

PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM TERHADAP REGANGAN DAN KEKERASAN PADA BAHAN ADC 12

Sri Harmanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
E-mail : sri-harmanto@yahoo.co.id

Abstrak

Selama ini *brake shoe* (sepatu rem) pada sepeda motor menggunakan bahan ADC 12 dengan prosentase Magnesium (Mg) yang rendah sehingga terkadang timbul retak setelah proses penuangan. Salah satu upaya untuk menghindari retak adalah dengan cara menambahkan bahan Magnesium (Mg) agar keuletan *brake shoe* meningkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh penambahan prosentase Mg terhadap regangandan kekerasan pada bahan ADC 12. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah : Studi literatur, Pemilihan bahan dan peralatan, Pembuatan cetakan logam, Proses pengecoran, Pembuatan spesimen, Pengujian tarik dan kekerasan, Analisa data, dan Kesimpulan. Parameter yang digunakan adalah prosentase penambahan Mg Pada ADC 12, dengan variabel : 2,5 %; 5 %; 7,5 %; 10 %; dan 12,5 %. Hasil dari penelitian ini adalah semakin tinggi prosentase penambahan Mg semakin tinggi regangannya namun semakin rendah kekerasannya. Dengan Mg 2,5 % regangan yang terjadi sebesar 0,53 %, sedangkan dengan penambahan Mg 12,5 % sebesar 2,83 %. Sedangkan dengan Mg sebesar 2,5 % kekerasan yang terjadi adalah 49,5 HRB, sedangkan dengan penambahan Mg sebesar 12,5 % adalah 18,9 HRB. Adapun luaran dari penelitian ini berupa Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa cetakan logam dan data-data hasil penelitian yang dipublikasikan dalam bentuk jurnal ilmiah ber-ISSN.

Kata Kunci : Magnesium”, “Regangan”, “Kekerasan”, “ADC 12”.

1. Pendahuluan

Perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur pengecoran komponen otomotif selalu menjaga kualitas setiap produk yang dihasilkan. ADC (*Aluminium Die Casting*) 12 digunakan untuk suku cadang otomotif, seperti : kotak transmisi, rumah konverter, blok silinder, dan sepatu rem (*brake shoe*). Hasil pengujian kekerasan pada *brake shoe* adalah 50 HRB. Keretakan *brake shoe* disebabkan karena menurunnya keuletan bahan setelah proses penuangan. Menurut literatur untuk menaikkan keuletan/regangan bisa dilakukan dengan cara menambahkan unsur paduan magnesium (Mg) ke dalam bahan ADC 12.



Gambar 1. Retak pada *brake shoe*

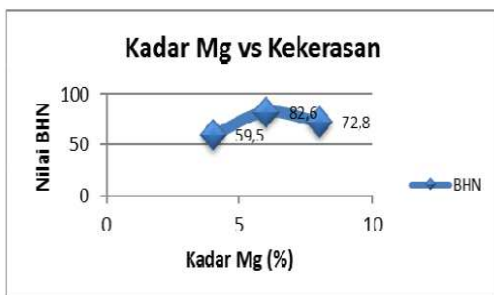
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keuletan atau regangan dengan cara menambahkan prosentase Mg pada material ADC 12. Metode yang digunakan adalah dengan cara melakukan pengukuran regangan yang terjadi pada pengujian tarik. Hasil dari penelitian ini yang diharapkan adalah adanya suatu peningkatan dalam hal regangan (elongation) sekitar 2,0%.

1.1 Aluminium Paduan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADC12. Material ini memiliki kandungan silikon maksimal 12 % dan dikhususkan untuk pembuatan part otomotif. Menurut Kaufman (2004), pada paduan Al-Si memiliki beberapa kelebihan, yaitu kemampuan mengalir (fluidity) yang baik saat proses pengecoran, kemampuan cor (castability), dan ketahanan korosi yang sangat baik.

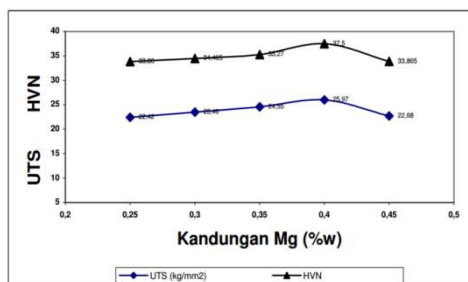
1.2. Pengaruh Penambahan Magnesium pada Paduan Aluminium

Menurut Surdia (2013), penambahan Magnesium (Mg) pada Al membuat logam lebih liat. Penelitian lainnya yang dilakukan Nasution (2012), yaitu dengan menambahkan Magnesium kedalam Aluminium dengan prosentase 2%, 4%, dan 6% menunjukkan semakin tinggi prosentase yang ditambahkan maka kekuatan tariknya akan menurun. Kekerasan pada paduan aluminium juga menunjukkan penurunan seiring dengan meningkatnya prosentase Mg pada penelitian yang dilakukan oleh Agustian (2013) ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Prosentase Mg terhadap kekerasan
(Agustian, 2013)

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Suhariyanti (2003), penambahan prosentase Magnesium pada Aluminium juga berpengaruh terhadap kekuatan tariknya atau *Ultimate Tensile Strength (UTS)* dan nilai kekerasan *Hardness Vickers Number (HVN)* yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Prosentase Mg terhadap kekuatan tarik
(Suhariyanti, 2003)

1.3. Uji Tarik

Uji tarik dilaksanakan di laboratorium menggunakan satu dari beberapa jenis mesin uji. Data yang dapat diperoleh pada uji tarik berupa *Tensile Strength (TS)* atau *Ultimate Tensile Strength (UTS)*, tegangan, regangan atau *Elongation (EL)*, dll. Keuletan merupakan ketahanan material saat terjadi regangan plastis tanpa terjadi patah. Ukuran ini bisa diambil baik sebagai elongasi atau pengurangan luas daerah. Prosentase perpanjangan atau elongasi adalah ukuran keuletan yang paling umum digunakan dalam praktik rekayasa. Persamaan *Tensile Strength (TS)* MPa, lb/in² yang didefinisikan sebagai berikut :

$$TS = \frac{F_{max}}{A_0} \quad (\text{Grover, 2010})$$

Keterangan:

F adalah gaya, N dan A adalah luas area, mm².

Sedangkan *Elongation (EL)* didefinisikan sebagai persamaan berikut ini:

$$EL = \frac{L_f - L_0}{L_0} \quad (\text{Grover, 2010})$$

EL dinyatakan dalam prosentase (%), sedangkan L_f adalah panjang spesimen saat patah dan L₀ adalah panjang spesimen awal.

1.4 Uji kekerasan

Menurut Surdia (2013) pengujian kekerasan adalah salah satu dari beberapa macam pengujian yang dipakai karena dapat dilakukan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi.

Menurut Harmanto, S (2016), Pengujian kekerasan yang dilakukan pada bahan coran yang sesuai adalah metode *Rockwell* skala B. Menurut Surdia (2013) penggunaan uji kekerasan dengan metode *Rockwell* sesuai untuk material yang keras hingga lunak seperti aluminium, penggunaannya sederhana, dan penekanannya dapat secara leluasa. Sedangkan pengujian metode *Brinell* terbatas hanya untuk material lunak yang tidak dapat digunakan untuk material yang keras.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah ADC 12 dan Magnesium dengan prosentase tertentu.



Gambar 4. ADC 12 dan Magnesium

2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

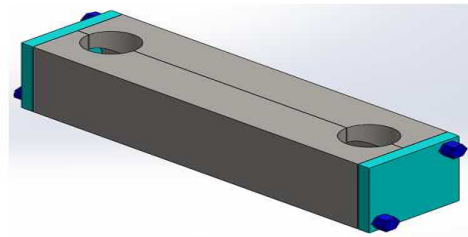
- Dapur pemanas, untuk pencairan benda uji
- Dapur temper, untuk memanaskan cetakan logam
- Mesin uji tarik, untuk mengetahui regangan spesimen
- Alat uji kekerasan, untuk mengetahui kekerasan spesimen
- Cetakan logam, untuk cetakan spesimen



Gambar 5. Dapur peleburan dan dapur temper



Gambar 6. Mesin uji tarik dan alat uji kekerasan



Gambar 7. Cetakan logam

2.3 Variabel Penelitian

Variabel yang dilakukan pada penelitian ini adalah penambahan komposisi % Mg, yaitu sebesar :2,5 %; 5 %; 7,5 %; 10 %; dan 12,5 %.

2.4 Langkah-langkah percobaan

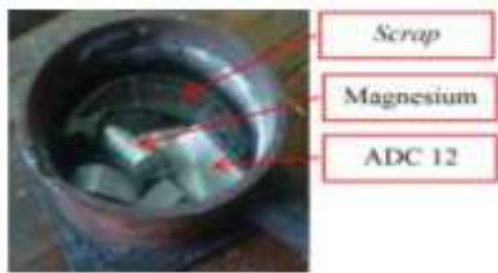
Langkah-langkah percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Masukkan paduan ADC 12 + 2,5 % Mg ke dalam dapur pemanas
- Panaskan paduan ADC 12 + 2,5 % Mg pada temperatur 700 °C.
- Panaskan cetakan logam pada temperatur 200 °C
- Keluarkan cairan ADC 12 + 2,5 % Mg dari dapur pemanas dan aduk sampai rata
- Tuangkan cairan ADC 12 + 2,5 % Mg ke dalam cetakan logam
- Keluarkan coran ADC 12 + 2,5 % Mg dari cetakan logam
- Lakukan percobaan selanjutnya dengan variasi % Mg sebesar: 5 %; 7,5 %; 10 %; dan 12,5 %.
- Lakukan pengujian tarik dan kekerasan

Tabel 1. Komposisi spesimen

No	Spesimen	Jumlah, buah	Komposisi, gram		Prosentase berat
			ADC 12	Mg	
1	Spesimen 1	5	975	25	ADC 12 95% + Mg 2,5%
2	Spesimen 2	5	950	50	ADC 12 95% + Mg 5%
3	Spesimen 3	5	925	75	ADC 12 92,5% + Mg 7,5%
4	Spesimen 4	5	900	100	ADC 12 90% + Mg 10%
5	Spesimen 5	5	875	125	ADC 12 87,5% + Mg 12,5%

Keterangan: Komposisi ADC 12 terdiri dari 40% ADC 12 *as-received* dan 60% scrap ADC 12.



Gambar 8. ADC 12 + Mg



Gambar 9. Pemanasan cetakan



Gambar 10. Pengadukan ADC 12 + Mg



Gambar 11. Penuangan ADC 12 + Mg



Gambar 12. Spesimen 12 + Mg hasil uji tarik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Dari pengujian tarik selanjutnya diperoleh data-data seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3 seperti di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji tarik spesimen

No.	Variasi	Kode	Lo (mm)	Li (mm)	EL rata-rata tiap spesimen, (%)	EL rata-rata spesimen, (%)
1	Spesimen 1	1A	50	50,32	0,64	0,528
2		1B	50	50,2	0,4	
3		1C	50	50,2	0,4	
4		1D	50	50,2	0,4	
5		1E	50	50,4	0,8	
1	Spesimen 2	1A	50	50,12	0,24	0,512
2		1B	50	50,28	0,56	
3		1C	50	50,3	0,6	
4		1D	50	50,4	0,8	
5		1E	50	50,18	0,36	
6	Spesimen 3	2A	50	50,25	0,5	0,908
7		2B	50	50,2	0,4	
8		2C	50	50,4	0,8	
9		2D	50	50,36	0,72	
10		2E	50	51,06	2,12	
11	Spesimen 4	3A	50	51,76	3,52	2,224
12		3B	50	50,7	1,4	
13		3C	50	51	2	
14		3D	50	50,9	1,8	
15		3E	50	51,2	2,4	
16	Spesimen 5	4A	50	51,14	2,28	2,832
17		4B	50	51,2	2,4	
18		4C	50	51,8	3,6	
19		4D	50	51,76	3,52	
20		4E	50	51,18	2,36	

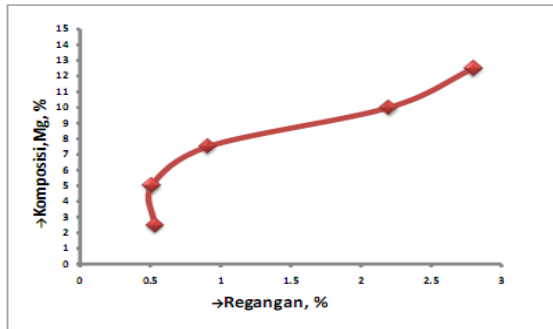
(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Polines)

Tabel 3. Hasil uji kekerasan spesimen

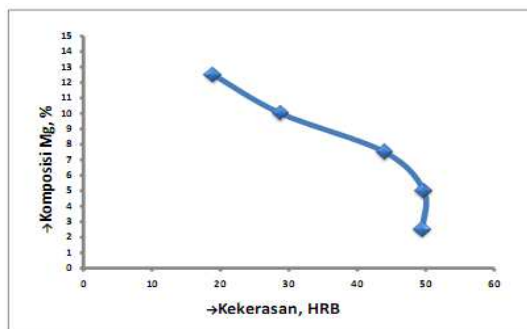
No.	Variasi	Kode	Kekerasan (HRB)			Kekerasan rata-rata tiap spesimen (HRB)	Kekerasan rata-rata spesimen (HRB)
1	Spesimen 1	1A	51	49	49	49,667	49,533
2		1B	45,5	45,5	45,5	45,500	
3		1C	45,5	51	51	49,167	
4		1D	51	49	61	53,667	
5		1E	49	49	51	49,667	
1	Spesimen 2	1A	51	51	51	51,000	49,700
2		1B	49	49	49	49,000	
3		1C	49	51	51	50,333	
4		1D	49	49	45,5	47,833	
5		1E	51	49	51	50,333	
6	Spesimen 3	2A	44	44	44	44,000	44,000
7		2B	43,5	44	44	43,833	
8		2C	45	45,5	45,5	45,333	
9		2D	44	44	43,5	43,833	
10		2E	44	42	43	43,000	
11	Spesimen 4	3A	30,5	30,5	28,5	29,833	28,800
12		3B	29	28,5	26	27,833	
13		3C	30,5	27,5	28	28,667	
14		3D	28,5	28	28	28,167	
15		3E	29	29	30,5	29,500	
16	Spesimen 5	4A	13,5	18,5	16	16,000	18,867
17		4B	26	16,5	18,5	20,333	
18		4C	20,5	20,5	18,5	19,833	
19		4D	20,5	20,5	16	19,000	
20		4E	20,5	20,5	16,5	19,167	

(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Polines)

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 di atas selanjutnya diplot dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 13 dan Gambar 14 di bawah ini.



Gambar 13. Pengaruh Mg terhadap regangan/keuletan bahan ADC 12



Gambar 14. Pengaruh Mg terhadap kekerasan bahan ADC 12

3.2 Pembahasan Penelitian

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi prosentase Mg semakin besar pula regangan yang terjadi, dengan kata lain bahan ADC 12 semakin ulet. Dengan Mg 2,5 % regangan yang terjadi sebesar 0,53 %, sedangkan dengan penambahan Mg 12,5 % sebesar 2,83 %. Menurut Surdia (2013), penambahan Magnesium (Mg) pada Al membuat logam lebih liat. Menurut Nasution (2012) dengan menambahkan Mg ke dalam Aluminium dengan prosentase 2%, 4%, dan 6% menunjukkan semakin tinggi prosentase yang ditambahkan maka kekuatan tariknya akan menurun.

Sedangkan dari Tabel 3 dengan Mg sebesar 2,5 % kekerasan yang terjadi adalah 49,5 HRB, sedangkan dengan penambahan Mg sebesar 12,5 % adalah 18,9 HRB. Kekerasan pada paduan aluminium juga menunjukkan penurunan kekerasan seiring dengan meningkatnya prosentase Mg pada penelitian yang dilakukan oleh Agustian (2013).

Perubahan regangan dan kekerasan yang terjadi dengan adanya penambahan Mg ini disebabkan karena adanya perubahan ukuran butir pada paduan ADC 12 + Mg.

Hasil pengujian kekerasan pada *brake shoe* adalah 50 HRB, karena kekerasan maksimum dari hasil penelitian masih berada di bawah kekerasan *brake shoe* maka dipastikan keuletan ADC 12 + Mg di atas *brake shoe*. Dengan kata lain apabila bahan ADC 12 + Mg hasil penelitian ini digunakan sebagai *brake shoe* maka tidak akan terjadi retak.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Semakin tinggi prosentase penambahan Mg semakin tinggi regangan yang terjadi.
- Semakin tinggi prosentase penambahan Mg semakin rendah kekerasan yang terjadi.
- Kekerasan bahan ADC 12 + Mg lebih rendah daripada kekerasan *brake shoe* sehingga bahan ADC 12 + Mg lebih ulet daripada bahan *brake shoe*.

5. Daftar Pustaka

- Agustian, Wicahya I, dkk. 2013. *Pengaruh Penambahan Magnesium Terhadap Densitas, Kekerasan (Hardness) dan Kekuatan Tekan Aluminium Foam Menggunakan CaCO₃ Sebagai Blowing Agent*; Jurnal Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
- Groover, Mikell P. 2010. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. USA; John Wiley and Sons, Inc.
- Harmanto, S., 2016, *Pengaruh Temperatur Cetakan Logam Terhadap Kekerasan Pada Bahan Aluminium Bekas*, Jurnal Rekayasa Mesin ISSN 1411-6863 Volume 11 Nomor 2, Agustus 2016 Polines, Semarang.

- Kaufman, J Gilbert dan Elwin L Rooy. 2004. *Aluminium Casting Alloys (Properties, Processes, and Applications)*. USA; ASM International.
- Nasution, Muhammad S. 2012. Pengaruh Penambahan Kadar Magnesium pada Aluminium Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro. Medan; Skripsi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
- Suhariyanti. 2003. *Perbaikan Sifat Mekanik Paduan Aluminium (A356.0) dengan Menambahkan TiC*; Jurnal Jurusan Teknik Mesin ITS.
- SNI No 14A 07-0371-98. 1998. *Batang Uji Tarik untuk Bahan Logam*. Badan Standarisasi Nasional.
- Surdia, Tata dan Kenji, C. 2000. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta; Pradnya Paramita.