



## PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR CHROMIUM TRIOXIDE ANHYDROUS (CrO<sub>3</sub>) TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN ALUMINIUM PADUAN A5657

Gilang Adythia<sup>1</sup>, Tri Mulyanto<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma

\*Email: [tri\\_mulyanto@staff.gunadarma.ac.id](mailto:tri_mulyanto@staff.gunadarma.ac.id)

**Abstrak:** Setiap peralatan yang bergerak selalu mengalami kerusakan. Hal ini dikarenakan adanya dua benda yang saling berkontak atau bergesekan. Masalah utama yang dialami oleh dunia industri selama ini adalah bagaimana cara mengurangi atau mencegah kerugian akibat adanya gesekan material yang menimbulkan keausan. Keausan terjadi apabila terdapat dua buah benda saling menekan dan saling bergesekan. Pada penelitian ini material yang digunakan adalah tromol rem yang terbuat dari aluminium paduan (A5657) dengan unsur penambah adalah chromium trioxide anhydrous (CrO<sub>3</sub>). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan tromol rem agar mengurangi atau mencegah kerugian akibat adanya gesekan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa specimen mengalami perubahan strukturmikro, struktur plat Si cenderung terlihat lebih jelas dan padat, struktur eutektik Al-Si juga terlihat banyak dan padat serta halus yang cenderung tersebar merata pada strukturmikro, serta terdapat partikel-partikel Si baik yang menyatu dengan plat Si maupun dengan eutektik Al-Si yang tersebar dalam matriks Al- $\alpha$ . Nilai kekerasan terjadi peningkatan dari awalnya sebesar 52,8 HR<sub>B</sub> menjadi 64,6 HR<sub>B</sub>.

**Keywords:** Chromium Trioxide Anhydrous (CrO<sub>3</sub>), Aluminium Paduan A5657, Kekerasan, Tromol Rem.

**Abstract :** All moving equipment always experiences wear and tear due to the contact or friction between two surfaces. The primary issue faced by industries is how to reduce or prevent losses caused by material friction that leads to wear. Wear occurs when two objects press and rub against each other. In this study, the material used is a brake drum made of aluminum alloy (A5657), with chromium trioxide anhydrous (CrO<sub>3</sub>) as an additive. Therefore, this study aims to enhance the hardness of the brake drum to reduce or prevent losses caused by friction. The experimental results show that the specimens undergo microstructural changes, where Si plate structures tend to become more distinct and compact, the eutectic Al-Si structures appear dense, smooth, and evenly distributed in the microstructure. Additionally, Si particles are observed, either integrated with Si plates or eutectic Al-Si, scattered throughout the Al- $\alpha$  matrix. The hardness value increased from 52.8 HRB to 64.6 HRB.

**Keywords:** Chromium Trioxide Anhydrous (CrO<sub>3</sub>), Aluminum Alloy A5657, Hardness, Brake Drum.

### PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat pada dunia otomotif akan meningkatkan persaingan dalam industri otomotif dan komponennya yang perkembangan akan selalu mengikuti kebutuhan pasar. Perkembangan tersebut secara tidak langsung menuntut tersedianya bahan untuk komponen-komponen mesin yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan penggunaannya.

Alat Transportasi yang paling mudah ditemui saat ini adalah sepeda motor. Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk sebagian besar kalangan dan penggunaan bahan bakarnya serta biaya operasionalnya cukup hemat. Salah satu komponen sepeda motor yang penting adalah tromol rem. Rem tromol adalah rem yang bekerja atas dasar gesekan antara kampas rem dengan tromol (drum) yang ikut berputar dengan putaran roda kendaraan, sehingga diharapkan dapat mengurangi laju motor secara perlahan. Kelebihan dari rem tromol jika dibandingkan dengan rem cakram adalah kinerja pengeraman pada rem tromol lebih lembut dan penampang pengeraman dapat dibuat lebih lebar untuk memaksimalkan pengeraman. Rem tromol juga mampu menahan beban yang cukup besar, selain itu karena sifatnya yang tertutup sehingga tidak mudah disusupi kotoran ataupun debu.

Pada sistem pengeraman akan terdapat kontak antar permukaan komponen, yaitu berupa kontak titik, kontak permukaan, dan kontak garis. Ketika kontak antar komponen tersebut terdapat sebuah gaya mekanik,

maka akan timbul suatu fenomena yang disebut dengan keausan. Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam engineering. Keausan didefinisikan oleh ASTM sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh pergerakan relatif benda dan sebuah substansi kontak [1].

Proses keausan sangat sulit untuk diamati secara kasat mata, walaupun mudah untuk dikenali. Proses ini berlangsung berangsur-angsur secara alami dan bukan merupakan sifat dasar material, melainkan respon material terhadap sistem luar (kontak permukaan) ketika ada permukaan material yang saling bergesekan. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terlepas dari permukaan material.

Pada umumnya tromol rem terbuat dari bahan aluminium paduan (A5657). Aluminium dan paduannya merupakan logam *non ferrous* yang cukup luas penggunaannya dalam berbagai macam komponen, hal ini disebabkan karena logam ini mempunyai beberapa kelebihan, seperti : ratio terhadap beban yang tinggi, ringan, tahan terhadap korosi dari berbagai macam bahan kimia, konduktifitas panas dan listrik tinggi, tidak beracun, mamantulkan cahaya, mudah dibentuk dan dimachining dan tidak bersifat magnet. Kualitas suatu produk dipengaruhi oleh komposisi kimia, perlakuan panas, proses pengecoran dan proses pengerjaannya. Oleh karenanya beberapa faktor nantinya akan menentukan sifat mekanik suatu material. Jadi dengan merubah komposisi kimia sampai batas tertentu, maka sifat mekanik akan dapat berubah sesuai dengan yang diinginkan. Karena itu dalam penggunaan aluminium perlu ditambahkan unsur paduan untuk meningkatkan sifat mekanisnya

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan suatu kegiatan penelitian, selalu diawali dengan penetapan tahapan atau langkah-langkah penelitian. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah kerja sebagai studi eksperimental.

#### Bahan Percobaan

Bahan yang dipakai yaitu tromol rem (A5657) yang terdiri dari fasa utama aluminium dengan magnesium dan paduan lain yang terdistribusi pada matrik aluminium. Bahan paduan aluminium yang digunakan dalam penelitian ini adalah A5657.



**Gambar 1.** Tromol rem sepeda motor

#### Material Penambah

Material penambah yang digunakan adalah *Chromium Trioxide Anhydrous* ( $CrO_3$ ).



**Gambar 2.** *Chromium Trioxide Anhydrous*.

#### Pembuatan Sampel Uji.

Awalnya melakukan persiapan, yaitu membuat sampel dengan meleburkan paduan aluminium A5657. Material penambah ditambahkan pada proses peleburan dimana komposisi yang digunakan adalah 95% aluminium paduan A5657 berbanding dengan 5% *Chromium Trioxide Anhydrous* ( $CrO_3$ ).

#### Alat Uji.

Dalam penelitian ini, hanya dilakukan pengujian uji metalografi, uji kekerasan. Metalografi adalah suatu pengetahuan yang khusus mempelajari struktur logam dan mekanisnya, dalam metalografi dikenal pengujian makroskopi dan pengujian mikroskopi. Bila pengujian makroskopi dilakukan dengan mata telanjang atau memakai kaca pembesar, maka pada pengujian mikroskopi menggunakan suatu alat yaitu mikroskop optis bahkan mikroskop electron. Tujuan dari pengujian ini adalah melihat struktur dan fasa yang terkandung pada material tromol rem (A5657).



**Gambar 3.** Alat Uji *Metallurgical Microscope*

Pengujian kekerasan didasarkan pada cara penekanannya (*Indentation*) suatu benda yang tidak terdeformasi kedalam permukaan logam yang diuji kekerasan, sehingga akan terjadi suatu bekas penekanan (lekukan) yang kemudian dijadikan dasar untuk penilaian kekerasannya, penekanan dilakukan sampai lekukan yang bersifat tetap.



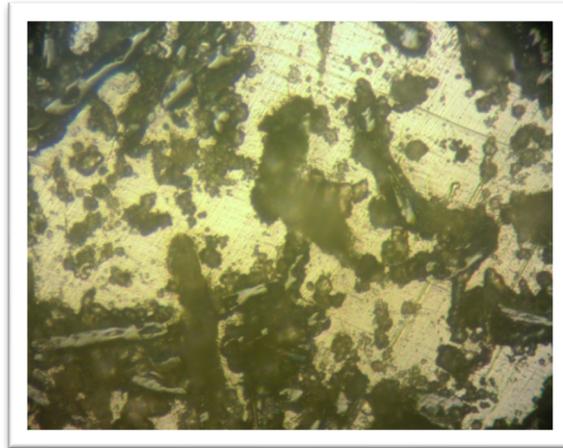
**Gambar 4.** Alat Uji Kekerasan *Rockwell*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur mikro Tromol Rem (A5657)

Struktur mikro bergantung kepada jumlah unsur dalam paduan. Aluminium paduan A5657 merupakan paduan Al-Mg dan termasuk dalam paduan aluminium-silikon hypoeutektik. Struktur mikro paduan Al-Mg bergantung pada jumlah kandungan magnesium dalam aluminium. Paduan Al-Mg disusun oleh fasa utama Al- $\alpha$  yang dikelilingi partikel-partikel Si pada matrik Al- $\alpha$ .

Sesuai dengan diagram fasa kesetimbangan untuk sistem Al-Si, paduan hypoeutektik (Si<12,6%) terdiri dari fasa utama Al- $\alpha$  yang dikelilingi oleh fasa eutektik berbentuk dendritik yang menyebar tidak merata pada fasa eutektik Al-Si.

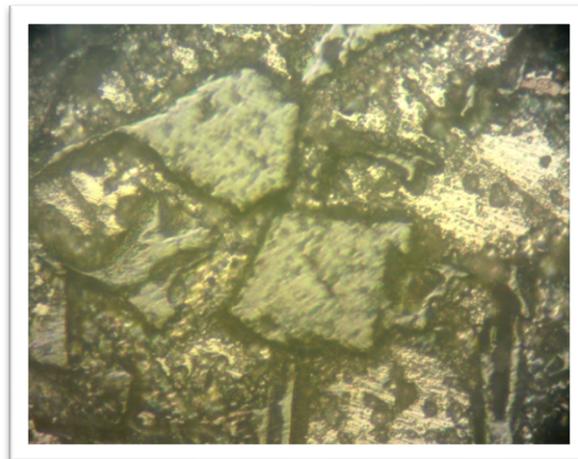


Gambar 5. Strukturmikro tromol rem (A5657)

Pada Gambar 5. menunjukkan strukturmikro tromol rem (A5657) memiliki bentuk strukturmikro plat Si berbentuk dendritik yang tidak homogen pada matriks Al- $\alpha$ . Dengan plat Si berbentuk dendritik tersebut dapat menyebabkan penurunan sifat mekanik pada aluminium paduan. Diharapkan setelah dilakukan penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $\text{CrO}_3$ ) pada aluminium paduan A5657 akan meningkatkan sifat mekaniknya.

#### Strukturmikro Sampel Uji

Pada aluminium paduan A5657 setelah dilakukan proses penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $\text{CrO}_3$ ) akan menghasilkan strukturmikro sebagai berikut:



Gambar 6. Strukturmikro sampel.

Dari hasil proses penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $\text{CrO}_3$ ) pada tromol rem (A5657) yang ditunjukkan pada Gambar 6. terlihat perubahan strukturmikro, struktur plat Si cenderung terlihat lebih jelas dan padat, struktur eutektik Al-Si juga terlihat banyak dan padat serta halus yang cenderung tersebar merata pada strukturmikro, serta terdapat partikel-partikel Si baik yang menyatu dengan plat Si maupun dengan eutektik Al-Si yang tersebar dalam matriks Al- $\alpha$ .

#### 2.1. Hardness Tromol Rem (A5657)

Tabel 1. Hardnes Tromol Rem (A5657)

Sistem uji	<i>Rockwell Test.</i>
Indentor	Steel Ball $\varnothing$ 1/16"
Beban penekan	100 Kp.
Sampel	Aluminium alloy A5657

Uji ke	Nilai kekerasan	Rata-rata
1	51 HR <sub>B</sub>	52,8 HR <sub>B</sub>
2	47 HR <sub>B</sub>	
3	57 HR <sub>B</sub>	
4	57 HR <sub>B</sub>	
5	52 HR <sub>B</sub>	

Dari Tabel 1. hasil pengujian kekerasan diatas terlihat jelas bahwa aluminium paduan A5657 sebelum ditambahkan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $CrO_3$ ) memiliki nilai kekerasan rata-rata 52,8 HR<sub>B</sub>. Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan nilai kekerasan pada aluminium paduan 5657 tersebut akan meningkat.

### Hardness Sampel Uji.

**Tabel 2.** Hardnes sampel uji

Sistem uji		<i>Rockwell Test.</i>
Indentor		Steel Ball Ø 1/16"
Beban penekan		100 Kp.
Sampel		Aluminium alloy A5657 + ( $CrO_3$ ).
Uji ke	Nilai kekerasan	Rata-rata
1	65 HR <sub>B</sub>	64,6 HR <sub>B</sub>
2	56 HR <sub>B</sub>	
3	75 HR <sub>B</sub>	
4	59 HR <sub>B</sub>	
5	68 HR <sub>B</sub>	

Dari Tabel 2 hasil pengujian kekerasan Rockwell aluminium paduan A5657 pada sampel yang sudah dilakukan penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $CrO_3$ ), nilai kekerasan rata-ratanya menjadi 64,6 HR<sub>B</sub>, meningkat sebesar 11,8 HR<sub>B</sub> atau 22,4%.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada tromol rem (A5657) setelah melalui proses penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $CrO_3$ ), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Strukturmikro tromol rem (A5657) memiliki bentuk struktur plat Si berbentuk dendritik yang tidak homogen pada matrik Al- $\alpha$ . Setelah dilakukan penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $CrO_3$ ) pada tromol rem (A5657) mengalami perubahan strukturmikro, struktur plat Si cenderung terlihat lebih jelas dan padat, struktur eutektik Al-Si juga terlihat banyak dan padat serta halus yang cenderung tersebar merata pada strukturmikro, serta terdapat partikel-partikel Si baik yang menyatu dengan plat Si maupun dengan eutektik Al-Si yang tersebar dalam matriks Al- $\alpha$ .
2. Nilai kekerasan pada tromol rem (A5657) terjadi peningkatan setelah dilakukan proses penambahan unsur *chromium trioxide anhydrous* ( $CrO_3$ ), dari awalnya sebesar 52,8 HR<sub>B</sub> menjadi 64,6 HR<sub>B</sub>.

### REFERENCE

- [1] Blau, P.J., Fifty years of research on the wear of metals, *Tribol. Int.*, 30, 321-331, 1997.
- [2] Davis, J.R., *Aluminium And Aluminium Alloys*, Ohio., ASM International., 1994.
- [3] Independent Environmental Technical Evaluation Group, (IETEG), *Chromium (VI) Handbook*, Washington, D.C., CRC Press., 2005.
- [4] Davis, J.R., *ASM Handbook Volume 8 Mechanical Testing*, ASM International, 1985.
- [5] Davis, J.R., *ASM Handbook Volume 9 Metallography And Microstructures*, ASM International, 1985.
- [6] Smith, W.H., *The Fracture Of Brittle Chromium By Acid Etching*, *Journal Of The Electrochemical Society*, 1956.
- [7] Kusworo, E., dan Hadi, S., *Pengujian Logam*, ISBN, Hunmaniora Utama, Bandung., 1999.
- [8] Surdia, T, dan Saito, S., *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1995.