



**Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin**

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 1 No. 1 (2018)

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP PERUBAHAN BENTUK DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA**

**Abdul Muiz, Harjo Seputro, S.T., M.T.**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [abdulmuizdensus42@gmail.com](mailto:abdulmuizdensus42@gmail.com)

**ABSTRAK**

Di era teknologi yang berkembang sangat pesat, dibutuhkan beberapa peneliti dan beberapa perusahaan yang bersaing untuk hal atau ide baru. Sebab, di dunia perkembangan ini bukan hanya bisa berjalan monoton tetapi harus ada era baru untuk mendukung suatu kebutuhan. Seperti dalam ulasan ini yang membahas penelitian material di bidang komposit (pengikat). Pada saat ini bidang komposit cukup unggul dengan kapasitasnya yang sangat berorientasi pada saat ini. Dalam aplikasinya juga memiliki keunggulan dalam dunia industri jangka panjang dan memiliki berbagai keunggulan. Tidak jarang material memiliki sifat mekanik dan sifat yang di inginkan tidak sesuai dengan kondisi. Tinjauan dalam eksperimental ini, aluminium dilebur ke suhu 740°C dalam tungku peleburan. Abu coal base sebagai booster dan magnesium sebagai pengikat dalam keadaan cair, sambil diaduk selama 10 menit. Matriks matriks komposit dengan memeras uji perubahan bentuk metode dan pengujian mikrostruktur. Dalam penelitian ini untuk mencari perubahan bentuk yang terjadi pada titik Z. Dimana pada spesimen beban 15 kg durasi penekanan 5 detik jumlah koordinat sumbu Z tidak begitu tinggi. Struktur mikro menunjukkan pembesaran matriks. Semakin banyak partikel penguat, semakin banyak partikel penguat yang akan dikumpulkan. Elemen 6061 terlihat dendritik putih. Porositas meningkat dalam jumlah dan ukuran yang terlihat pada beban 15 kg (kilogram) dan 30 kg (kilogram)

## **PENDAHULUAN**

Di perkembangan teknologi ini yang sangat berkembang pesat, memungkinkan beberapa peneliti dan beberapa perusahaan berlomba-lomba untuk membuat sebuah hal atau ide baru. Tidak jarang material memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang tidak sesuai secara ketentuan yang diinginkan.

Maka dari itu dalam penelitian kali ini membutuhkan karakteristik seperti ketahanan aus dan muai termal yang baik, mempunyai keuletan yang tinggi, ketahanan terhadap temperature tinggi, kekuatan spesifik tinggi, konduktivitas tinggi serta ketahanan korosi yang baik. Dari acuan tersebut bermaksud untuk “Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Beban Penekanan dan Durasi Penekanan Pada Proses Squeeze Casting Terhadap Koefisien Pemuaian Panas dan Struktur Mikro Dari Komposit Aluminium 6061 – Abu Dasar Batu Bara”, dan diharapkan memperoleh material yang mampu mendapat karakteristik yang terbaik.

### **Komposit**

Komposit adalah paduan dari dua bahan atau lebih yang di pilih berdasarkan kombinasi, setiap sifat material yg menyusun untuk menghasilkan material baru, mendapatkan sifat yang unik dibandingkan dengan sifat material dasar yang sebelum di campur, dan lalu terjadi ikatan antara permukaan material.

## **Aluminium 6061**

Alumunium memiliki jumlah yang sangat banyak, lebih dari 300 komposisi unsure paduan pada paduan alumunium. Semua jenis paduan alumunium mengandung dua atau lebih unsur kimia yang mampu mempengaruhi sifat mekanik dari paduan tersebut. (ASM Metal Handbook Volume 9, 2004).

### **Abu Dasar Batu Bara**

Abu dasar batu bara (*bottom ash*) merupakan sisa hasil proses pembakaran batu bara, yang merupakan limbah meningkat setiap tahunnya, sehingga diperlukan penanggulangan, karena dapat mengakibatkan dampak lingkungan berupa polusi udara (tekMIRA, 2010).

### **Mg dan Wettability**

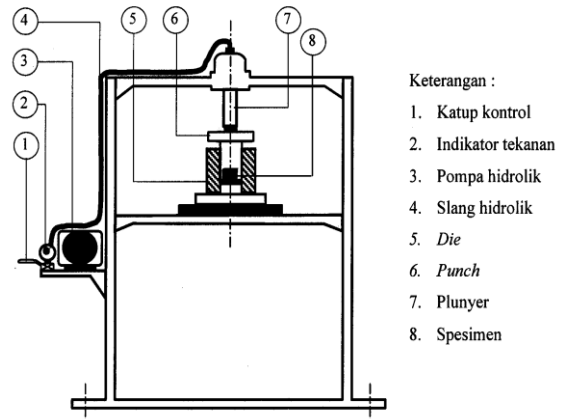
Dalam pembuatan komposit ini menggunakan unsur Mg yang berfungsi untuk meningkatkan *wettability* matrik terhadap partikel SiC. Karena, kemampuan suatu cairan untuk membasahi seluruh permukaan zat padat, yang akan berefek pada peningkatan kekuatan ikatan matrik dan partikel penguat SiC.

### **Metode Squeeze Casting**

*Squeeze casting* lebih dikenal sebagai proses *high pressure casting* atau sering di sebut penempaan logam cair, yaitu suatu proses logam cair yang didinginkan dan sambil dikasih tekanan. Teknik ini merupakan kombinasi dari proses *forging*

dan *casting*; molten metal dalam cetakan dibentuk dan membeku di bawah tekanan mekanis yang tinggi. Hasil proses ini memiliki sifat mekanis, permukaan, kepadatan, dan keakuratan dimensi yang sangat baik.

Teknik *squeeze casting* merupakan teknik pengecoran aluminium yang paling efektif, terutama untuk produk-produk berukuran kecil dan memerlukan kecepatan produksi yang tinggi. Perlengkapan proses antara lain: dapur pemanas, mekanisme *press*, *punch*, dan *die (direct)*, *pouring hole*, *injection chamber plunger* dan *gating system (indirect)*.



**Gambar 1.** Skema Proses Squeeze Casting

### Pengujian Perubahan Bentuk

Perubahan bentuk ini menggunakan metode CMM (Capability Maturity Model). Parameter dimensional berikut ini :

- Skala pada sumbu x, y, dan z
- Ketegaklurusan pasangan sumbu x-y, y-z, dan x-z
- Kelurusan tiap-tiap sumbu x, y, dan z
- Roll pada tiap-tiap sumbu x, y, dan z

**Tabel 1.** Perbandingan sifat mekanis beberapa paduan

Alloy	Process	Tensile strength		Yield strength		Elongation %
		MPa	ksi	MPa	ksi	
356-T6 Al	<i>Squeeze casting</i>	309	44.8	265	38.5	3
	Permanent mold	262	38.0	186	27.0	5
	Sand casting	172	25.0	138	20.0	2
535 Al (quenched)	<i>Squeeze casting</i>	312	45.2	152	22.1	34.2
	Permanent mold	194	28.2	128	18.6	7
6061-T6 Al	<i>Squeeze casting</i>	292	42.3	268	38.8	10
	Forging	262	38.0	241	35.0	10
A356-T4 Al (a)	<i>Squeeze casting</i>	265	38.4	179	25.9	20
A206-T4 Al (a)	<i>Squeeze casting</i>	390	56.5	236	34.2	24

CMM digunakan untuk mengukur dimensional sudut, jarak, antar titik, kesejajaran, kebulatan, diameter, dan lainnya. Pengujian ini mengacu standart iso 10360 yang tidak memberikan ketelurusan langsung.



**Gambar 2.** Alat CMM

### **Struktur Mikro**

Metalografi memiliki tujuan mendapatkan struktur makro maupun mikro suatu logam, dan logam tersebut dapat di analisa sifat mekaniknya. Pengamatan metalografi yaitu:

1. Metalografi makro: struktur logam yang diselidiki dalam pembesaran  $10 \pm 100$  kali (100X).

2. Metalografi mikro: struktur logam yang di selidiki dalam pembesaran 1000 kali (1000X).

Penyelidikan struktur logam dengan menggunakan mikroskop optis dan mikroskop elektron dilakukan metode pengujian metallography (JIS G 055).

Pengamatan skruktur mikro dilakukan agar diperoleh gambaran dari tiap proses sebelum dan sesudah proses perlakuan panas dilakukan. Spesimen dipreparasi yang melalui proses *grinding* dan *polishing*. Proses dilakukan sampai permukaan spesimen tampak rata dan mengkilap. Untuk ke proses pengujian struktur mikro perlu dilakukan proses etsa yang di usapkan ke permukaan spesimen selama 6 detik. Larutan etsa yang digunakan yaitu HNO<sub>3</sub> 25 ml, HCL 1,5 ml, HF 1 ml, dan aquades 45 ml. Struktur mikro dari spesimen tersebut di amati menggunakan mikroskop optis olympus yang dilengkapi dengan kamera digital.

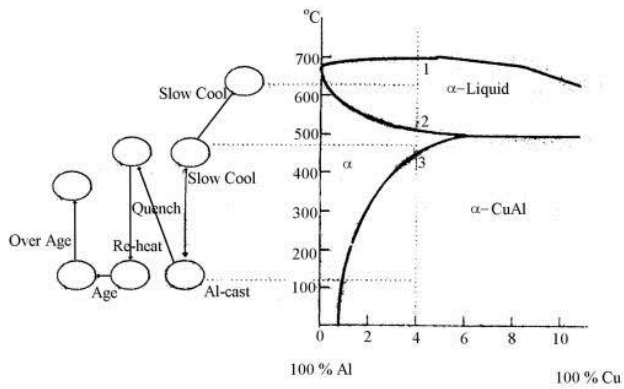
### **Proses Perlakuan Panas**

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan maupun proses pendinginan dalam kontrol, dengan bertujuan untuk merubah sifat fisik maupun sifat mekanis dari sebuah bahan atau logam sesuai dengan yang diinginkan, proses perlakuan panas meliputi *heating*, *colding*, dan *cooling*. Adapun tujuan dari masing-masing proses yaitu :

1. *Heating* : proses pemanasan sampai temperatur tertentu, yang bertujuan untuk memperoleh kesempatan agar

supaya terjadinya perubahan struktur dari atom-atom dapat menyeluruh.

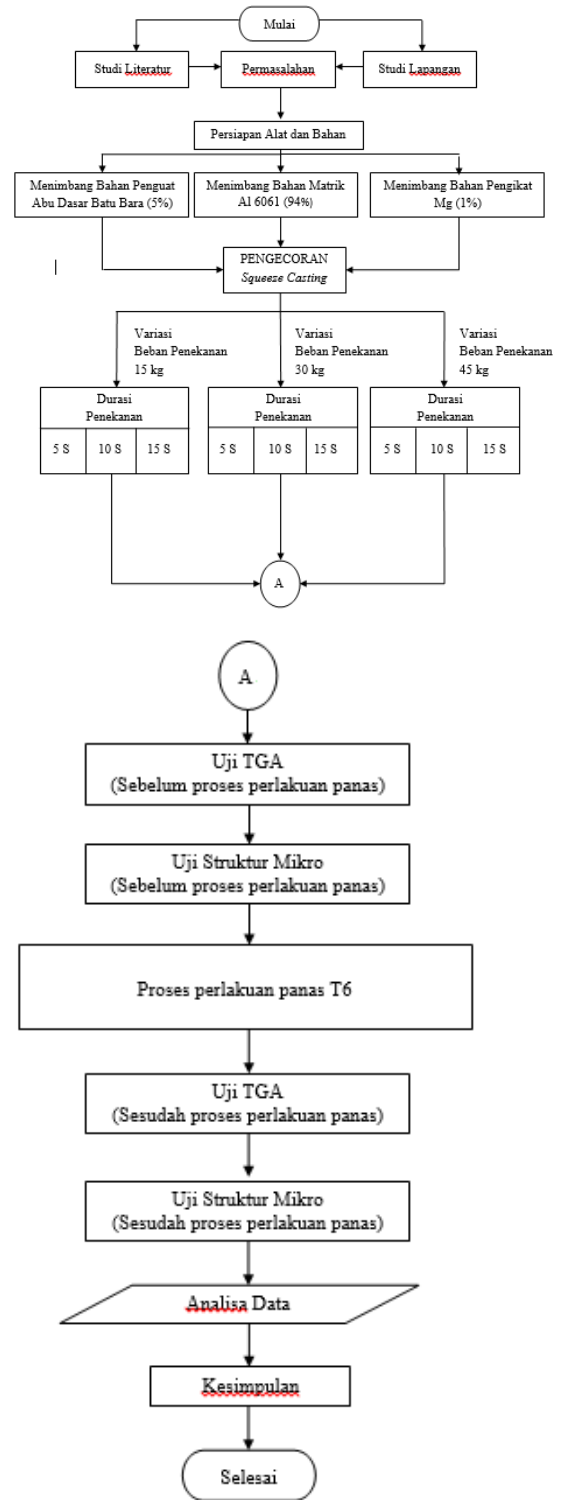
2.  *Holding*  : proses penahanan pemanasan pada temperatur tertentu, yang memiliki tujuan untuk mendapatkan kesempatan terbentuknya struktur yang teratur.
3.  *Cooling*  : proses pendinginan dalam waktu kecepatan tertentu, yg memiliki tujuan agar mendapatkan struktur, sifat fisik dan sifat mekanis yang diinginkan.



**Gambar 3.** Diagram fasa perubahan mikrostruktur paduan Al-Cu,

Sumber : William K. Dalton : 259.

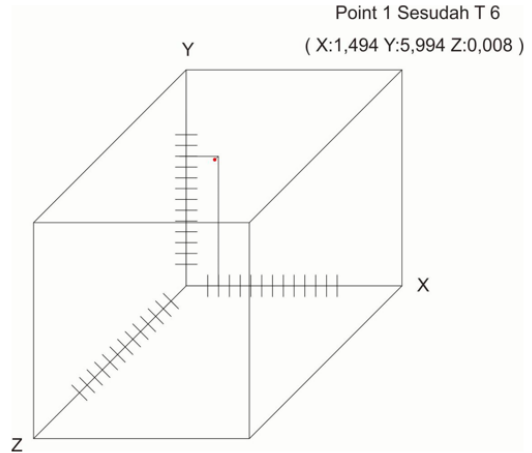
**PROSEDUR EKSPERIMEN**



**Gambar 4.** Diagram Alir Penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

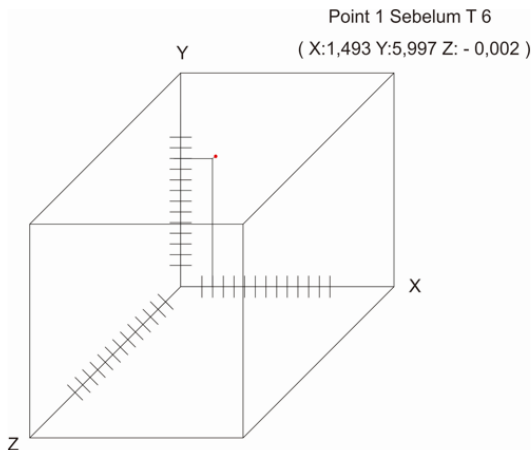
Titik Point	Perlakuan Panas	Koordinat X	Koordinat Y	Koordinat Z
Point 1	Sebelum T6	1.493	5.997	-0.002
	Sesudah T6	1.494	5.994	0.008
Point 2	Sebelum T6	7.994	5.997	0.000
	Sesudah T6	7.995	5.992	0.000
Point 3	Sebelum T6	15.993	5.997	0.009
	Sesudah T6	15.997	5.993	-0.001
Point 4	Sebelum T6	23.995	5.997	0.027
	Sesudah T6	23.999	5.993	0.005
Point 5	Sebelum T6	31.993	5.997	0.051
	Sesudah T6	31.995	5.992	0.009
Point 6	Sebelum T6	39.993	5.997	0.076
	Sesudah T6	39.993	5.993	0.015
Point 7	Sebelum T6	47.993	5.997	0.105
	Sesudah T6	47.991	5.993	0.016
Point 8	Sebelum T6	55.993	5.997	0.149
	Sesudah T6	55.992	5.993	0.023
Point 9	Sebelum T6	63.993	5.997	0.191
	Sesudah T6	63.990	5.992	0.028
Point 10	Sebelum T6	71.992	5.997	0.236
	Sesudah T6	71.990	5.993	0.033
Point 11	Sebelum T6	78.492	5.997	0.306
	Sesudah T6	78.493	5.992	0.071



**Tabel 1.** Koordinat sumbu x, y, dan z (sebelum dan sesudah perlakuan panas T6)

### Uji CMM

Data hasil pengujian CMM didapatkan dengan



sumbu koordinat sebagai berikut :

Benda A ( Beban Penekanan 15 kg durasi penekanan 5 detik)

### Sebelum Perlakuan Panas

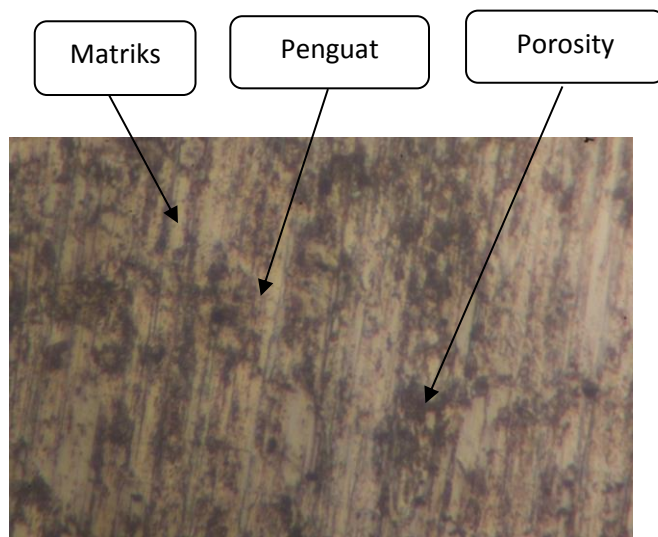
### Sesudah Perlakuan Panas

### Pembahasan Uji CMM

Semua parameter di atas mempengaruhi ketepatan pengukuran koordinat tiga dimensi pada CMM. Perlu diingat bahwa CMM pada umumnya digunakan untuk mengukur parameter

dimensional misalnya diameter, sudut, jarak antartitik, kelurusan, kesejajaran, kebundaran, dan parameter dimensional lainnya. Artinya, besaran yang diukur bukanlah besaran panjang pada satu dimensi, melainkan besaran pada tiga dimensi. Bahwa dari pengujian yang kita lakukan adalah untuk mencari sumbu Z yang merupakan bagian dari posisi perubahan bentuk yang terjadi pada specimen tersebut

### Struktur Mikro



**Gambar 11.** Beban penekanan 45 kg, durasi penekanan 15 detik

### Pembahasan Struktur Mikro

Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro dengan *metallography* pada gambar di atas menunjukkan partikel abu dasar batu bara yang tersebar serta menunjukkan hasil porositas terdapat pada hampir semua spesimen.

Kemungkinan terdapat lubang yang ada pada produk *metal matrix composite* disebabkan pada proses machining dan proses *grinding-polishing* sehingga partikel abu dasar batu bara terlepas dan menyebabkan lubang. Lepasnya partikel abu dasar batu bara dari permukaan produk terjadi karena lemahnya ikatan *interface* antara partikel abudasar batu bara yang berfungsi sebagai *reinforcement* dengan aluminium yang berperan sebagai matriks. Ikatan interface terdapat pada *metal matrix composite* terdapat 2 macam pada dasarnya, yakni *mechanical bonding* dengan *chemical bonding*. Masing-masing memiliki pengaruh yang berbeda terhadap ikatan yang terjadi pada interface. Porosity terjadi karena beberapa faktor hingga menyebabkan udara terperangkap pada spesimen ketika dalam keadaan cair berubah ke keadaan padat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Pada penelitian ini untuk mencari perubahan bentuk yang terjadi di titik Z. Dimana pada specimen beban 15 kg durasi penekanan 5 detik sumbu koordinat Z angkanya tidak begitu tinggi.

2. Struktur mikro menunjukkan perbesaran pada matriks. Semakin banyak partikel penguat, maka semakin banyak pula partikel penguat yang mengumpul. Unsur Al 6061 terlihat berbentuk dendritik berwarna putih. Porosity bertambah jumlah dan ukurannya terlihat pada beban 15 kg dan 30 kg.

### Saran

1. Saat pengecoran sebaiknya diperhatikan parameter seperti temperatur tuang, saat pengadukan, waktu pengadukan, dan waktu penuangan serta kelembaban material serbuk abu dasar batu bara agar pencampuran Al 6061 dengan partikel penguat lebih homogen.

2. Alat pengujian sebaiknya menggunakan yang mempunyai standart yang lebih baik dan tidak mengalami kerusakan, supaya mendapatkan hasil yang maksimal.

### REFERENSI

- [1] Adhi Setiawan, Arita Rochma Nilasari, dan M. Asri., 2016. ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT Al 2075 *INFORCEMENT* DENGAN *ELECTROLESS* ABU DASAR BATUBARA. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS).
- [2] Tito, Arifianto., 2017. STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN  $Al_2O_3$  TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE*. Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [3] Gibson, Ronald F. 1994. Principles of Composite Material Mechanics. New York : Mc Graw Hill, Inc.
- [4] Bambang Prasetyo 2006. Metode Kuantitatif : Teori dan Aplikasi. Raja Grafindo Persada : Jakarta.