekanik Komposit Polimer Yang Diperkuat Serat Alam, Jurnal Dinamis Vol. II, No. 4, Januari 2009 ISSN 0216 - 7492
- [7] S. Mischler, M. Hofmann , “Wear of polymer horseshoes: a field investigation” Chemin des Bosquets 2c, CH-1315 La Sarraz, Switzerland MatSearch, 1009 Pully, Switzerland
- [8] Muftil Badri M, Respon Polymeric Foam Yang Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik dan Impak (Simulasi Numerik), Universitas Sumatera Utara, 2011
- [9] Muttaqin, M “Desain Dan Analisis Struktur Speed Bump Bahan Concrete Foam Diperkuat Batang Polymeric Foam Menggunakan Software Ansys”. Tesis Pascasarjana pada FT USU. 2016.
- [10] Laura Aragón Martín, “ALternative Materials For The Horseshoe” Bachelor Degree Project in Mechanical Engineering C-Level 22.5 ECTS Spring term 2014, page 53, Table 7: Properties of AISI1016 carbon steel and C63200.