



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 KOEFISIEN
PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061
– ABU DASAR BATU BARA**

**FADIL ARIEF MUHAMMAD
421304407**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel 031-5931800, Indonesia
email : fadilarief.muhammad@gmail.com

In the era of technology that is growing very rapidly it takes some researchers and some companies vying for a new thing or idea. Because, in this world of development not only can run monoton but there must be a new era to support a requirement. As in this review which discusses material research in the composite field. At this time the composite field is quite superior with its capacity is very oriented at this time. In its application also has advantages in the world of long-term industry and has various advantages. Not infrequently the material has mechanical properties and properties that are not in accordance with the desired conditions. In this experimental review, aluminum is melted to a temperature of 740°C in a melting furnace. Ash coal base as a booster and magnesium as a binder in a liquid state, while in stirring for 10 minutes. Matrix of matrix composite by squeeze casting method. Tests performed were TGA and microstructure testing. The available result is the highest thermal coefficient at 30 kg with a pressure duration of 5 seconds and 45 kg with a duration of 5 seconds before heat. The value of thermal terms is also gained longer.

PENDAHULUAN

Di era teknologi yang berkembang sangat pesat ini 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 perpaduan dari bahan yang di pilih berdasarkan kombinasi sifat masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum di campur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun (**Gibson, 1994**).

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

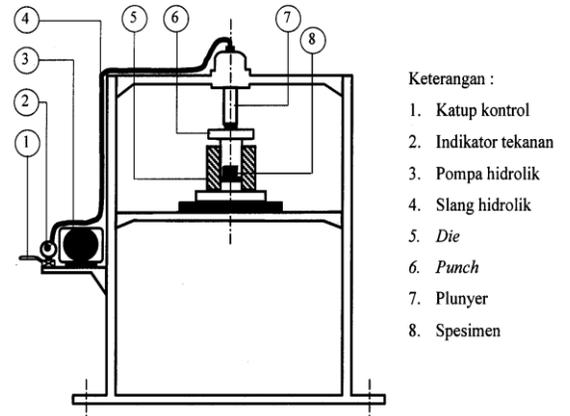
Squeeze casting lebih dikenal sebagai proses *high pressure casting* atau sering di sebut penempaan logam cair (*liquid metal forging*) yaitu suatu proses dimana logam cair didinginkan sambil di beri tekanan. Teknik ini merupakan

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)*. Kontak logam cair dengan permukaan die memungkinkan terjadinya perpindahan panas yang cukup cepat, menghasilkan struktur mikro yang homogen dengan sifat mekanik yang baik.

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



Gambar 1. Skema Proses Squeeze Casting

Pengujian TGA

Metode TGA merupakan prosedur yang cukup banyak dilakukan dalam karakterisasi bahan. Pada prinsipnya metode ini mengukur berkurangnya massa material ketika dipanaskan dari suhu kamar sampai suhu tinggi yang biasanya sekitar 900°C. Alat TGA dilengkapi dengan timbangan mikro didalamnya sehingga secara otomatis berat sampel setiap saat bisa terekam dan disajikan dalam tampilan grafik. Pengukuran yang digunakan terutama untuk menentukan panas dan/atau kestabilan bahan oksidatif serta sifat komposisi mereka. Teknik ini dapat menganalisis bahan yang menunjukkan massa baik kekurangan atau kelebihan karena dekomposisi, oksidasi atau hilangnya bahan mudah menguap (seperti kelembaban). Hal ini terutama berguna

untuk mempelajari bahan polimer, termasuk termoplastik, termoset, elastomer, komposit, film, serat, pelapis dan cat (Mufthi, 2009) .



Gambar 2. Alat DTA/ TGA

Struktur Mikro

Metalografi bertujuan untuk mendapatkan struktur makro dan mikro suatu logam sehingga dapat dianalisa sifat mekanik dari logam tersebut. Pengamatan metalografi dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Metalografi makro, yaitu menyelidiki struktur logam dengan pembesaran 10 ± 100 kali.
2. Metalografi mikro, yaitu menyelidiki struktur logam dengan pembesaran 1000 kali.

Untuk menyelidiki struktur logam dengan menggunakan mikroskop optis dan mikroskop elektron dilakukan metode pengujian metallography (JIS G 055). Pengamatan struktur mikro dilakukan agar diperoleh gambaran dari tiap proses sebelum dan sesudah proses perlakuan panas

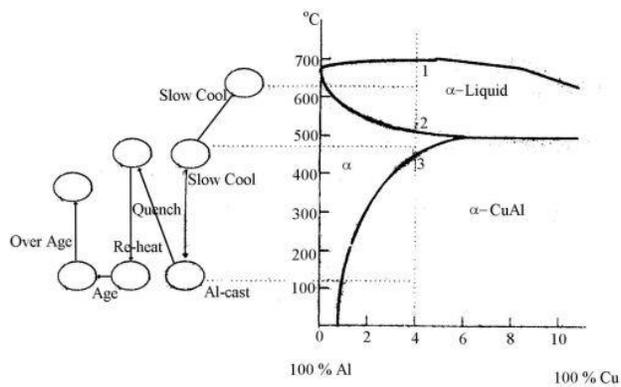
dilakukan. Spesimen dipreparasi yang melalui proses *grinding* dan *polishing*. Proses dilakukan sampai permukaan spesimen tampak rata dan mengkilap. Untuk ke proses pengujian struktur mikro perlu dilakukan proses etsa yang di usapkan ke permukaan spesimen selama 6 detik. Larutan etsa yang digunakan yaitu HNO₃ 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

Heat treatment merupakan suatu proses pemanasan dan pendinginan yang terkontrol, dengan tujuan mengubah sifat fisik dan sifat mekanis dari suatu bahan atau logam sesuai dengan yang diinginkan. (Kamenichny, 1969: 74). Proses dalam *heat treatment* meliputi *heating*, *colding*, dan *cooling*. Adapun tujuan dari masing-masing proses yaitu :

1. *Heating* : proses pemanasan sampai temperatur tertentu dan dalam periode waktu. Tujuannya untuk memberikan kesempatan agar terjadinya perubahan struktur dari atom-atom dapat menyeluruh.

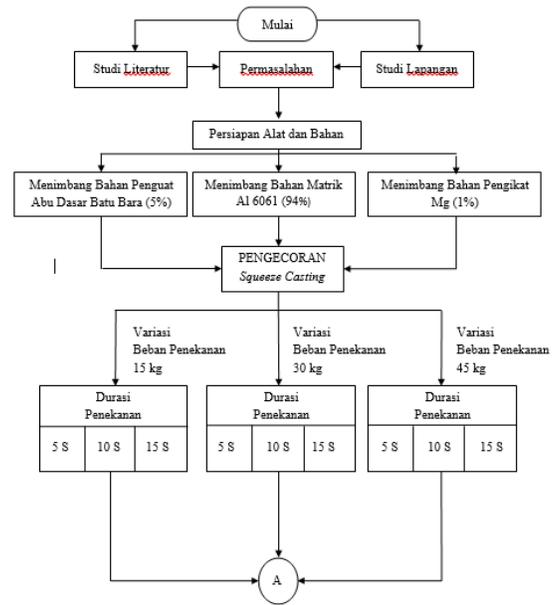
2. *Holding* : proses penahanan pemanasan pada temperatur tertentu, bertujuan untuk memberikan kesempatan agar terbentuk struktur yang teratur dan seragam sebelum proses pendinginan.
3. *Cooling* : proses pendinginan dengan kecepatan tertentu, bertujuan untuk mendapatkan struktur dan sifat fisik maupun sifat mekanis yang diinginkan.

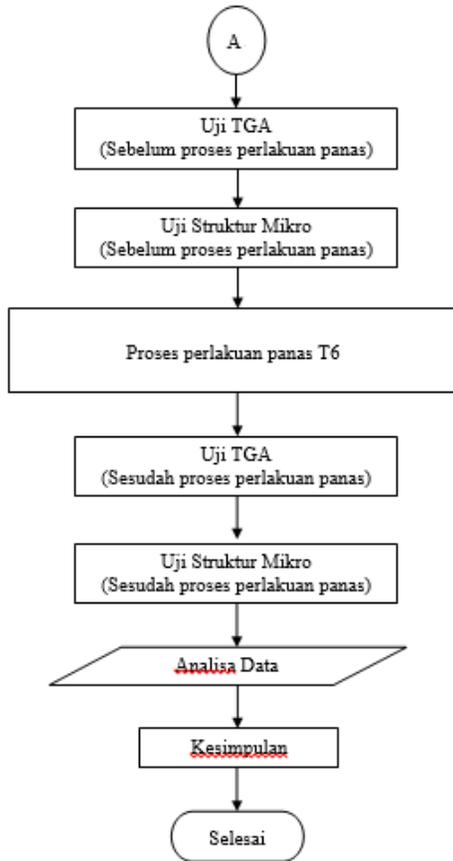


Gambar 3. Diagram fasa perubahan mikrostruktur paduan Al-Cu,

Sumber : William K. Dalton : 259.

PROSEDUR EKSPERIMEN



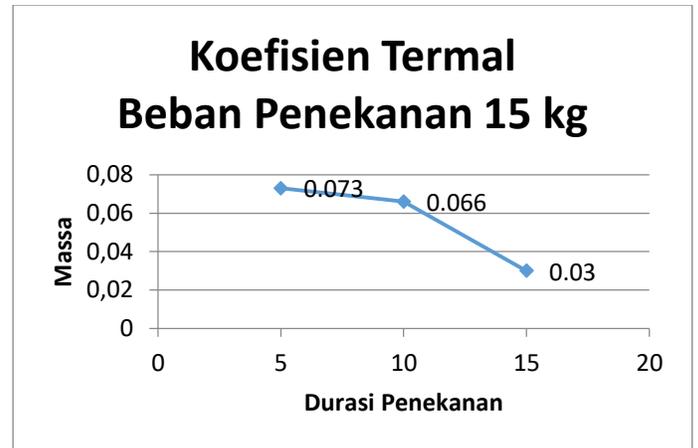


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

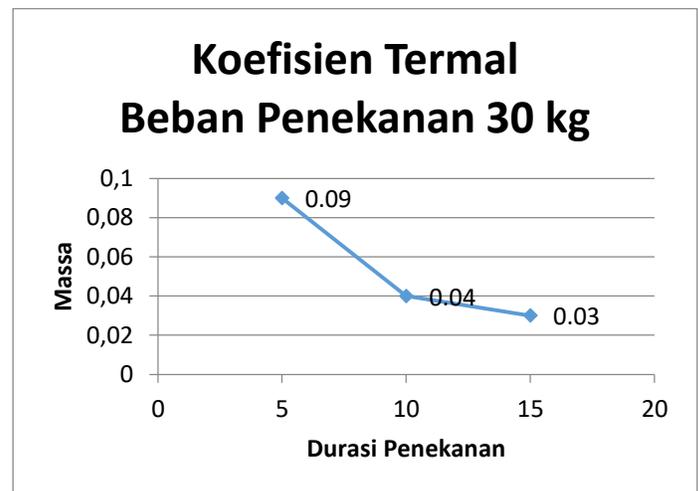
Pengujian TGA

Sebelum Perlakuan Panas



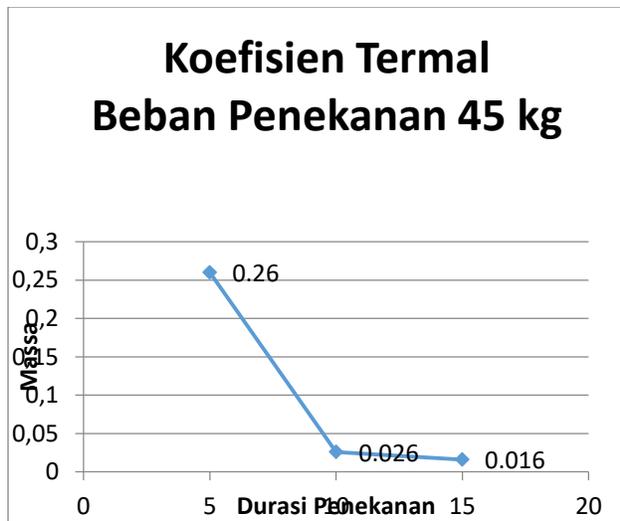
Gambar 5. Grafik rata-rata pengujian TGA

Pada gambar 5. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat nilai dari durasi penekanan 5 detik hingga 15 detik menurun.



Gambar 6. Grafik rata-rata Pengujian TGA

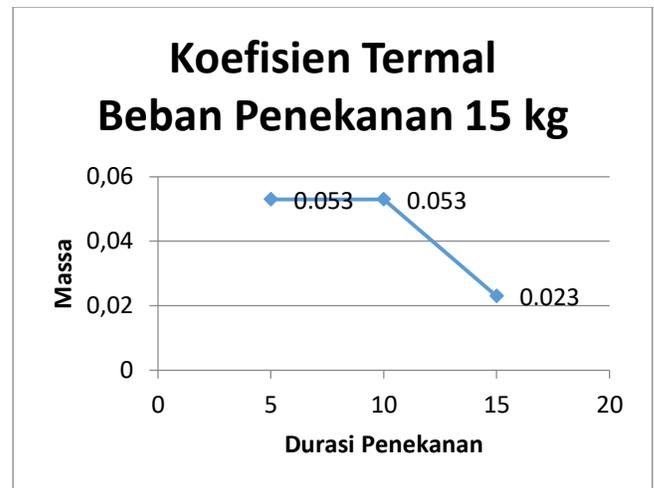
Pada gambar 6. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat pada durasi penekanan 5 detik hingga 15 detik menurun.



Gambar 7. Grafik rata-rata pengujian TGA

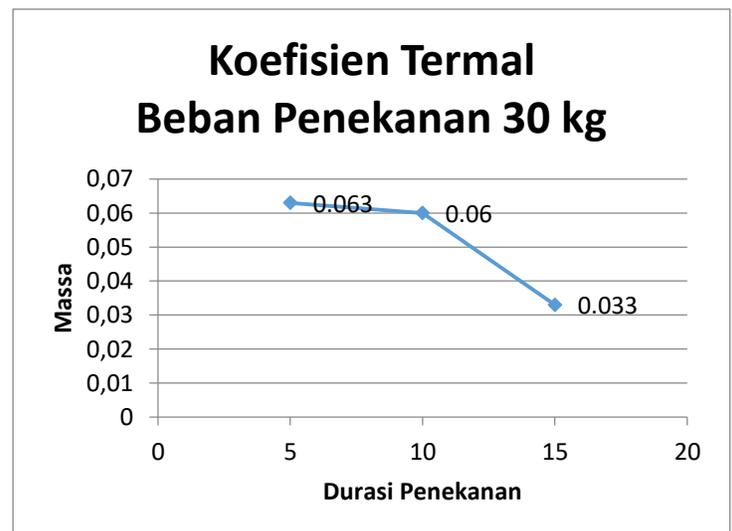
Pada gambar 7. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat pada durasi penekanan 5 detik hingga 15 detik menurun.

Sesudah Perlakuan Panas



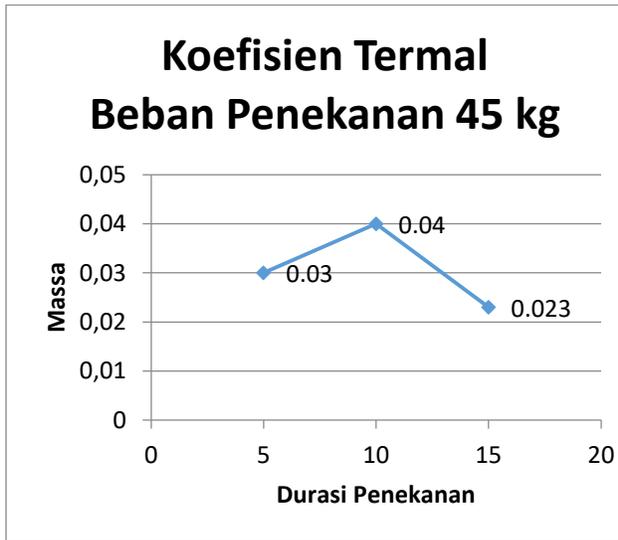
Gambar 8. Grafik rata-rata pengujian TGA

Pada gambar 8. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat pada durasi penekanan 5 detik hingga 10 detik stabil serta menurun pada durasi penekanan 15 detik.



Gambar 9. Grafik rata-rata pengujian TGA

Pada gambar 9. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat pada durasi penekanan 5 detik hingga 15 detik menurun.



Gambar 10. Grafik rata-rata pengujian TGA

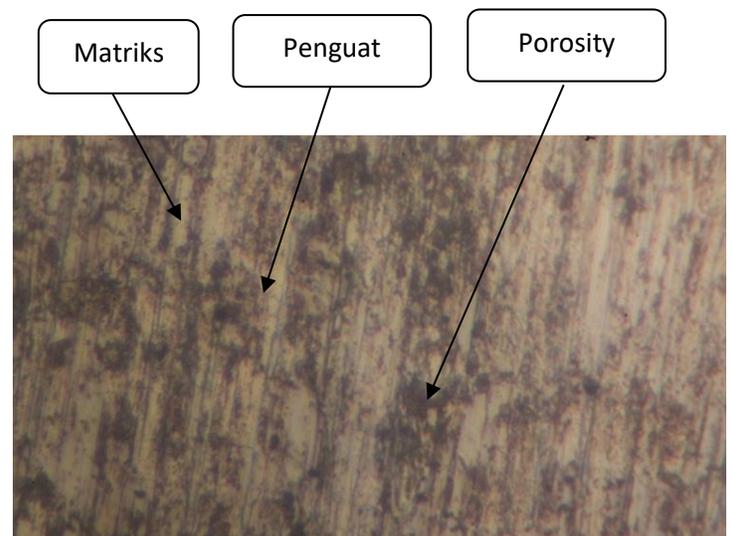
Pada gambar 10. *metal matrix composite* berdasarkan variable beban penekanan dan durasi penekanan. Terlihat pada durasi penekanan 5 detik hingga 10 detik naik dan menurun pada durasi penekanan 15 detik.

Pembahasan Pengujian TGA

Dari hasil pengujian tga menjelaskan bahwa dari beberapa variable terdapat suhu yang mengalami naik turun terdapat pada gambar 4.4. dan terdapat hasil penyusutan secara berkala pada gambar 4.7. Terdapat pula hasil grafik yang nilai massanya naik

pada gambar 4.24. Termal koefisien yang lebih tinggi terdapat pada waktu durasi penekanan yang lebih cepat. Karena, durasi penekanan yang sangat cepat membuat partikel belum terkumpul secara padat. Pengujian ini dilakukan pada temperatur 800°C sesuai dengan aplikasi yang diterapkan yaitu pada bak kopleng sepeda motor yang suhunya mencapai 640°C. Pada pengaplikasian pada mesin kendaraan bermotor butuh kestabilan termal yang lebih baik supaya tetap terjaga pada temperatur suhu yang tinggi.

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. Pengaruh beban penekanan dan durasi penekanan pengaruhnya sangatlah menentukan pada beban 45 kg dan durasi penekanan 15 detik. Dikarenakan dari beban dan durasi tersebut mempengaruhi pertikel-partikel yang terkumpul pada saat proses penempaan pada logam.

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] B.V. Madhu, K. Pralhada Rao and D.P Girish., 2012. *Investigation of Effect of Thermal Stresses on Damping and Thermal Expansion Behavior of Al/Al₂O₃ Metal Matrix Composites.* Mechanical Engineering Department, JNTU College of Engineering Anantapur (AP), India.
- [3] Tito, Arifianto., 2017. STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN Al₂O₃ TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE*. Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.