

## ANALISA SIFAT MEKANIK PADUAN ALUMINIUM SILIKON METAL DENGAN VARIASI CAMPURAN

**Fadly Ahmad Kurniawan Nasution**

Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan, Jalan H. M. Jhoni No. 70 C, fadlie.ahmad@gmail.com

**Ade Irwan**

Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan, Jalan H. M. Jhoni No. 70 C, adeirwan006@gmail.com

---

### **Abstract**

Resistance to corrosion occurs due to the passivation phenomenon, namely the formation of an aluminum oxide layer when aluminum is exposed to free air. This aluminum oxide layer prevents further oxidation. One way of recycling (recycle) is the smelting process. Where adding Silicon Metal to the Aluminum alloy makes these two alloys strong and light Aluminum-Silicon Metal is cast with 3 ratios namely (92% Al: 8% Si, 90% Al: 10% Si, 88% Al: 12% Si) shaft shape. After finishing casting the specimen is turned with ASTM E8 size followed by tensile testing to get the stress value, strain value and elastic modulus value in the material. The addition of Silicon Metal elements in Aluminum, the tensile strength of Aluminum will be even smaller. Crust/dirt is one of one reason for the decrease in tensile strength. This crust/dirt can also cause defects in the casting specimens. The amount of porosity that occurs in casting aluminum alloys does not only depend on the amount of hydrogen gas absorbed by the metal, but also depends on the speed of solidification of the metal in the mould. From the test results, the average stress value for a mixture of Al 92% - Si 8% is 0.378697366 MPa, a mixture of Al 90% - Si 10% is 0.386266797 Mpa, a mixture of Al 88% - Si 12% is 0.14015392 MPa.

### **Keywords:**

*Aluminum; Silicon Metal; Mechanical Test*

---

### **Abstrak**

*Resistansi terhadap korosi terjadi akibat fenomena pasivasi, yaitu terbentuknya lapisan Aluminium oksida ketika Aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan Aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Salah satu cara daur ulang (recycle) adalah dengan proses peleburan. Dimana menambahkan Silicon Metal kepaduan Aluminium membuat kedua paduan ini menjadi kuat dan ringan Aluminium-Silikon Metal yang di cor dengan 3 perbandingan yaitu (Al 92% : Si 8%, Al 90% : Si 10%, Al 88% : Si 12%) berbentuk poros. Setelah selesai di cor spesimen tersebut dibubut dengan ukuran ASTM E8 dilanjutkan dengan pengujian tarik untuk mendapatkan nilai tegangan, nilai regangan dan nilai modulus elastisitas pada material. penambahan unsur Silicon Metal di dalam Aluminium, maka kekuatan tarik Aluminium akan semakin kecil. Kerak/kotoran adalah salah satu penyebab menurunnya kekuatan tarik. Kerak/kotoran ini juga dapat menyebabkan cacat pada spesimen hasil pengecoran. Banyaknya porositas yang terjadi pada pengecoran paduan Aluminium tidak saja tergantung dengan banyaknya kandungan gas hidrogen yang terabsorpsi oleh logam, tetapi juga tergantung pada kecepatan pembekuan logam dalam cetakan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata tegangan campuran Al 92% - Si 8% yaitu 0,378697366 MPa, campuran Al 90% - Si 10% yaitu 0,386266797 Mpa, campuran Al 88% - Si 12% yaitu 0,14015392 MPa.*

### **Kata Kunci:**

*Aluminium; Silicon Metal; Uji*

---



## 1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Aluminium merupakan salah satu material logam non-ferrous yang paling sering digunakan di dunia industri. Aluminium memiliki sifat ringan dengan sifat mekanik, ketahanan korosi serta konduktivitas listrik dan sifat-sifat yang baik. Namun aluminium memiliki kekurangan yaitu sifat mekanik yang rendah, maka perlu adanya penambahan unsur seperti tembaga (Cu), magnesium (Mg), silicon (Si), mangan (Mn) dll, bisa juga dengan metode penambahan Zirconia. [1] Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat ringan, tahan korosi, penghantar listrik dan panas yang baik serta mudah dibentuk, Namun Aluminium juga memiliki kelemahan seperti kekerasan rendah dan permukaan kusam. Untuk memperbaiki sifat mekanik dan sifat fisik seperti kekerasan dan ketahanan aus pada logam Aluminium, maka perlu dilakukan perlakuan permukaan (surface treatment). [2]

Aluminium Selama 50 tahun terakhir ini, telah banyak digunakan tidak hanya pada industri otomotif tetapi juga pada bidang konstruksi dan industri pesawat terbang. Hal ini disebabkan karena karena keunggulan sifat aluminium yaitu ringan, tahan korosi, ulet dan ductile. [3] Penggunaan Aluminium yang sangat luas akan mengakibatkan timbulnya limbah yang dampaknya akan sangat berbahaya untuk lingkungan. Selain itu, bahan dasar untuk membuat Aluminium (*alumina*) sangat terbatas dan pengolahannya memerlukan dana yang cukup besar. Oleh karena itu perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dari limbah Aluminium untuk digunakan sebagai material teknik.

Salah satu cara daur ulang (*recycle*) adalah dengan proses peleburan. Dimana menambahkan Silicon Metal kepaduan Aluminium membuat kedua paduan ini menjadi kuat dan ringan. Akibatnya kedua paduan semakin terbiasa di dunia industri untuk menggantikan komponen besi cor yang lebih berat. Hal ini memungkinkan pengurangan konsumsi bahan bakar, peningkatan efisiensi dan manfaat selanjutnya terhadap lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca dan melestarikan bahan bakar fosil. Spesimen yang diuji merupakan campuran Aluminium-Silikon Metal yang di cor dengan 3 perbandingan yaitu (Al 92% : Si 8%, Al 90% : Si 10%, Al 88% : Si 12%) berbentuk poros. Setelah selesai di cor spesimen tersebut dibubut dengan ukuran ASTM E8 dilanjutkan dengan pengujian tarik untuk mendapatkan nilai tegangan, nilai regangan dan nilai modulus elastisitas pada material. Dari tinjauan literatur yang berkaitan dapat diketahui tujuan karakteristik dari paduan Aluminium-Silikon Metal melalui *mechanical properties*nya. Melakukan pengecoran aluminium dan Silicon Metal dengan variasi campuran. Mendapatkan nilai *properties* dari pengujian mekanikal. Mendapatkan nilai terbaik pada semua campuran aluminium.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1 Hasil Pembuatan Spesimen dari Proses Peleburan

Bentuk dari spesimen pengujian tarik sudah mempunyai standar dengan menggunakan standar dari *Annual book of ASTM Vol.3 E8M-00b*. Gambar spesimen pengujian tarik dari paduan Aluminium-Silikon Metal dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar.1 Bentuk Spesimen Uji Tarik

### 2.2 Hasil Pengujian Tarik

Hasil pengujian pada penelitian ini meliputi hasil pengujian Tarik.

#### a. Tegangan ( $\sigma$ )

Tegangan pada uji tarik merupakan berat beban (P) dibagi dengan luas penampang (A) pada spesimen. Maka hasil perhitungan tegangan pada untuk setiap spesimennya sama. Dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

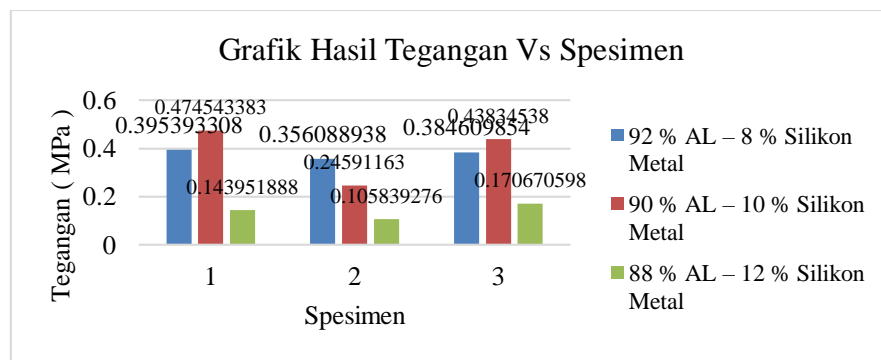
Dimana :  $\sigma$  = Tegangan (MPa)  
 P = Beban pada waktu pengujian (N)  
 A= Luas penampang (m<sup>2</sup>)

Nilai tegangan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Tegangan

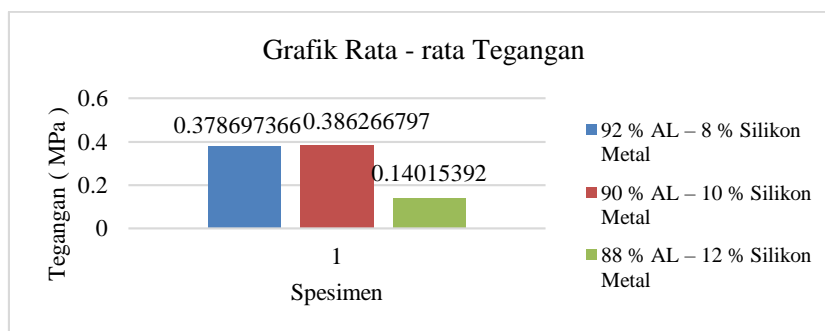
Komposisi	Spesimen	Tegangan ( Mpa)	Rata – rata ( Mpa)
92 % AL – 8 % Silikon Metal	1	0,395393308	0,378697366
	2	0,356088938	
	3	0,384609854	
90 % AL – 10 % Silikon Metal	1	0,474543383	0,386266797
	2	0,245911630	
	3	0,438345380	
88 % AL – 12 % Silikon Metal	1	0,143951888	0,14015392
	2	0,105839276	
	3	0,170670598	

Grafik nilai tegangan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai Tegangan, Tegangan tarik (MPa) vs specimen

Grafik nilai tegangan rata-rata dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Nilai Tegangan rata-rata, Tegangan Rata-Rata (MPa) vs kadar Si (%)

Gambar diatas memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan unsur Silikon Metal di dalam Aluminium, maka kekuatan tarik Aluminium akan semakin kecil.

Kerak/kotoran adalah salah satu penyebab menurunnya kekuatan tarik. Kerak/kotoran ini berasal dari sisa pengecoran yang tertinggal di dalam dapur lebur. Kerak/kotoran ini juga dapat menyebabkan cacat pada spesimen hasil pengecoran.

Hal lain yang menyebabkan terjadinya penurunan kekuatan tarik adalah porositas. Porositas adalah suatu cacat yang terjadi pada suatu produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. Salah satu penyebab terjadinya porositas pada penuangan paduan Aluminium adalah gas hidrogen. Gas hidrogen ini dapat terbentuk karena logam cair saat proses pengecoran dimulai beroksidasi dengan karbon monoksida. Porositas oleh gas hidrogen dalam benda

cetak paduan Aluminium akan memberikan pengaruh yang buruk pada kekuatan serta kesempurnaan dari benda tuang tersebut. Penyebab lainnya adalah kontrol yang kurang sempurna terhadap absorpsi gas oleh paduan, pengeluaran gas dari logam karena interaksi antara gas dengan logam selama peleburan dan penuangan.

Porositas yang muncul dapat dibedakan atas ukuran dan penyebabnya. Porositas berdasarkan ukuran dapat digolongkan atas dua jenis yaitu porositas mikro dan makro. Porositas berdasarkan penyebabnya dapat digolongkan atas dua jenis yaitu porositas penyusutan dengan bentuk tidak teratur dan porositas gas berbentuk lingkaran.

Porositas akan membangkitkan tegangan lokal dan merupakan inisial retak. Porositas gas dan penyusutan akan berkembang dari ukuran mikro ke-makro, selanjutnya akan bertransformasi menjadi retak panas dipengaruhi oleh penyusutan dan kontraksi panas selama pembekuan. Temperatur tuang dan cetakan yang tinggi akan mengakibatkan pembekuan lambat, sehingga muncul tegangan penyusutan dan kontraksi panas yang besar untuk perkembangan retak panas. Temperatur tuang dan cetakan yang tinggi akan mengakibatkan muncul dan berkembangnya retak panas.

Banyaknya porositas yang terjadi pada pengecoran paduan Aluminium tidak saja tergantung dengan banyaknya kandungan gas hidrogen yang terabsorpsi oleh logam, tetapi juga tergantung pada kecepatan pembekuan logam dalam cetakan. Makin rendah kecepatan pembekuan, kemungkinan terjadinya porositas lebih besar.

#### b. Regangan( $\epsilon$ )

Untuk nilai regangan diambil nilai perpanjangan setiap spesimen uji. Maka nilai regangan dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \times 100\%$$

Dimana :

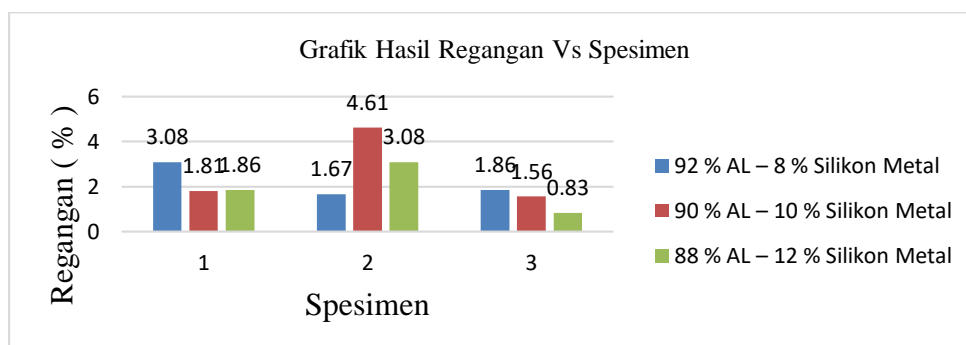
- $\epsilon$  = Regangan ( % )
- $L_f$  = Panjang Akhir (cm)
- $L_o$  = Panjang Awal (cm)
- $\Delta L$  = Perpanjangan (cm)

Nilai regangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Regangan

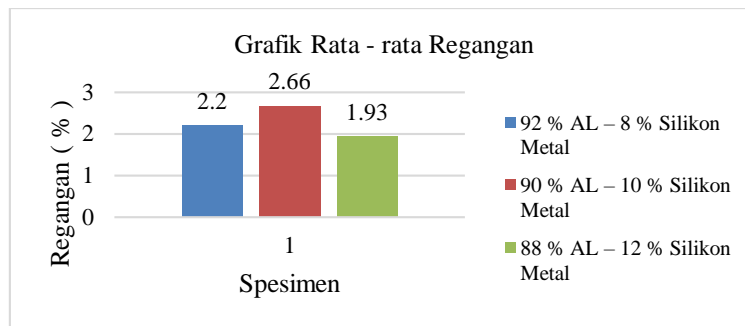
Komposisi	Spesimen	Regangan ( % )	Rata – rata ( % )
92 % AL – 8 % Silikon Metal	1	3,08	2,20
	2	1,67	
	3	1,86	
90 % AL – 10 % Silikon Metal	1	1,81	2,66
	2	4,61	
	3	1,56	
88 % AL – 12 % Silikon Metal	1	1,86	0,83
	2	3,08	
	3	0,83	

Grafik nilai regangan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Regangan, Regangan (%) vs Specimen

Grafik nilai regangan rata-rata dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai Regangan Rata-Rata, Regangan Rata-Rata (%) vs Kadar Si (%)

Gambar diatas memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan unsur Silikon Metal di dalam Aluminium, maka regangan yang terjadi akan semakin kecil.

a. Modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana :

E = Modulus Elastisitas (MPa)

$\sigma$  = Tegangan (MPa)

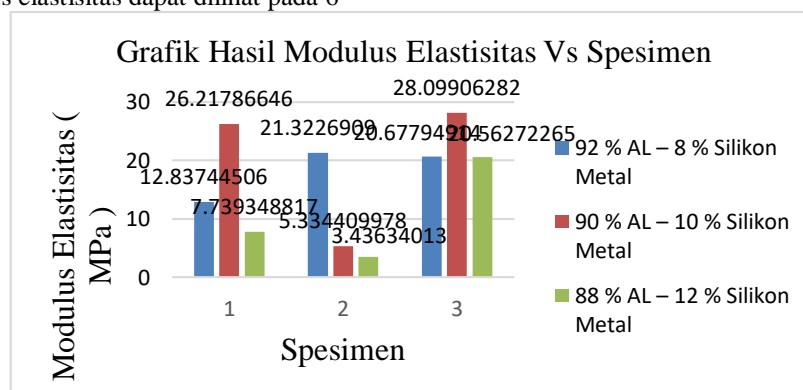
$\epsilon$  = Regangan (%)

Nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Modulus Elastisitas

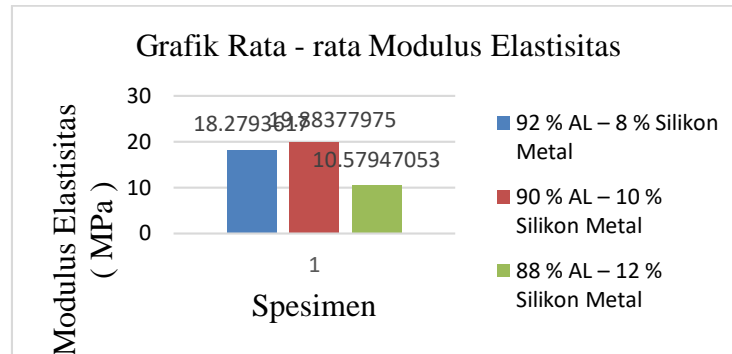
Komposisi	Spesimen	Modulus Elastisitas ( Mpa)	Rata – rata Modulus Elastisitas (Mpa )
92 % AL – 8 % Silikon Metal	1	12,83744506	18,2793617
	2	21,3226909z	
	3	20,67794914	
90 % AL – 10 % Silikon Metal	1	26,21786646	19,88377975
	2	5,334409978	
	3	28,09906282	
88 % AL – 12 % Silikon Metal	1	7,739348817	10,57947053
	2	3,43634013	
	3	20,56272265	

Grafik nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada 6



Gambar 6. Grafik Modulus Elastisitas, Modulus Eelastisitas (MPa) vs spesimen

Grafik nilai modulus elastisitas rata-rata dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik nilai modulus elastisitas rata-rata, modulus elastisitas rata-rata (MPa) vs kadar Silikon Metal (%)

Gambar 7. memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan unsur Silikon Metal di dalam Aluminium, maka modulus elastisitas yang terjadi akan semakin kecil. Terjadi kenaikan nilai modulus elastisitas pada variasi Al 88% - Silikon Metal 12%.

### 3. SIMPULAN

Adapun dari hasil uji tarik maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Paduan Aluminium (Al) – Silikon Metal (Si) telah berhasil dibuat dengan metode pengecoran, dengan komposisi (8%, 10%, 12% Silikon metal)
2. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata tegangan campuran Al 92% - Si 8% yaitu 0,378697366 MPa, campuran Al 90% - Si 10% yaitu 0,386266797 Mpa, campuran Al 88% - Si 12% yaitu 0,14015392 MPa.
3. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata regangan campuran Al 92% - Si 8% yaitu 2,20%, campuran Al 90% - Si 10% yaitu 2,66%, campuran Al 88% - Si 12% yaitu 0,83%.
4. Dari hasil pengujian didapatkan perbandingan nilai rata-rata modulus elastisitas campuran Al 92% - Si 8% yaitu 18,2793617 MPa, campuran Al 90% - Si 10% yaitu 19,88377975 Mpa, campuran Al 88% - Si 12% yaitu 10,57947053 MPa.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Dahlan, Rusiyanto, “Pengaruh Penambahan Unsur Aluminium Murni Pada Bahan Aluminium Scrap Terhadap Ketangguhan IMPAK dan Struktur Mikro Hasil Pengecoran Velg Honda”, Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Volume 6 Nomor 1 April 2021 Hal 58-68.
- [2] Siti Ulfah Mariam, Akhyar Ibrahim, Yuniati, Nazirudin, “Pengaruh Variasi Rapat Arus Hard Anodizing Terhadap Laju Kurosi Pada Aluminium 6061”, JURNAL MESIN SAINS TERAPAN VOL. 4 NO. 2 AGUSTUS 2020 e-ISSN 2597-9140.
- [3] Muhammad Abdus Shomad1, Aulia Adam Jordianshah, “Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium pada Paduan Aluminium dari Bahan Piston Bekas”, eknoin Vol. 26, No. 1, Maret 2020: 75-82.
- [4] Tata Surdia. Kenji Chijiwa, “Teknik Pengecoran Logam, Tokyo: Teknik Pengecoran, 1975
- [5] Mohsen, s.s., and STEN, J., 2009. *the effects of casting parameters on residual stresses and microstructure variation of an Al-Si Cast Alloy*. International centre for diffraction data 2009 ISSN 1097-0002, 553-560