

**PENGARUH PENAMBAHAN TALC TERHADAP PENINGKATAN NILAI  
KEKERASAN CETAKAN RTV SILICONE RUBBER PADA PROSES SPIN CASTING**  
*Effect of Talc Addition on RTV Silicone Rubber Mold Hardness Value  
Increasing in Spin Casting Process*

Joni Setiawan<sup>1</sup>, Ady Prasetyo<sup>2</sup>, Risdiyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Kerajinan dan Batik  
setiawanjoni@yahoo.com

<sup>2</sup>Universitas Islam Indonesia

Tanggal Masuk: 1 Maret 2017

Tanggal Revisi: 20 April 2017

Tanggal disetujui: 22 April 2017

---

**ABSTRAK**

Proses pembuatan kerajinan *pewter* dengan teknologi *spin casting* membutuhkan cetakan berbahan karet silikon. Jenis karet silikon yang tersedia adalah karet silikon dengan sistem vulkanisasi pemanasan dan vulkanisasi pada suhu kamar atau *room temperature vulcanized (RTV) silicone rubber*. Karet silikon dengan sistem vulkanisasi pemanasan mempunyai harga lebih mahal. Sedangkan *RTV silicone rubber* lebih murah, tetapi mempunyai nilai kekerasan lebih rendah apabila dibandingkan dengan karet silikon dengan vulkanisasi pemanasan. Nilai kekerasan menggunakan skala *durometer shore-A* pada *RTV silicone rubber* sebesar 16,8 sedangkan karet silikon dengan vulkanisasi pemanasan sebesar 50,6. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan cetakan *RTV silicone rubber* dengan penambahan *talc*. Variasi sampel cetakan karet adalah komposisi *RTV silicone rubber* : katalis (dalam gram) yaitu 50:1 dan 50:2 serta penambahan *talc* (dalam gram) sebesar 0, 2, 6, 8, 10, 20, 30, 40 dan 50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi *RTV Silicone rubber* : katalis : *talc* sebesar 50:1:40 dapat meningkatkan kekerasan cetakan karet menjadi 41,6 dan komposisi 50:2:4 dapat meningkatkan kekerasan menjadi 47,6. Hasil evaluasi produk menunjukkan cetakan berbahan karet dengan penambahan *talc* menghasilkan produk yang lebih presisi jika dibandingkan dengan cetakan karet tanpa penambahan *talc*.

**Kata Kunci:** kekerasan karet, *RTV silicon rubber*, cetakan karet, *spin casting*, *talc*

**ABSTRACT**

*The process of pewter crafts making with spin casting technology requires silicone rubber mold. The available silicon rubber types are silicone rubber vulcanized by heating and vulcanized at room temperature or room temperature vulcanized (RTV) silicone rubber. Vulcanized silicone rubber has the more expensive price. While RTV silicone rubber is cheaper but has lower hardness value. The hardness value of RTV silicone rubber is 16.8 while vulcanized silicone rubber is 50.6, of durometer shore-A's scale. This study aims to increase hardness value of RTV silicone rubber by adding powder. The rubber sample's variations are RTV silicone rubber and catalyst composition (in grams) 50:1 and 50:2, also the amount of powder added (in grams): 0, 2, 6, 8, 10, 20, 30, 40 and 50. The result shows that RTV silicone rubber, catalyst and powder composition of 50:1:40 increases rubber hardness value to 41.6 and the composition of 50:2:4 increases to 47.6. The product evaluation also shows that rubber mold with powder addition produces more precise products than rubber mold without powder addition.*

**Keywords:** rubber hardness, *RTV silicone rubber*, rubber mold, *spin casting*, *talc*

## PENDAHULUAN

Industri kerajinan *pewter* banyak terdapat di Pangkal Pinang, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Jumlah IKM kerajinan *pewter* sebanyak 5 (lima) kelompok yang tersebar di Kota Pangkal Pinang dan Muntok.

Pulau Bangka dan Belitung memiliki kekayaan alam berupa timah. Timah adalah bahan utama dari logam *pewter*. Ekspor timah pada tahun 2016 mengalami penurunan sebesar 24,66% (Anonim, 2016). Penurunan ini diakibatkan masuknya Myanmar sebagai pemain baru eksportir timah (Anonim, 2016).

Industri kerajinan *pewter* di Propinsi Kepulauan Bangka dan Belitung telah menggunakan sistem cetak manual dengan cetakan berbahan karet silikon. Pada tahun 2013, Balai Besar Kerajinan dan Batik telah mengembangkan alat tepat guna berupa mesin *spin casting* dengan cetakan karet berbahan *RTV silicone rubber* untuk diaplikasikan di IKM *Pewter* di Pangkal Pinang.

Tingkat kepresisian produk sangat tergantung pada cetakan karet yang digunakan. Cetakan karet yang baik adalah karet yang mempunyai sifat stabil atau tidak mudah berubah ukuran saat digunakan dalam proses *casting*. Cetakan karet jenis ini dapat dicapai oleh jenis *silicone rubber* dengan sistem vulkanisasi pemanasan yang mempunyai sifat keras yaitu bernilai 50,6 pada skala *durometer shore-A*, sehingga tidak mudah berubah ukuran. Harga karet jenis ini lebih mahal dan membutuhkan mesin *vulcanizer*. Untuk mengurangi biaya maka IKM di Pangkal Pinang menggunakan jenis *RTV silicone rubber*. *RTV silicone rubber* mempunyai sifat lunak yaitu bernilai 16,8 pada skala *durometer shore-A*, jika dibandingkan dengan *vulcanized silicone rubber*, sehingga tingkat kepresisian produk

menjadi kurang bagus. Perlu dilakukan penelitian peningkatan kekerasan *RTV silicone rubber* agar dapat mendekati karakteristik *vulcanized silicone rubber*.

Penelitian tentang *RTV Silicone rubber* dan *talc* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Setiawan (2010) melakukan penelitian tentang waktu optimal untuk proses pengeluaran gas (*degassing*) pada cetakan karet silikon. Untuk mendapatkan cetakan karet yang sempurna dibutuhkan kondisi karet yang terbebas dari rongga udara (*void*) didalamnya dengan bantuan mesin vakum. Hasil pengujian didapatkan bahwa waktu optimum untuk proses pengeluaran gas adalah antara 45 - 60 detik dengan kekuatan vakum -0,8 sampai dengan -1 bar.

Penelitian lain dilakukan oleh DePolo dan Baird (2009) membedakan efek dari ukuran partikel (nano *talc* dengan partikel bedak halus) yang dicampurkan untuk memperkuat matriks *polycarbonate (PC)* dan *polybutylene terephthalate (PBT)*. Dari hasil pengujian didapatkan kenaikan 17% modulus lentur yaitu 2,43 GPa untuk penambahan partikel bedak halus sebanyak 6% dibandingkan dengan yang hanya berupa matriks PC atau PBT, walaupun modulus lentur selalu lebih besar untuk komposit yang dihasilkan dengan menggunakan partikel nano *talc* jika dibandingkan dengan yang menggunakan partikel bedak halus  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  (DePolo & Baird, 2009).

Pada penelitian Ohenoja dan Illikainen (2015) ditemukan parameter operasional untuk meminimalkan konsumsi energi dan mengurangi ukuran partikel *talc*. Semakin kecil ukuran partikel *talc* akan memberikan sifat yang baik untuk semua aplikasi. *Talc* memenuhi syarat sebagai penguat dan aplikasi pengisi yang baik jika dibandingkan dengan kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) (Ohenoja & Illikainen, 2015).

### Kerajinan pewter

Kerajinan *pewter* merupakan kerajinan logam dengan bahan baku *pewter*. *Pewter* merupakan paduan logam yang terdiri dari 97% timah putih (Sn), 2% tembaga (Cu) dan sisanya antimon (Sb). Antimon berfungsi untuk mengeraskan logam paduan, sedangkan tembaga berfungsi mengkilapkan timah (Rufaida & Indriastuti, 2009). *Pewter* mempunyai *melting point* 225 - 240°C tergantung pada campuran logam yang digunakan (Gillikin, 2017).

### *Spin casting*

*Spin casting* adalah sebuah metode pencetakan atau pengecoran logam memanfaatkan gaya sentrifugal dengan cetakan seperti pengecoran logam timah, seng dan besi cor. Cetakan yang berbentuk cakram berputar pada poros tengah dengan kecepatan yang sudah ditentukan. Pada saat berputar, bahan dituangkan ke dalam cetakan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, sehingga bahan masuk ke dalam rongga cetakan dan menghasilkan produk yang diinginkan.

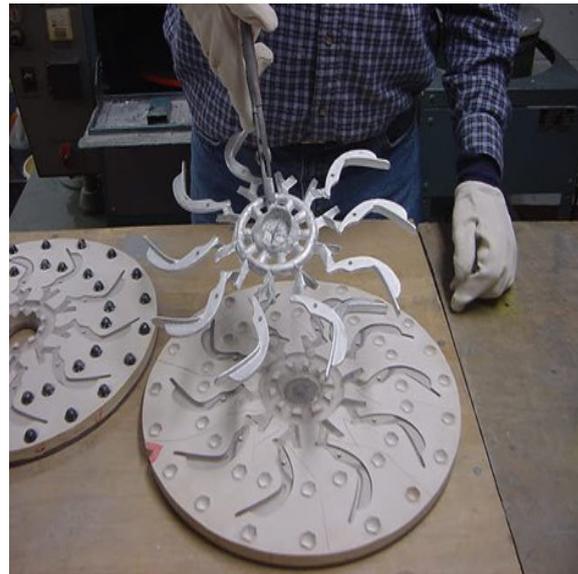


**Gambar 1.** Mesin *spin casting*

### *Rubber mold*

Cetakan karet (*rubber mold*) pada proses pencetakan dengan mesin *spin casting* berbentuk seperti cakram karena mengikuti prinsip kerja dari *spin casting* yaitu berputar pada porosnya atau sumbunya.

Gambar 2 menunjukkan contoh cetakan karet silikon.



**Gambar 2.** Cetakan karet pada *spin casting* (Noe, 2013)

### Karet silikon

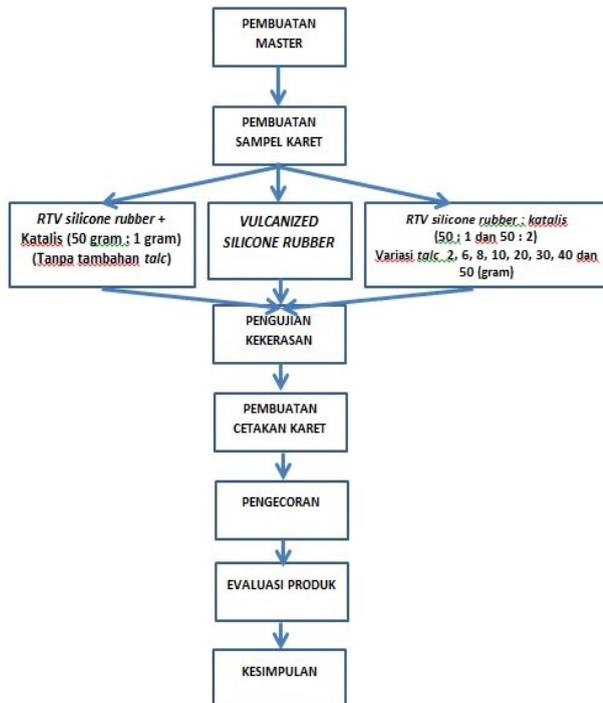
Pada proses *spin casting* biasa digunakan *rubber mold* yang terbuat dari karet silikon karena mampu menahan panas hingga 500°C. Silikon adalah suatu bahan polimer yang terdiri dari rantai *polisiloksan*, dimana rantai *polisiloksan* adalah *poli-di-metil-siloksan* dengan kelompok terminal *hidroksil* (Manappallil, 2003).

Jenis karet silikon yang digunakan dalam penelitian ini adalah *RTV silicone rubber*. *RTV silicone rubber* tersedia dalam berbagai kekerasan yang sangat lembut sampai medium. Kondensasi berlangsung dengan penambahan katalis. Terdapat berbagai macam tipe atau jenis katalis. Katalis yang digunakan dalam penelitian ini

adalah *bluesil catalyst 60R* yang berwarna bening.

## METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan penelitian ini tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alur penelitian

## Bahan

Master dari bahan *acrylic*, karet silikon jenis *RTV silicone rubber Rhodorsil 585*, katalis *Bluesil catalyst 60R*, *talc*, *pewter* dari PT. Indometal Asia sebagai bahan produk.

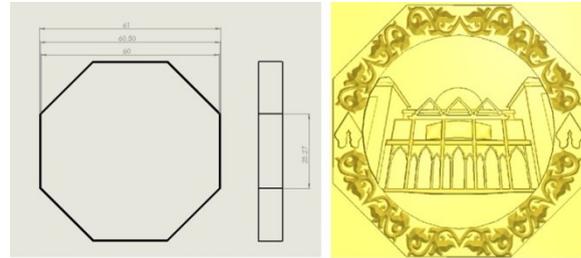
## Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin CNC untuk membuat master, peralatan untuk membuat cetakan karet, mesin *vacuum* untuk mengeluarkan gas, mesin *spin casting*, dan *durometer shore-A* untuk menguji kekerasan karet.

## Pembuatan master

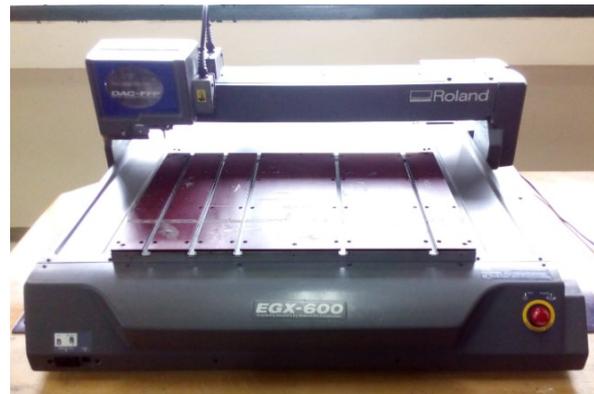
Langkah awal penelitian ini adalah pembuatan master. Master dibuat dari bahan

*acrylic*. Desain master menggunakan *software Solidwork* dan *ArtCam Jewelsmith*. Dimensi master sebesar 61 mm x 61 mm x 4,325 mm seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain master

Pemotongan (*cutting*) untuk pembuatan master menggunakan mesin CNC *Roland EGX 600* seperti tampak pada Gambar 5.



Gambar 5. Mesin CNC Roland EGX 600

## Pembuatan sampel karet

Sebelum dibuat cetakan karet, terlebih dahulu dilakukan pembuatan sampel karet untuk mengetahui nilai kekerasan karet cetakan. Pada pembuatan sampel karet ini menggunakan variasi perbandingan komposisi *RTV silicone rubber* dan katalis (dalam gram) yaitu 50:1 dan 50:2. Sementara untuk variasi penambahan *talc* (dalam gram) yaitu 0, 2, 6, 8, 10, 20, 30, 40 dan 50. Sampel ini akan dibandingkan dengan karet blangko tanpa penambahan *talc* dengan komposisi *RTV silicone rubber* dan katalis (dalam gram) yaitu 50:1 (Setiawan, 2010).

Ukuran sampel karet 5 x 5 x 1,5 cm. Perhitungan kebutuhan karet adalah sebagai berikut (Setiawan, 2010)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Keterangan:

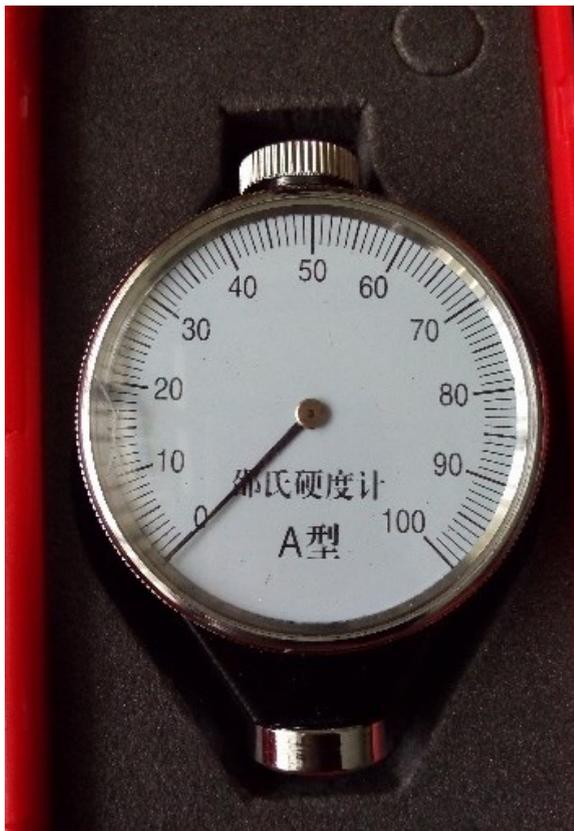
$\rho$  = 1,22 gr/cm<sup>3</sup>

m = massa dalam gram

V = volume dalam cm<sup>3</sup>

### Pengujian kekerasan

Sampel karet yang telah dibuat akan diuji kekerasannya menggunakan alat uji kekerasan karet *durometer shore-A*.



**Gambar 6.** Alat uji *durometer Shore-A*

### Pembuatan cetakan karet

Setelah mendapatkan hasil uji kekerasan sampel karet, langkah selanjutnya adalah

memilih sampel karet untuk dibuat cetakan karet.

Pada proses pembuatan cetakan karet hal yang penting adalah homogenitas campuran. Untuk mendapatkan campuran yang homogen, *RTV silicone rubber* dicampur dengan *talc* terlebih dahulu, lalu dicampur dengan katalis. Pengadukan dilakukan 100 kali agar mendapatkan campuran homogen (katalis tercampur sempurna). Selanjutnya adalah proses pengeluaran gas (*degassing*) selama kurang lebih satu menit, untuk mengeluarkan gelembung udara (*void*) yang terjebak di dalam karet (Setiawan, 2010).

### Pengecoran

Proses pengecoran dilakukan dengan memanaskan logam *pewter* di atas wajan besi. Kondisi ini cukup untuk membuat *pewter* mencair. Selanjutnya dilakukan pengecoran dengan cara *pewter* cair diambil dengan gayung besi dan dituangkan ke lubang cetakan karet yang berputar pada mesin *spin casting*. Mesin dihentikan dan cetakan karet diangkat dari mesin *spin casting*. Setelah cetakan karet dingin, produk dikeluarkan dari dalam cetakan.

### Evaluasi

Evaluasi produk dilakukan dengan membandingkan produk *pewter* hasil pengecoran dibandingkan dengan master.

Evaluasi cetakan karet dilakukan dengan membandingkan nilai kekerasan cetakan karet berbahan *RTV silicone rubber* tanpa penambahan *talc*, dengan penambahan *talc* dan karet silikon dengan vulkanisasi pemanasan (*vulcanized silicone rubber*).

Evaluasi juga dilakukan pada produk dengan membandingkan hasil yang dicetak dengan cetakan karet komposisi 50:1:40 dan 50:1:0. Evaluasi ini meliputi dimensi produk yaitu panjang, lebar dan tebal.

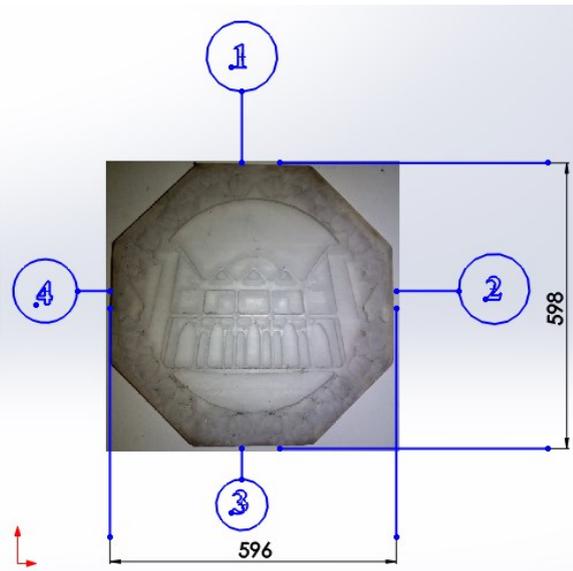
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang akan dibahas yaitu hasil pembuatan master, kekerasan karet dan evaluasi produk.

### Pembuatan master

Hasil pembuatan master tersaji dalam Gambar 7.

Dimensi master menunjukkan penyusutan dari ukuran desain 61 mm x 61 mm x 5 mm menjadi 59,6 mm x 59,8 mm x 4,325 mm. Hal ini dikarenakan dalam pembuatannya master mengalami proses pengamplasan dan *polishing* terlebih dahulu, sehingga akan mengurangi dimensi.



Gambar 7. Dimensi master acrylic

### Kekerasan karet

Hasil pengujian sampel karet menggunakan alat uji kekerasan karet *durometer shore-A* ditunjukkan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat nilai rata-rata kekerasan karet untuk komposisi 50:1 dengan variasi *talc* mulai 16,8 hingga 41,6 dan komposisi 50:2 mulai 19,6 hingga 47,6. Nilai ini masih lebih rendah jika

dibandingkan dengan kekerasan *vulcanized silicone rubber* yaitu 50,6.

Sampel karet dipilih untuk dibuat cetakan berdasarkan nilai kekerasan yang tinggi yaitu komposisi 50:1:40 dan 50:2:40. Setelah melalui percobaan, pada penelitian ini dipilih komposisi *RTV silicone rubber* 50:1:40 karena memiliki nilai kekerasan rata-rata 41,6 dan waktu pengeringan yang cukup. Dalam penelitian ini tidak dibahas mengenai berapa waktu pengeringannya. Berdasarkan percobaan yang dilakukan bahwa dengan komposisi 50:2:50, *RTV silicone rubber* dan *talc* tidak dapat dicampur dengan katalis karena campuran sudah mengeras selama proses pencampuran, seperti terlihat pada Gambar 8.

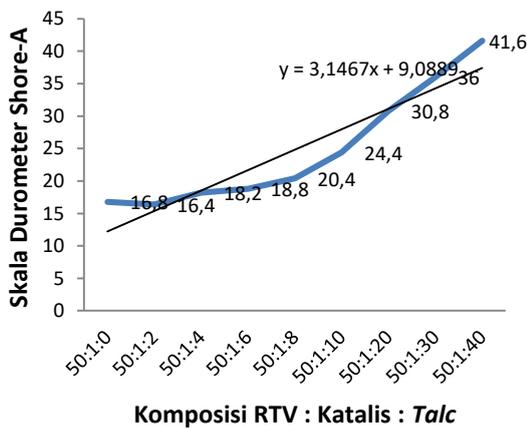
Tabel 1. Hasil uji kekerasan sampel karet

No	Komposisi RTV <i>silicone rubber</i> : katalis : <i>talc</i>	Nilai kekerasan rata-rata (skala <i>durometer shore-A</i> )
1	50:1:0	16,8
2	50:1:2	16,4
3	50:1:4	18,2
4	50:1:6	18,8
5	50:1:8	20,4
6	50:1:10	24,4
7	50:1:20	30,8
8	50:1:30	36,0
9	50:1:40	41,6
10	50:2:0	19,6
11	50:2:2	20,6
12	50:2:4	22,0
13	50:2:6	22,6
14	50:2:8	25,6
15	50:2:10	26,6
16	50:2:20	35,2
17	50:2:30	45,6
18	50:2:40	47,6

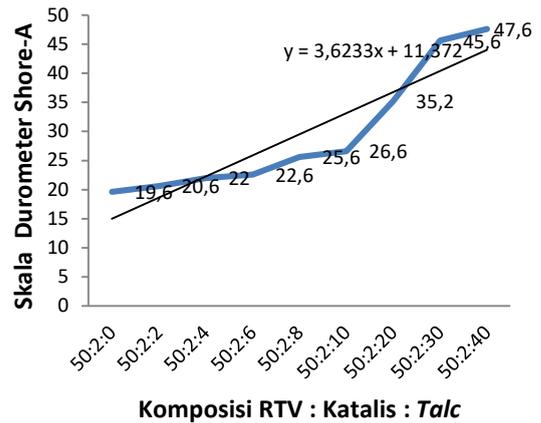


**Gambar 8.** Sampel dengan komposisi *RTV silicone rubber* : katalis : *talc* (50:2:50)

Analisis terhadap pengaruh penambahan *talc* terhadap nilai kekerasan karet diperlihatkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



**Gambar 9.** Grafik nilai kekerasan karet komposisi *RTV silicone rubber* : katalis (50:1)



**Gambar 10.** Grafik nilai kekerasan karet komposisi *RTV silicone rubber* : katalis (50:2).

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 memperlihatkan grafik peningkatan nilai kekerasan karet *RTV silicone rubber*. Peningkatan kekerasan karet dengan komposisi *RTV silicone rubber* dan katalis sebesar 50:1 dan 50:2 menunjukkan *trend* kenaikan yang berbeda. Berdasarkan analisis dengan *software Microsoft Excel* menggunakan fasilitas *add trendline* dimana kenaikan diasumsikan sebagai fungsi linear menunjukkan *slope* yang berbeda. Pada grafik nilai kekerasan cetakan karet dengan komposisi *RTV silicone rubber* dan katalis 50:1 mempunyai nilai *slope* 3,1467 sedangkan untuk komposisi 50:2 mempunyai *slope* 3,6233. Ini menunjukkan bahwa variasi penambahan katalis juga mempengaruhi peningkatan nilai kekerasan. Namun yang patut diperhatikan adalah penambahan katalis ini akan mempercepat proses vulkanisasi karet.

### Analisis perbandingan produk

Perbandingan dimensi produk adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan dimensi produk

No	Jenis Produk	Dimensi (mm)
1	Master	Panjang : 59,6 Lebar : 59,8 Tebal rata-rata 43,25
2	Produk pewter dengan RTV silicone rubber:katalis:talc (50:1:40)	Panjang : 59,8 Lebar : 60 Tebal rata-rata : 42,35
3	Produk pewter dengan RTV silicone rubber:katalis:talc (50:1:0)	Panjang : 60,7 Lebar : 60,9 Tebal rata-rata: 39,25

Pada Tabel 2 memperlihatkan perbandingan dimensi produk *pewter* dengan master. Pada produk *pewter* dengan cetakan karet RTV komposisi 50:1:40 terjadi selisih panjang dengan master sebesar 0,2 mm, sedangkan pada produk *pewter* dengan cetakan karet RTV tanpa *talc* mempunyai selisih panjang 1,1 mm. Demikian juga dengan lebar produk *pewter* mengalami selisih 0,4 mm dan 1,1 mm. Untuk ketebalannya mengalami penyusutan sebesar 0,9 mm dan 4 mm. Ini menunjukkan bahwa produk *pewter* pada pengecoran menggunakan cetakan karet dengan campuran *talc* komposisi 50:1:40 lebih sedikit mengalami deformasi. Ini terjadi karena sifat kekerasan RTV silicone rubber dengan penambahan *talc* mampu meningkatkan sifat kekerasan dari RTV silicone rubber tanpa penambahan *talc*. Dengan nilai kekerasan yang lebih tinggi ini, karet menjadi kaku dan dapat menjaga kestabilan bentuk selama proses pengecoran dengan *spin casting*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penambahan *talc* pada karet RTV silicone rubber dengan komposisi RTV silicone rubber : katalis : *talc* sebesar 50:1:40 terbukti dapat meningkatkan kekerasan karet menjadi 41,6 demikian pula dengan komposisi RTV silicone rubber : katalis : *talc* sebesar 50:2:40 meningkatkan kekerasan karet menjadi 47,6 pada skala *durometer shore-A*. Hasil ini masih belum sama dengan nilai kekerasan *vulcanized silicone rubber* yaitu 50,6 pada skala *durometer shore-A*.

Peningkatan kekerasan karet berfungsi untuk mengurangi deformasi yang terjadi pada saat proses pengecoran, sehingga produk yang dihasilkan lebih presisi. Hasil ini diperkuat dengan hasil evaluasi produk, dimana produk *pewter* hasil pengecoran dengan cetakan karet dengan komposisi 50:1:40 lebih presisi jika dibandingkan dengan cetakan karet komposisi 50:1:0 (tanpa penambahan *talc*).

### Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai waktu pengeringan atau pengerasan karet (*curing time*) dengan berbagai komposisi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia (UII), Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII, Kepala Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB), Kepala Bidang Sarana Riset dan Standardisasi BBKB, Kepala Bidang Pengembangan Jasa Teknis, Kepala Seksi Kerjasama, dan rekan-rekan yang membantu dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2016). *detikfinance*. Retrieved 2 2016, 26, from detik.com:https://finance.

- detik.com/industri/d-3301450/ada-myanmar-ekspor-timah-ri-semester-i-2016-turun
- Anonim. (2016). *industri*. Retrieved 2 2016, 28, from industri.bisnis.com: <http://industri.bisnis.com/read/20170107/12/617525/november-2016-ekspor-bangka-belitung-ambles-2466>
- DePolo, W., & Baird, D. (2009). Particulate reinforced PC/PBT composites. I.Effect of particle size (Nano talc versus fine talc particles) on dimensional stability and properties. *www.interscience.wiley.com*, 188-199.
- Gillikin, J. (2017). *What is the Melting Point of Pewter?* Retrieved 4 18, 2017, from Sciencing:<http://sciencing.com/melting-point-pewter-5436679.html>
- Manappallil, J. J. (2003). *Basic dental Materials; Second Edition*. New Delhi: Jaypee brothers.
- Noe, R. (2013). *Production Methods: Spin Casting, a Low-Cost, Low-Run Alternative to Injection Molding*. Retrieved 26 2, 2016, from core77.com: <http://www.core77.com/posts/24419/Production-Methods-Spin-Casting-a-Low-Cost-Low-Run-Alternative-to-Injection-Molding>
- Ohenoja, K., & Illikainen, M. (2015). Effect of operational paramateres and stress energies on stirred media milling of talc. *www.elsevier.com/locate/powtec*, 254.
- Rufaida, E. ., & Indriastuti, S. (2009). Pewter untuk kerajinan perhiasan. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 26, Halaman 1-17.
- Setiawan, J. (2010). Penelitian Waktu Optimal Pengeluaran Gas pada Pembuatan Cetakan Karet dengan RTV Silicone Rubber. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 28, Halaman 33-36.

