



## **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH TEMPERATUR BENDA KERJA DAN PROSENTASE REDUKSI KETEBALAN TERHADAP PERILAKU ELASTISITAS BAHAN BOUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMUNIUM - ABU DASAR BATUBARA**

**DENI JAYA TRISUGIANTORO, Harjo Seputro**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [maula.nafi@untag-sby.ac.id](mailto:maula.nafi@untag-sby.ac.id)

### **ABSTRAK**

Pada umumnya mur dan baut akan mengalami beberapa gaya atau pembebanan yang terjadi, bahwa semua bahan padat diubah bentuknya apabila mengalami pembebanan luar. Perilaku elastisitas merupakan perilaku yang menyebabkan suatu benda mengalami deformasi (perubahan bentuk) regang elastis sebelum kembali ke wujud semula karena pembebanan yang diberikan belum melewati batas elastisnya

Kaji eksperimen yang dilakukan bertujuan untuk mencari pengaruh suhu dan variasi reduksi terhadap besar nilai modulus elastisitas pada komposit Al paduan (piston bekas) yang diperkuat abu dasar batubara. Penelitian ini menggunakan 10 sampel uji dengan variasi suhu 310°C, 320°C, 330°C - dan variasi reduksi pressing masing-masing sebesar 5%, 10%, 15% dan 1 (satu) sampel uji tanpa perlakuan. Peneliti disini menggunakan metode pengujian tarik

Dan hasilnya setelah dilakukan pengujian tarik didapatkan hasil modulus elastisitas tertinggi pada spesimen temperature 310°C dengan variasi reduksi sebesar 5% yakni modulus elastisitasnya 66640 N/mm<sup>2</sup>. Semakin besar nilai modulus elastisitas yang diperoleh menunjukkan bahwa material/bahan tersebut memiliki kekakuan yang sangat baik

**Kata kunci : Mur, baut, elastisitas, temperature, reduksi, uji tarik**

### **PENDAHULUAN**

Penerapan penggunaan mur dan baut merupakan bagian penting dalam proses permesinan dan umumnya digunakan sebagai pengikat atau penghubung antara dua atau lebih suatu komponen yang tidak secara permanen, yang memungkinkan komponen tersebut mudah dipasang atau dilepas dari komponen yang dihubungkan atau diikat. Pada umumnya mur dan baut akan mengalami beberapa gaya atau pembebanan yang terjadi, dari sini memperlihatkan bahwa

semua bahan padat diubah bentuknya apabila mengalami pembebanan luar. Selanjutnya didapati bahwa sampai batas beban (limiting loads) tertentu, benda padat akan memperoleh kembali ukuran aslinya, bilamana beban ditiadakan yang lebih dikenal dengan istilah perilaku elastik (*elastic behavior*).

*Electroless plating* adalah salah satu metode pelapisan dengan cara mendeposisikan logam pada sebuah substrat dengan media larutan polar sebagai agen pereduksinya.

Metode *Electroless plating* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode pelapisan yang lain, yaitu penggunaan temperatur rendah dalam proses pelapisannya yang mengurangi terjadinya oksidasi pada saat pencampuran komposisi bahan

*Gravity casting* (pengecoran gravitasi) adalah teknik pengecoran menggunakan cetakan logam yang mana penuangannya menggunakan gaya gravitasi, jadi setelah dicairkan logam cair di tuangkan ke cetakan hingga cetakan penuh dan dibiarkan hingga dingin dan logam membeku. Pengecoran gravitasi adalah Mekanisme proses penuangan logam cair dari wadah ke cetakan hanya dengan gaya gravitasi, tanpa menggunakan gas bertekana, vacuum, atau gaya Sentrifugal. Hasil pengecoran dengan sistem ini memiliki permukaan yang halus dan dimensi yang cukup akurat; selain juga memiliki sifat mekanis dan ketahanan tekan yang sangat baik. Penelitian ini bertujuan mempelajari karakteristik kekerasan dan porositas hasil coran pengecoran gravitasi. Material yang digunakan adalah piston bekas (77,89 % Al – 18,0 % Si) yang merupakan paduan aluminium. Paduan aluminium dilebur dalam dapur crusibel menggunakan bahan bakar oli bekas yang dicampur minyak tanah. Benda uji dibuat dengan menggunakan teknik pada cetakan besi. Pengecoran gravitasi menggunakan variabel temperatur tuang 700°C

Homogenizing adalah suatu metode pemanasan ulang pada temperatur tinggi di daerah fasa austenit ( $\gamma$ ), jauh diatas titik kritis ( $A_3$  dan  $A_{cm}$ ).

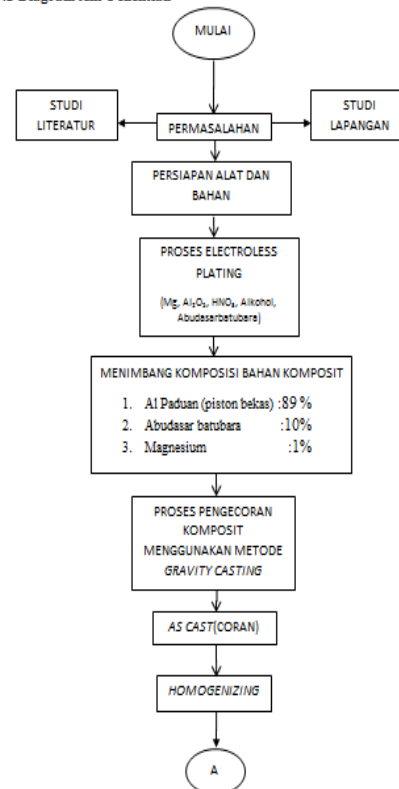
Pada tahapan ini bertujuan untuk menghilangkan efek segregasi kimia akibat proses pembekuan lambat ingot/billet dan juga untuk memperbaiki mampu pengerjaan panas (hot workability).

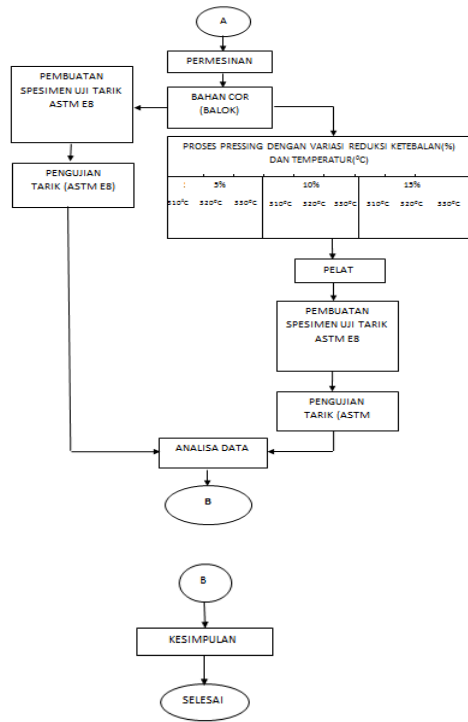
Pressing adalah proses pembentukan dan pemotongan pada

logam lembaran (sheet), logam strip, dan coil. Bahan baku pada proses ini memiliki perbandingan luas permukaan bidang dengan volume yang tinggi. Perlakuan yang diterapkan pada lembaran logam biasanya berupa tekanan dengan mekanisme mesin hidroliis.

## PROSEDUR EKSPERIMEN

3.2 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### Gambar 1 Diagram alir penelitian

#### Preparasi

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan yakni piston bekas berbagai merk yang didapat dari beberapa bengkel di daerah di Surabaya dan sekitarnya, serbuk aluminium (Al) murni, serbuk magnesium (Mg) murni, larutan HNO<sub>3</sub> 65 % dan Alkohol teknik 95 % didapat di UD. Sumber Teknik Surabaya. Sedangkan untuk memperoleh abu dasar batubara diperoleh dari sisa hasil proses pembakaran di PT. Smart. Tbk yang bertempat di Rungkut, Surabaya. Tahapan awal yakni memisahkan batu bara dari kotoran dengan menyortir terlebih dahulu agar terpisah dari kotoran dan pasir, lalu digiling dan disaring dengan ayakan ukuran 350 mesh

#### Proses Electroless Plating

Tahapan pada proses electroless plating sebagai berikut

1. Menimbang massa komposisi bahan seperti :abu dasar batu bara( 200 gr), aluminium murni (0,5gr), aluminium oksida (40 gr) dan magnesium (0,1 gr) harus sesuai

dengan kapasitas gelas erlenmayer dan pengaduk *magnetic stirrer*.

2. Melakukan kalsinasi pada abu dasar batubara dengan temperature 100°C dengan waktu tahan 3 jam.
3. Menakar larutan HNO<sub>3</sub> konsentrasi 65% sebanyak 400 ml.
4. Proses *electroless plating* :
  - a. Campurkan abu dasar batu bara, aluminium murni dan HNO<sub>3</sub> konsentrasi 65% yang sudah ditimbang/ditakar, kedalam gelas erlemayer secara berurutan dan disisihkan ke tepi untuk memisahkan dan tidak tercampur dengan komposisi bahan yang lainnya.
  - b. Nyalakan pemanas kompor *magnetic*.
  - c. Letakkan diatas kompor *magnetic* dan atur sampai suhu 100°C.
  - d. Diaduk sampai merata selama rentang waktu 5 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*.
  - e. Lalu masukkan magnesium secara perlahan sambil diaduk merata selama 1 jam sampai larutan agak mengering dengan suhu 100°C.

#### Gravity Casting

1. Menyiapkan 1 buah timbangan dan bahan yang hendak ditimbang nanti

2. Kebutuhan bahan komposit sebesar 6,8kg dengan prosentase bahan sebagai berikut:
  - a) Alumunium paduan :89%
  - b) Serbuk abu dasar:10% batubara:
  - c) Serbuk magnesium:1%
3. Meakar setiap kebutuhan akan jenis bahan sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan
4. Memberi penanda pada setiap sampel bahan yang telah ditimbang

**Homogenezing**

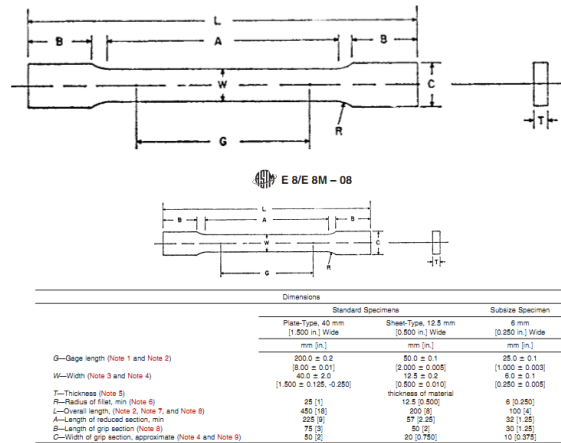
Adalah tahapan pemanasan ulang yang bertujuan untuk menghilangkan efek segregasi kimia dari proses pengerjaan sebelumnya yakni pada saat proses pembekuan yang berangsur perlahan pada proses pengecoran komposit dan juga untuk memperbaiki sifat mampu pengerjaan panas (hot workability).

**Pressing**

Tahap pembentukan dan pemotongan pada logam lembaran (sheet). Bahan baku pada proses ini memiliki perbandingan luas permukaan bidang dengan volume yang tinggi. Perlakuan yang diterapkan pada lembaran logam biasanya berupa tekanan dengan mekanisme mesin hidrolik. Variasi pengepresan disini menggunakan 3 variasi prosentase yakni 5%,10%,15%

**Pembuatan spesimen uji**

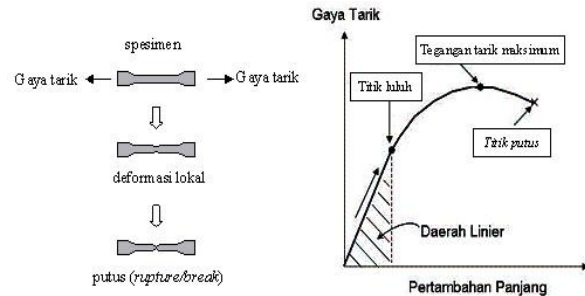
Tahapan ini dimulai dengan proses penempaan pada as cast coran yang digunakan untuk membentuk lempengan pada plat dan diteruskan dengan tahap permesinan untuk membentuk spesimen uji sesuai standar ASTM E8 seperti berikut



Gambar 2. Spesimen uji sesuai standar ASTM E8

**Pengujian tarik**

Tahapan dalam pengujiannya, material uji ditarik sampai putus. Semua susunan struktur material bias diketahui dengan jelas, sehingga dapat menentukan kualitas material tersebut

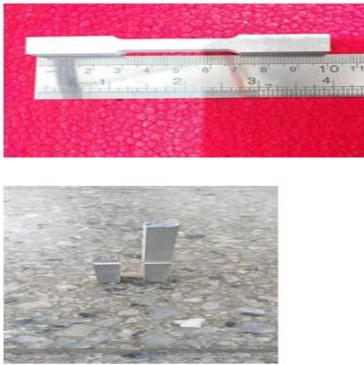


Gambar 3. Skematis pengujian tarik

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Variasi Pressing \ Variasi Temperatur	310°C	320°C	330°C
	5%	A1	B1
10%	A2	B2	C2
15%	A3	B3	C3
Tanpa pressing	D		

Tabel 1. Kode spesimen uji



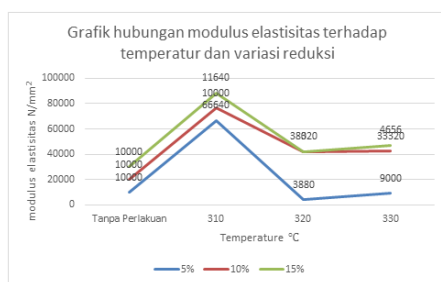
gambar 4. Spesimen sebelum dan setelah pengujian tarik

No	Kode	Tegangan Tarik, (F/A)	Regangan Tarik, ( $\Delta L$ )
1	D	25	0,0025

Tabel 4.23. Hasil perhitungan modulus elastisitas

No	Kode (temperature °C- prosentase pengepresan)	Tegangan Tarik, (F/A)	Regangan Tarik, ( $\Delta L$ )
1	A1 (310°C-5%)	83,3	0,00125
2	A2 (310°C-10%)	50	0,005
3	A3 (310°C-15%)	29,1	0,0025
4	B1 (320°C-5%)	29,1	0,0075
5	B2 (320°C-10%)	95,8	0,0025
6	B3 (320°C-15%)	23,9	0,00175
7	C1 (330°C-5%)	33,3	0,0037
8	C2 (330°C-10%)	83,3	0,0025
9	C3 (330°C-15%)	29,1	0,0625

Tabel 2. Hasil perhitungan



Gambar 5. Grafik pengaruh temperatur dan variasi reduksi terhadap nilai modulus elastisitas

- Semakin tinggi reduksi ketebalan pada temperatur konstan maka nilai modulus elastisitasnya semakin tinggi dikarenakan nilai reduksi yang tinggi bisa meningkatkan kekuatan bahan

- Dari gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperature pada nilai reduksi yang konstan mengakibatkan nilai modulus elastisitasnya cenderung membentuk eksponensial. Nilai minimum terjadi pada temperature 320°C

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

- Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kenaikan temperatur dan reduksi ketebalan sangat berpengaruh terhadap naik dan turunnya grafik uji tarik
- Pada temperature dan variasi pengepresan didapat hasil modulus elastisitas bahan yang bervariasi
- pada temperature konstan 310°C yang memiliki harga modulus elastisitas terbesar terdapat pada kode spesimen A1(dengan variasi pressing 5%). Nilai modulus elastisitasnya yakni 66640 N/mm<sup>2</sup>
- pada temperature konstan 320°C yang memiliki harga modulus elastisitas terbesar terdapat pada kode spesimen B2(dengan variasi pressing 10%). Nilai modulus elastisitasnya yakni 38320 N/mm<sup>2</sup>
- pada temperature konstan 330°C yang memiliki harga modulus elastisitas terbesar terdapat pada kode spesimen C2(dengan variasi pressing 10%). Nilai modulus elastisitasnya yakni 33320 N/mm<sup>2</sup>
- Semakin tinggi reduksi ketebalan pada temperatur konstan maka nilai

- modulus elastisitasnya semakin tinggi dikarenakan nilai reduksi yang tinggi bisa meningkatkan kekuatan bahan
- g) menunjukkan bahwa semakin tinggi temperature pada nilai reduksi yang konstan mengakibatkan nilai modulus elastisitasnya cenderung membentuk eksponensial. Nilai minimum terjadi pada temperature 320°C

#### SARAN

- a. Pada proses pencucian awal harus benar-benar bersih agar kotoran yang menyelimuti abu dasar batubara tidak ikut tercetak pada saat proses pengecoran karena hal itu dapat berpengaruh terhadap kekuatan material.
- b. Proses pengeringan dengan oven untuk partikel yang berukuran kecil jangan terlalu lama karena bisa menyebabkan partikel tersebut terbakar.
- c. Pada saat proses penekanan cetakan usahakan tekanannya merata keseluruh permukaan cetakan hal ini bertujuan untuk meminimalisir rusaknya cetakan dan timbulnya pori pori pada material uji.

#### REFERENSI

- Wang Jia-Hua, Lu Yong, Zhang Xiao-Lin, Shao Xiao-hong. (2018). *The elastic behaviors and theoretical tensile strength of  $\gamma - TiAl$  alloy from the first principles calculations*. Beijing University of Chemical Technology
- Hwang Joong-Ki. 2019. *Effect of diameter and preparation of round shaped tensile specimen on mechanical*

- properties*. Materials Science & Engineering A
- Peng Yun-qiang, Cai Li-xun, Yao Di, Chen Hui, Han Guang-zhao. (2019) *A novel method to predict the stress-strain curves and J resistance curves of ductile materials by small samples*. Applied Mechanics and Structure Safety Key Laboratory of Sichuan Province, School of Mechanics and Engineering, Southwest Jiao Tong University, Chengdu, 610031
- Dyi-Cheng chen , Ci-Syong You, Fu Yuan Gao. (2014). *Analisis and experiment of 7075 alumunium alloy tensile test*. 11th International Conference on Techonolgy of Plasticity, ICTP. 2014