

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara produsen karet terbesar kedua di dunia. Indonesia memiliki potensi area lahan sebesar 3,4 juta hektar dan produksi sebesar 2,9 juta ton pada tahun 2008. Konsumsi domestik karet di Indonesia mencapai 414 ribu ton atau sekitar 15 % dari total produksi. Konsumen utama dari karet antara lain industri *footwear*, *conveyor belts*, *sports goods*, dan industri karet lainnya (Economic and Market Research, 2011, Rangga Cipta, PT Bank Internasional Indonesia, hal. 1)

Menurut Swanson dkk (2006), *symbolic shorthand souvenir* (SSS) logam merupakan salah satu souvenir yang dalam proses manufakturnya menggunakan material karet sebagai bahan cetakannya. CV. Tin's Art di Dusun Berbah, Sendang Tirto, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan perusahaan industri cor logam yang memproduksi produk SSS berbahan logam *pewter*. Proses pengecoran logam ini biasanya menggunakan teknologi *spin casting*. Teknologi ini merupakan proses penuangan dan pembekuan logam yang memiliki titik leleh rendah dibawah 120°C pada satu cetakan dengan menggunakan prinsip gaya sentrifugal (Balingit dan Maglaya, 2013). Material yang digunakan pada proses *spin casting* untuk membentuk *mold spin casting* adalah karet jenis *Silicone Rubber Castaldo Gellato Fuschia* (SRCGF). Sifat khusus dari material tersebut memiliki kemampuan menahan suhu antara 150°C – 350°C .

Balai Besar Kerajinan dan Batik Daerah Istimewa Yogyakarta (BBKB DIY) adalah salah satu lembaga pemerintah dan merupakan sarana pendukung bagi industri kecil yang terdapat di Yogyakarta. BBKB DIY memiliki mesin *spin casting* dan sarana pendukung lainnya untuk membantu industri kecil dalam memproduksi kerajinan logam. Hasil Forum Group Diskusi (FGD) antara Aditya dkk (2015) dan BBKB DIY menyimpulkan bahwa material karet jenis SRCGF adalah material *silicone rubber* yang paling optimal untuk digunakan sebagai material dasar bagi *mold spin casting* produk SSS yang dikerjakan di industri souvenir logam di DIY pada umumnya dan CV. Tin's Art pada khususnya.

Tahapan proses *spin casting* diawali dengan menempelkan dua lapisan SRCGF menjadi satu bagian dengan master cetakan SSS berada diantaranya. Material SRCGF yang sudah direkatkan kemudian dimasukkan ke *mold frame vulcanizer* dan diberi penekanan oleh *cover mold frame vulcanizer (flat indenter)* pada mesin vulkanisir. Proses vulkanisir dilakukan pada suhu hingga 180 °C dengan waktu kurang lebih satu jam. Selama proses vulkanisir, lapisan SRCGF akan ditekan menggunakan *cover mold frame vulcanizer*. Penekanan ini berfungsi untuk menghindari rongga pada lapisan SRCGF yang dapat menghasilkan produk cacat/tidak layak produksi.

Penekanan terhadap material SRCGF akan menunjukkan hasil respon yang berbeda – beda sesuai dengan fenomena atau karakteristik dari material karet. Hal ini dapat dilihat dari beban berupa gaya, tekanan, maupun regangan yang terjadi saat proses pembebanan berlangsung. Respon yang terjadi pada material bermacam – macam sesuai dengan sifat material tersebut apakah menunjukkan sifat *elastic, elastic-plastic, plastic, hyperelastic, viscoelastic*, atau *viscoplastic*.

Uji tekan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari material SRCGF. Saat proses uji tekan berlangsung, material SRCGF yang diuji pada kenyataannya bersifat lebih lunak dibandingkan material penekannya (*flat indenter*). Variasi pembebanan yang diberikan pada material uji akan menghasilkan kurva fungsi energi tegangan-regangan (SEF) sehingga akan diperoleh karakteristik material uji SRCGF.

Metode *Finite Element Analysis* (FEA) adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi struktur dan sistem, memberikan prediksi yang akurat dari respon komponen yang mengalami beban termal dan struktural. Analisis yang dilakukan pada beban struktural mencakup semua jenis beban stabil, mekanik atau termal. Sedangkan pada analisis beban termal meliputi konveksi, konduksi, perpindahan panas radiasi, serta berbagai transien termal dan guncangan termal. FEA pertama kali diperkenalkan oleh Turner dan Jobaer (2013) yang menyatakan bahwa metode ini merupakan teknik komputasi kuat untuk mencari solusi kompleks dari suatu kondisi di luar perkiraan. Penyelesaian analisis elemen yang semakin kompleks dan rumit tentunya membutuhkan kemajuan dan kemampuan *software* dan *hardware* dari komputer yang berkembang dengan pesat. Oleh sebab itu, metode FEA dinilai sangat menguntungkan selain karena cepat juga biaya yang dikeluarkan menjadi lebih hemat (*trial* produk di lantai produksi).

Computer Aided Engineering (CAE) merupakan teknologi yang menggunakan sistem komputer untuk menganalisis fungsi dari produk desain *Computer Aided Design* (CAD), yang memungkinkan *engineers* untuk mensimulasikan dan mempelajari bagaimana produk tersebut akan berperilaku. Dengan CAE pula desain yang dibuat dapat disempurnakan sehingga hasil dari simulasi dapat divalidasi untuk mendapatkan hasil desain yang optimal sebelum dilakukan proses manufaktur dengan RP/CNC. Salah satu *software* CAE yang biasa digunakan adalah Abaqus 6.13. *Software* ini sangat sering digunakan untuk membantu dalam mencari solusi dari permasalahan elemen hingga.

Tugas akhir ini mengambil sebuah kasus awal tentang penyelesaian FEA pada proses desain dan manufaktur produk SSS di industri suvenir logam. Kasus ini difokuskan pada fenomena yang terjadi antara *cover mold frame* S45C (*flat indenter*) dengan material SRCGF sebagai bahan dasar cetakan. Nantinya *flat indenter* akan diberikan beban bervariasi sehingga akan memberikan fenomena atau karakteristik apa saja yang dialami oleh material SRCGF. Untuk mendapatkan karakteristik atau fenomena yang terjadi saat kontak berlangsung pada material SRCGF akan digunakan *software* Abaqus 6.13.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah untuk menjawab fenomena FEA pada kasus penekanan material SRCGF oleh *cover mold frame* S45C sebagai *flat indenter* pada mesin vulkanisir untuk industri suvenir logam SSS.

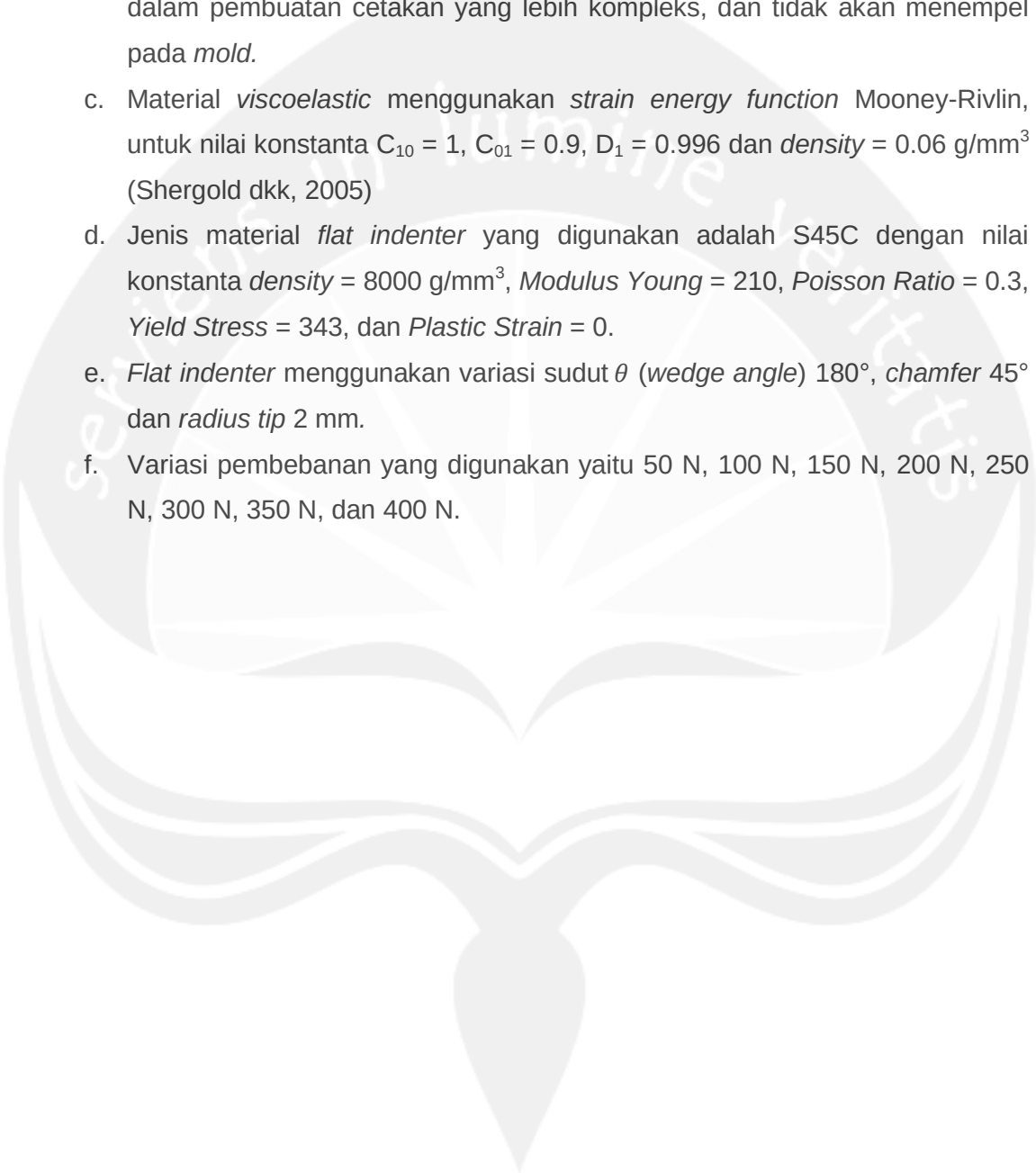
1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Memodelkan tekan pada SRCGF dengan *flat indenter* S45C yang dibuat *rigid*.
- b. Mendapatkan kontur dan regangan maksimal ketika terjadi kontak antara *flat indenter* dan material *viscoelastic*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk mengarahkan penelitian dan membatasi masalah agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan ruang lingkup pembahasan menjadi jelas. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 
- a. Pemodelan elemen hingga dilakukan dengan software Abaqus 6.13 yang memiliki keunggulan kelengkapan menu yang tersedia pada modul *part* dan dapat memasukan data secara manual ke dalam *input file*.
 - b. Jenis material *viscoelastic* yang digunakan adalah *Silicone Rubber Castaldo Gellato Fuschea (SRCGF)* karena memiliki ketahanan yang cukup kuat dalam pembuatan cetakan yang lebih kompleks, dan tidak akan menempel pada *mold*.
 - c. Material *viscoelastic* menggunakan *strain energy function* Mooney-Rivlin, untuk nilai konstanta $C_{10} = 1$, $C_{01} = 0.9$, $D_1 = 0.996$ dan *density* = 0.06 g/mm³ (Shergold dkk, 2005)
 - d. Jenis material *flat indenter* yang digunakan adalah S45C dengan nilai konstanta *density* = 8000 g/mm³, *Modulus Young* = 210, *Poisson Ratio* = 0.3, *Yield Stress* = 343, dan *Plastic Strain* = 0.
 - e. *Flat indenter* menggunakan variasi sudut θ (*wedge angle*) 180°, *chamfer* 45° dan *radius tip* 2 mm.
 - f. Variasi pembebanan yang digunakan yaitu 50 N, 100 N, 150 N, 200 N, 250 N, 300 N, 350 N, dan 400 N.