

## PENGARUH KANDUNGAN ALUMINA PADA $Al-Al_2O_3$ KOMPOSIT DENGAN METODE PENGECORAN SQUEEZE TERHADAP UJI TARIK DAN UJI MIKRO

Lazza habibul haq<sup>1\*</sup> dan Sri Mulyo Bondan Respati<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 645323, Indonesia

Email: lazza.habib@yahoo.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kandungan alumina pada  $Al-Al_2O_3$  Komposit terhadap tegangan tarik dan struktur mikro. Dalam penelitian ini penulis memvariasikan pencampuran 5%, 10%, 15%. Sehingga penelitian ini didapatkan hasil dari uji tarik tanpa perlakuan dengan rata-rata 128,42 MPa, dengan perlakuan campuran alumina 5%, 10%, 15% memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar 186,28 MPa, 156,05 MPa, 122,32 MPa. Sedangkan untuk jarak dendrit yang tanpa perlakuan memiliki rata-rata 12,37 dengan perlakuan campuran alumina 5%, 10%, 15% memiliki rata-rata jarak dendrit sebesar 11,54  $\mu\text{m}$ , 11,175  $\mu\text{m}$ , 9,50  $\mu\text{m}$ . Dari hasil penelitian ini uji tarik yang paling tinggi dengan campuran 5% dengan kekuatan tariknya sebesar 186,28 MPa, sedangkan untuk jarak dendrit semakin banyak campuran alumina jarak dendritnya semakin dekat.

**Kata kunci:** Alumunium, alumina ( $Al-Al_2O_3$ )

### PENDAHULUAN

Bumi merupakan tempat yang diciptakan Tuhan Y.M.E untuk dijadikan tempat tinggal mahluk-mahluk-Nya, diantaranya: manusia, hewan, tumbuhan, dsb. Bumi diciptakan dengan kandungan sumber daya alam yang melimpah, banyak sekali potensi alam yang belum tergali keberadaannya. Selaras dengan itu berbagai upaya banyak dilakukan dalam memanfaatkan sumber daya alam agar menjadi barang-barang produksi yang bermanfaat bagi manusia. Pemanfaatan kekayaan alam digali dan dimanfaatkan tidak hanya sekarang, tetapi sejak perkembangan peradaban manusia. Perkembangan peradaban manusia menuntut supaya lebih maju dari sebelumnya.

Kemajuan teknologi pada era industrialisasi sekarang ini tentunya akan diikuti dengan permintaan akan kebutuhan barang-barang produksi dengan kualitas yang lebih baik. Sejalan dengan itu para ahli teknik telah melakukan berbagai penelitian untuk memperbaiki hasil produksi dengan memodifikasi sifat-sifat material. Salah satu bidang teknologi tersebut adalah bidang pengolahan logam yang berupa proses produksi atau pengecoran, yang sampai saat ini banyak digunakan pada komponen-komponen produksi yang siap pakai. Sektor industri ini menangani pemanfaatan logam mulai dari pengolahan logam hingga barang jadi (Dieter, 1993).

Logam merupakan unsur yang lebih dari separuhnya terdiri dari unsur-unsur kimia.

Didalam teknik yang disebut logam tidak hanya unsur-unsur umum seperti besi, alumunium, tembaga, dll. Tetapi juga persenyaawan lain yang terdiri dari beberapa unsur bukan logam. Pada umumnya logam mempunyai sifat kuat, liat, keras, pengantar listrik, pengantar panas, serta mempunyai titik cair yang tinggi (Setiawan, 2006).

Alumunium merupakan logam *non ferro* yang bahan dasarnya adalah bauksit dan kreolit. Melalui cara bayer diperoleh tanah tawas lalu tanah tawas direduksi menjadi alumunium melalui elektrolisa. Secara luas alumunium lebih ekonomis dibanding bahan baku teknik lainnya. Sehingga penggunaan alumunium terus meningkat dari tahun-ketahun. Hal ini terlihat dari urutan penggunaan logam paduan alumunium yang menempati urutan kedua setelah penggunaan logam besi dan baja, dan urutan pertama untuk logam *non ferro*. Meningkatnya penggunaan logam ini karena alumunium memiliki beberapa kelebihan dibanding logam lain, diantaranya titik cair yang rendah, bobotnya ringan, tahan terhadap korosi, serta sebagai konduktor panas dan listrik yang baik. Berdasarkan kelebihan-kelebihan tersebut membuat alumunium banyak dipakai dalam berbagai bidang, misalnya pada bidang otomotif, kontruksi pesawat terbang, perlengkapan rumah tangga, pembangunan gedung, dll. Pada bidang otomotif alumunium

digunakan untuk pembuatan torak, kepala silinder, pelek, dll (Setiawan, 2006).

$\text{Al}_2\text{O}_3$  yang dihasilkan melalui anodisasi bersifat amorf, namun beberapa proses oksidasi menghasilkan sebagian besar  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam bentuk kristalin, yang meningkatkan kekerasannya. Beberapa metode yang digunakan dalam pencampuran alumunia dan alumunium adalah *Permanent Mold Casting*, *Centrifugal Casting*, *Investment Casting*, *Die Casting*, *Injection Molding*, *Blow Molding*. Salah satu macam dari *Centrifugal Casting* adalah Pengecoran Squeeze yaitu proses pengecoran dimana logam cair dibekukan dibawah tekanan tinggi dengan menggunakan tenaga hidrolik, proses ini pada dasarnya mengkombinasikan keuntungan dari proses tempa dan pengecoran (Surdia, 1975 dan Tjitro, 2000).

Paduan dilebur pada tungku peleburan dan dituang pada temperatur  $700^\circ\text{C}$  pada cetakan yang dipanaskan pada temperatur  $400^\circ\text{C}$ , kemudian diberikan variasi tekanan 125,71 MPa, 188,57 MPa dan 251,43 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan yang diberikan dapat mengurangi cacat penyusutan, struktur silikon makin halus, dan meningkatkan nilai kekerasan (Ramlan dan akmal, 2007).

Dibutuhkan pengujian terhadap ketahanan uji tarik terhadap alumunium dengan campuran alumina dengan metode pengecoran squeeze. Kekuatan tarik (*tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Kekuatan tarik adalah kebalikan dari kekuatan tekan, dan nilainya bisa berbeda. Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*). Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan. Titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi seperti keberadaan zat pengotor

dalam bahan, temperatur dan kelembaban lingkungan pengujian, dan penyiapan specimen (Dieter, 1993).

Dimensi dari kekuatan tarik adalah gaya per satuan luas. Dalam satuan SI, digunakan pascal (Pa) dan kelipatannya (seperti MPa, megapascal). Pascal ekuivalen dengan Newton per meter persegi ( $\text{N}/\text{m}^2$ ). Satuan imperial diantaranya pound-gaya per inci persegi ( $\text{lbf}/\text{in}^2$  atau psi), atau kilo-pound per inci persegi (ksi, kpsi). Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat *ductile* dan *brittle* yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak. Kekuatan tarik juga digunakan dalam mengetahui jenis bahan yang belum diketahui, misal dalam forensik dan paleontologi. Kekerasan bahan memiliki hubungan dengan kekuatan tarik. Pengujian kekerasan bahan salah satunya adalah metode Rockwell yang bersifat non-destruktif, yang dapat digunakan ketika uji kekuatan tarik tidak dapat dilakukan karena bersifat destruktif. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan Habibiy (2014) analisa pengaruh penambahan titanium (Ti) terhadap struktur mikro dan kekerasan pada produksi sepatu kampas rem daur ulang berbahan aluminium (Al) silikon (si) dengan metode pengecoran squeeze, Hasil penelitian menunjukkan variasi tanpa penambahan Ti memiliki rata-rata jumlah porositas sebesar 0,02% memiliki rata-rata jumlah porositas sebesar 4,972% dan ukuran SDAS sebesar 9,42  $\mu\text{m}$ .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap struktur mikro dan kekerasan pada proses pengecoran squeeze pada paduan aluminium daur ulang pada produksi kampsas rem sepeda motor.

## METODE PENELITIAN

Alat :

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. Cetakan logam           | 9. Kowi               |
| 2. Mesin hidrolik          | 10. Ladel             |
| 3. Termotester             | 11. Tang panjang      |
| 4. Alat uji tarik          | 12. Amplas            |
| 5. Alat uji struktur mikro | 13. Timbangan digital |
| 6. Tungku peleburan        | 14. Mikroskop         |
| 7. Gas elpiji              |                       |
| 8. Oksigen                 |                       |

Bahan :

1. Alumunium

### Proses Penelitian

Prosedur Penelitian Analisa Pengaruh Kandungan Alumina Pada Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Komposit Dengan Metode Pengecoran Squeezze Terhadap uji tarik dan struktur mikroadalah:

1. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu velg bekas yang telah dilebur dan dibuat ingot dipersiapkan.
2. Dalam memasukkan alumunium terlebih dahulu di timbang dan kemudian di campur dengan alumina. Perpaduanya yaitu dengan mencampur alumina dengan variasi 5% , 10% dan 15% .
3. Menyiapkan cetakan logam, Tungku, Kowi, Ladel, Tang Panjang, tabung oksigen dan LPG.
4. Cetakan logam dipanaskan dengan di semprot api berbahan bakar oksigen dan LPG hingga mencapai temperatur 200°C
5. Udara ditupukan dari bagian samping tungku merata dengan menggunakan blower.
6. Kowi dipanaskan lebih kurang selama sepuluh menit, Aluminium velg bekas yang telah dilebur dan dibuat igot dimasukkan ke dalam kowi secara bertahap.
7. Karena ukuran kowi yang kecil maka igot dari Aluminium velg bekas dimasukkan secara bertahap.
8. Ditunggu hingga Aluminium mencair.
9. Setelah logam cair dituang ke dalam cetakan logam menggunakan ladel, selanjutnya di pres menggunakan mesin hidrolik.Tekanan hidrolik yang digunakan 100 Mpa (*Merujuk peneliti terdahulu Purwanto, 2011*)
10. Setelah itu logam yang di dinginkan selama 1 menit dan dikeluarkan dari cetakan logam.
11. Hasil dari pengecoran tersebut kemudian di bubut sesuai dengan standar uji tarik dan dihaluskan permukaanya untuk pengujian tarik dan struktur mikro.

### HASIL DAN ANALISA

#### Hasil Analisa Dari Uji Tarik

##### Pengujian Tegangan Tarik

pengujian tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah besar secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. Menggunakan rumus dengan standar uji tarik ASTM E8/E8M.

$$s = \frac{P}{A_0}$$

(1)

Keterangan ; s:besarnya tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

P :beban yang diberikan (kg)

A<sub>0</sub>: Luas penampang awal benda uji (mm<sup>2</sup>)

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal. Dituliskan seperti dalam persamaan II.2 berikut.

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \quad (2)$$

Keterangan ;

$\epsilon$  : Besar regangan

L : Panjang benda uji setelah pengujian (mm)

L<sub>0</sub> : Panjang awal benda uji (mm)

Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Persamaannya dituliskan dalam persamaan II.3.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (3)$$

Keterangan ;

E : Besar modulus elastisitas (kg/mm<sup>2</sup>),

$\epsilon$  : regangan

$\sigma$  : Tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

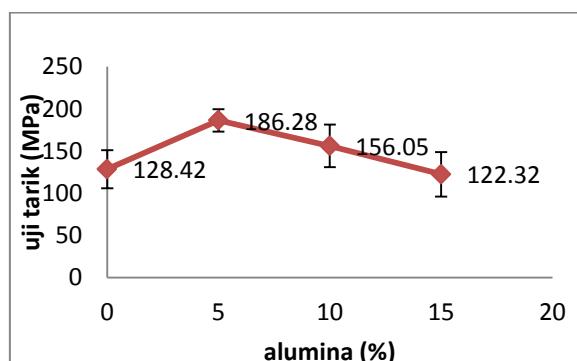
Pengujian tegangan tarik dilakukan di Lab. Material Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang dengan menggunakan alat uji gotech. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kekuatan tarik pada spesimen alumunium, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 hasil pengujian uji tarik.

Tabel 1. hasil uji tarik

No.	Material	Kekuatan tarik (MPa)	Kekuatan tarik rata-rata (MPa)
1.	Alumunium dengan campuran Alumina 0%	119,46	128,42
	106,28		
	159,54		
2.	Alumunium dengan campuran alumina 5%	169,24	186,28
	201,64	187,98	

	Alumunium dengan campuran Alumina 10%	121,63 181,99 164,54	156,05
3.	Alumuium dengan campuran Alumina 15%	88,09 152,65 126,22	122,32

Hasil dari uji tarik spesimen alumunium dengan campuran alumina 0%, 5%, 10%, 15%, memiliki tegangan tarik maksimum(0%) 119,46; 106,28; 159,54. (5%) 169,24; 201,64; 187,98. (10%) 121,63; 181,99; 164,54.(15%) 88,09; 152,65; 126,22; MPa. Dengan hasil tersebut maka variasi alumina 5% memiliki nilai uji tarik paling tinggi. Data hasil pengujian uji tarik juga dapat dilihat dalam bentuk grafik yaitu pada Gambar 1.



Gambar 1 grafik kekuatan uji tarik pengecoran squeeze

Gambar .1 menunjukkan hasil uji tarik sebelum di kasih alumina adalah 128,42 MPa. Setelah bercampur dengan alumina 5%, 10% dan 15% hasil uji tarik berturut-turut adalah 186,28 MPa, 156,05 MPa dan 122,32 MPa. Hasil maksimal dari uji tarik adalah dengan campuran alumina 5%.

### Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan di Lab. Material Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang dengan menggunakan alat uji mikroskop, tujuan pengujian ini untuk mengetahui jarak dendrit setelah mendapat campuran alumina, hasil pengujian setruktur mikro dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:

- a. Alumunium tanpa perlakuan 0%



Gambar 2 alumunium tanpa perlakuan alumina 0%

Pada Gambar 3 adalah hasil dari alumunium tanpa campuran alumina 0% dapat di lihat bahwa jarak dendrit renggang dengan nilai rata-rata 12,37  $\mu\text{m}$ .

- b. Alumunium dengan campuran alumina 5%



Gambar 3 alumunium dengan campuran alumina 5%

Pada Gambar 3 adalah hasil dari alumunium dengan campuran alumina 5% dapat di lihat bahwa jarak dendrit agak rapat dari pada specimen tanpa perlakuan dengan nilai rata-rata 11,54  $\mu\text{m}$ .

- c. Alumunium dengan campuran alumina 10%

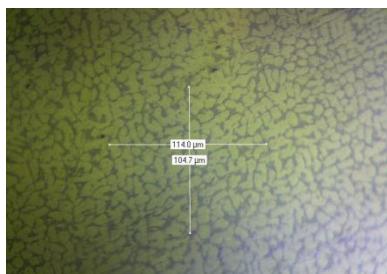


Gambar 4 alumunium dengan campuran alumina 10%

Pada Gambar 4 adalah hasil dari alumunium dengan campuran alumina 10% dapat di lihat bahwa jarak dendritnya semakin rapat di

banding dengan campuran alumina 5% dengan nilai rata-rata 11,175  $\mu\text{m}$ .

- d. Alumunium dengan campuran alumina 15%



**Gambar 5 alumunium dengan campuran alumina 15%**

Pada Gambar 5 adalah hasil dari alumunium dengan campuran alumina 15% dapat di lihat bahwa jarak dendritnya paling rapat di banding 3 spesimen lainya dengan nilai rata-rata 9,50  $\mu\text{m}$ .

#### Hasil dan analisa jarak dendrit

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui jarak dendrit setelah melewati pemolesan dengan amplas, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel IV.3 hasil pengujian uji mikro.

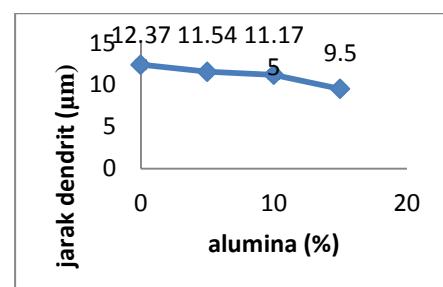
**Tabel 2 hasil uji mikro**

No	Material	Jarak dendrit ( $\mu\text{m}$ )	rata-rata jarak dendrit( $\mu\text{m}$ )
1.	Alumunium dengan campuran Alumina 0%	12,87 11,88	12,37
2.	Alumunium dengan campuran alumina 5%	11,55 11,53	11,54
3.	Alumunium dengan campuran Alumina 10%	11,65 10,70	11,175
4	Alumunium dengan campuran Alumina 15%	9,5 9,51	9,50

Hasil dari uji mikro spesimen alumunium dengan campuran alumina 0%, 5%, 10%, 15%, memiliki jarak dendrit (0%) horizontal:12,87 dan vertical:11,88; (5%)

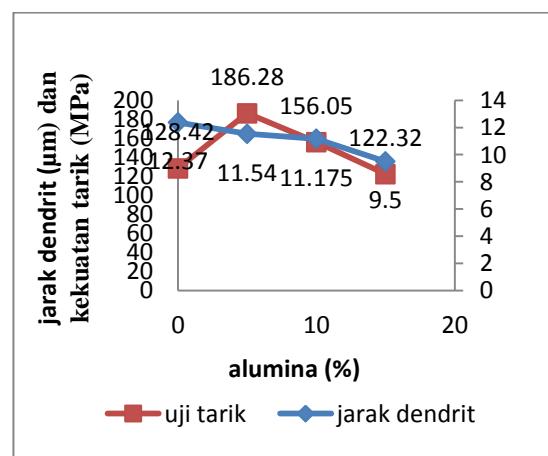
horizontal : 11,55 dan vertical 11,53; (10%) horizontal 11,65 dan vertical 10,70; (15%) horizontal 9,5 dan vertical 9,51; Dengan hasil tersebut maka semakin banyaknya campuran pada alumunium jarak dendrit akan semakin dekat. Data hasil pengujian uji mikro juga dapat dilihat dalam bentuk grafik yaitu pada Gambar 6.

Hasil dari uji mikro spesimen dapat dilihat pada Gambar 6 grafik jarak dendrit.



**Gambar 6.Grafik jarak dendrit**

Pada uji mikro jarak dendrit terlihat pada Gambar 6 menunjukkan jarak dendrite sebelum di kasih alumina adalah 12,37  $\mu\text{m}$ . Setelah bercampur dengan alumina 5%, 10% dan 15% hasil jarak dendrite berturut-turut adalah 11,54  $\mu\text{m}$ , 11,17  $\mu\text{m}$  dan 9,5  $\mu\text{m}$ . Dari keseluruhan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak alumina, maka semakin dekat jarak dendritnya.



**Gambar 7 Grafik hubungan antara jarak dendri dan kekuatan tarik**

Gambar 7 menunjukkan row material memiliki keuatan tarik 128,42 MPa dan jarak dendrit 12,37  $\mu\text{m}$ . Kekuatan tarik setelah bercampur dengan alumina 5%,10%,15% berturut-turut adalah 186,28 MPa, 156,05 MPa, 122,32 MPa. Sedangkan jarak dendritnya berturut-turut adalah 11,54  $\mu\text{m}$ , 11,17  $\mu\text{m}$  dan 9,50  $\mu\text{m}$ . Dari hasil tersebut

dapat disimpulkan bahwa hasil terbaik tegangan tarik yaitu dengan campuran 5% dan jarak dendritnya yang paling rapat dengan campuran 15%. Uji tarik sebesar 186,28 MPa dan jarak dendrit 9,5  $\mu\text{m}$ .

### Kesimpulan

Dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai pengaruh kandungan alumina pada Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Komposit terhadap tegangan tarik dan struktur mikro dapat disimpulkan bahwa :

1. Sebelum di beri campuran alumina uji tariknya 128,42 MPa. Sedangkan pada campuran alumina 5%,10% dan 15% berturut-turut adalah 186,28 MPa, 156,05 MPa, 122,32 MPa dapat di simpulkan bahwa pengujian ini yang paling tinggi uji tariknya pada campuran 5% yaitu 186,28 MPa setelah itu kembali rendah tegangan tariknya.
2. Semakin banyaknya campuran alumina, maka jarak dendritnya rapat. Sebelum di beri campuran alumina jarak dendritnya 12,37  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada campuran alumina 5%,10% dan 15% berturut-turut adalah 11,54  $\mu\text{m}$ , 11,175  $\mu\text{m}$ , 9,5  $\mu\text{m}$ .

### Daftar Pustaka

Dieter, George E, (1993), Metalurgi Mekanik, Erlangga, Jakarta,.

Habibiy, N.M., (2014). *Analisa pengaruh penambahan titanium (Ti) terhadap struktur mikro dan kekerasan pada produksi sepatu kampas rem daur ulang berbahan aluminium (Al) silikon (si) dengan metode pengecoran squeeze*. Fakultas Teknik Universitas Wahid HasyimSemaranghttp://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.phpMOMENTUM/article/view/1054/1163, diakses tanggal 20 september 2015.

Ramlan dan Akmal., (2007). *Karakterisasi Sifat Listrik Bahan Keramik Na-□"-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Dengan Variasi Waktu Penahanan Suhu Pemanasan*, Jurusan Fisika, FMIPA - Universitas Sriwijaya,Inderalaya 30662, Palembang, Sumatera Selatan.

Setiawan, S., (2006), *Pengaruh Variasi Penambahan Tembaga (Cu) Dan. Jenis Cetakan Pada Proses Pengecoran. Terhadap Tingkat Kekerasan. Paduan Aluminium Silikon (Al-Si)*, Skripsi FKIP, Universitas Sebelas Maret

Surdia, T., dan Chijiwa K., (1975). *Teknik Pengecoran Logam*, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta, pp. 1-16.

Tjitro, S., dan Firdaus., (2000). *Pengecoran Squeeze, Jurnal Teknik Mesin* Vol. 2, No. 2, pp. 109 – 113.