



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 KEKUATAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA

**Aksanul Holikin
421304313**

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

In this era of rapidly growing technology allows several researchers and several companies vying to create a new thing or idea. Because, in this world, development not only runs monotonically but there must be a new era to support a need. As in this review which discusses the research of materials in the composite field. At this time the composite field is quite superior with the capacity that is very influential on the current needs. In its application also has an industry advantage in the long run and has various advantages. Not infrequently the material has mechanical properties and characteristics that are not in accordance with the desired conditions. In this experimental study, aluminum is melted to a temperature of 740°C in a melting furnace. Ash coal base as reinforcement and magnesium as a binder mixed in liquid state, while in stirring for 10 minutes. Metal matrix composite du make with squeeze casting method. Tests conducted are impact testing and microstructure. The results obtained are the largest impact energy lies in the load 45 kg and duration of suppression of 15 seconds. Microstructure shows magnification of the matrix. The more reinforcing particles, the more booster particles are accumulated.

PENDAHULUAN

Pada saat ini bidang komposit memang cukup unggul dengan kapasitasnya yang sangat berpengaruh pada kebutuhan saat ini. Dalam pengaplikasiannya pun memiliki keunggulan dalam dunia industri secara jangka panjang dan memiliki keunggulan yang beragam. Tidak jarang material memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang tidak sesuai secara ketentuan yang diinginkan.

Baut dan mur salah satu faktor penunjang kehidupan sehari-hari sebagai alat penyambung komponen atau part-part untuk menahan dua objek bersama. Pembuatannya pun tidak sembarangan karena setiap komponen baut dan mur tergantung dari pengaplikasiannya di setiap konstruksi. Baut dan mur kebanyakan terbuat dari material umum seperti besi, baja, aluminium dan kuningan. Sangat jarang pembuatan baut dan mur menggunakan *metal matrix composite*, padahal metode ini sangat memiliki keunggulan yang beragam. Maka dari itu, studi eksperimen ini mencoba untuk penggunaan *metal matrix composite* untuk pembuatan bahan baut dan mur dari bahan komposit aluminium 6061 dan abu dasar batu bara.

Komposit

Komposit merupakan gabungan 2 material atau lebih yang tersusun atas campuran material yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang berbeda dan menghasilkan material baru yang memiliki sifat-sifat yang berbeda dengan material penyusunnya. Gabungan dua material ini yang di maksud adalah kombinasi dari material penyusun komposit yaitu filler (penguat) dan matrik (pengikat). Klasifikasi komposit juga dapat dibedakan berdasarkan kegunaan seperti *Metal Matrix Composite (MMC)*, *Ceramic Matrix Composite (CMC)*, *Polymer Matrix Composite (PMC)*.

Metal Matrix Composite

Metal Matrix Composite (MMC) merupakan gabungan dua material yang diperkuat keramik berupa fiber atau partikel. Material ini dikembangkan pertama kali untuk industri pesawat, serta diikuti oleh industri lainnya. Material jenis ini mempunyai karakteristik kekuatan yang tinggi, modulus elastis tinggi, sifat yang baik pada temperatur tertentu, ketahanan aus baik, koefisien termal ekspansi rendah, titik lebur yang rendah serta densitas yang

rendah. Material yang digunakan sebagai penguatnya antara lain fiber alumina, silikon karbide *whiskers*, dan partikel grafit.

Aluminium

Bahan campuran yang mempunyai sifat-sifat logam, terdiri dua unsur atau lebih. Untuk menambahkan sifat mekaniknya semakin meningkat dengan menambahkan CU, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan lain-lainnya. Padaun aluminium di bagi dua kelompok yaitu aluminium *wrongt alloy* (lembaran) dan aluminium *costing alloy* (batang cor). Aluminium (99,99%) memiliki berat jenis sebesar 2,7 g/cm³, densitas 2,685 kg/m³, dan titik leburnya pada suhu 6600C, aluminium memiliki *strength to weight ratio* yang lebih tinggi dari baja.

Aluminium Magnesium Silikon Alloy (6xxx)

Penambahan sedikit Mg pada Al akan menyebabkan pengerasan penuaan sangat jarang terjadi, namun apabila secara simultan mengandung Si, maka dapat diperkeras dengan penuaan panas setelah perlakuan pelarutan. Hal ini dikarenakan senyawa Mg_2Si berkelakuan sebagai komponen murni dan membuat keseimbangan dari sistem biner semu

dengan Al. Paduan dalam sistem ini memiliki kekuatan yang lebih kecil dibanding paduan lainnya yang digunakan sebagai bahan tempaan, tetapi sangat liat, sangat baik kemampuan bentuknya untuk penempaan, ekstrusi dan sebagai tambahan dapat diperkuat dengan perlakuan panas setelah pengerjaan.

. Dalam hal ini percampuran dengan Cu, Fe, dan Mn perlu dihindari karena unsur-unsur tersebut menyebabkan tahanan listrik menjadi tinggi. Magnesium dan Silikon membentuk senyawa Mg_2Si (Magnesium Silisida) yang memberikan kekuatan tinggi pada paduan ini setelah proses heat treatment. Seri 6053, 6061, 6063 memiliki sifat tahan korosi sangat baik dari pada heat treatable aluminium lainnya. Penggunaan aluminium seri 6xxx banyak digunakan untuk piston motor dan silinder head motor bakar, part sepeda.

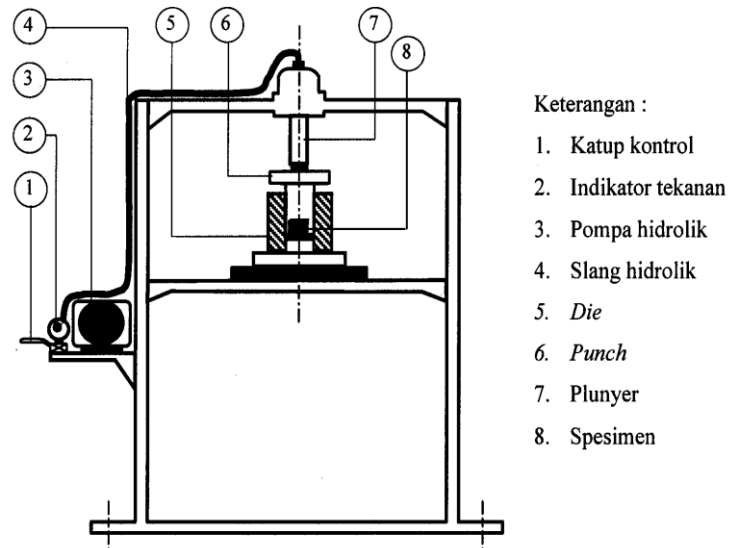
Abu Dasar Batu Bara

Abu dasar mempunyai partikel lebih besar dan lebih berat dari pada abu terbang, sehingga abu dasar akan jatuh pada dasar tungku pembakaran dan terkumpul pada penampung debu lalu dikeluarkan dengan cara di semprot dengan air untuk kemudian di buang dan dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sebagai pasir. Sifat kimia, fisik,

dan mekanik dari abu batu bara tergantung tipe batu bara, asal, ukuran, teknik pembakaran, ukuran *boiley*, proses pembuangan, dan metoda penaggulangan (Talib, 2009). Berdasarkan (CIRCA, 2010), secara umum abu batu bara dapat digunakan sebagai lapisan *base* atau *sub-base* pada jalan, agregat dalam beton dan aspal, material timbunan, pengontrol es dan salju, bahan dasar klinker semen, dan reklamasi.

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 alumunium yang paling efektif, terutama untuk produk-produk berukuran kecil dan memerlukan kecepatan produksi yang tinggi.



Gambar 1. Skema Proses Squeeze Casting.

Pengujian Impak

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Dalam pengujian mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji impak (*fatigue*) menggunakan jenis beban dinamik. Pembebanan cepat yaitu terjadinya proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban yang yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini, akan di ubah dalam berbagai respon material seperti deformasi plastis, efek histerisis gesekan dan efek inersia.

Pengujian impak terbagi menjadi 2 jenis yaitu metode *charpy* dan metode *izod*. Metode *charpy* yaitu pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/ mendatar

dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan. Sedangkan metode *izod*, pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi, dan arah pembebanan searah dengan arah takikan.

$$\Delta E = W \ell (\cos \beta - \cos \alpha)$$

dimana E_0 = Energi awal (J)

E_1 = Energi akhir (J)

W = Berat bandul (N)

h_0 = Ketinggian bandul sebelum dilepas (m)

h_1 = Ketinggian bandul setelah dilepas (m)

ℓ = panjang lengan bandul (m)

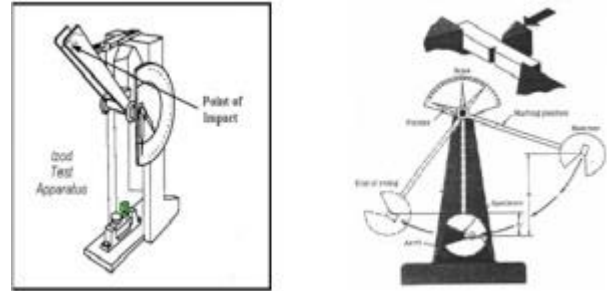
α = sudut awal ($^\circ$)

β = sudut akhir ($^\circ$)

Untuk mengetahui kekuatan impact /*impact strength* (I_s) maka energi impact tersebut harus dibagi dengan luas penampang efektif spesimen (A) sehingga :

$$I_s = \Delta E / A$$

$$= W \ell (\cos \beta - \cos \alpha)$$



Gambar 2. Ilustrasi skema pembebanan impact.

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 penyelidikan struktur logam dengan pembesaran 10 ± 100 kali.
2. Metalografi mikro, yaitu penyelidikan struktur logam dengan pembesaran 1000 kali.

Untuk mengamati struktur mikro yang terbentuk pada logam tersebut biasanya memakai mikroskop optik. Sebelum benda uji diamati pada mikroskop optik, benda uji tersebut harus melewati tahap-tahap preparasi. Tujuannya adalah agar pada saat diamati benda uji terlihat dengan jelas, karena sangatlah penting hasil gambar pada metalografi. Semakin sempurna preparasi

benda uji, semakin jelas gambar struktur yang diperoleh. Adapun tahapan preparasinya meliputi pemotongan, mounting, pengampelasan, polishing dan etching (etsa) (Riky Ramadhan. 2012).

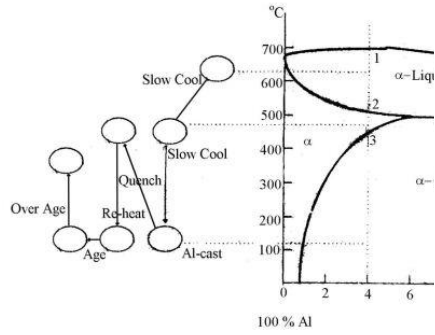
Proses Perlakuan Panas

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

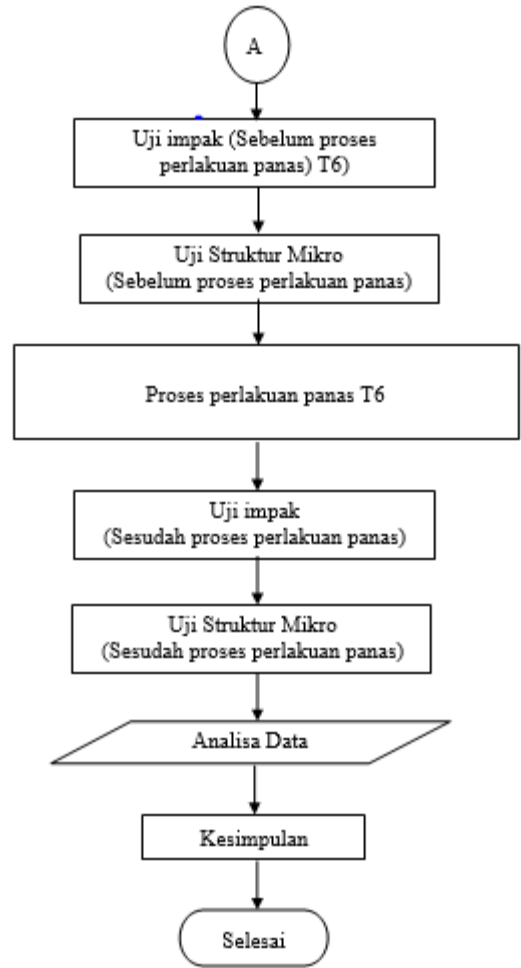
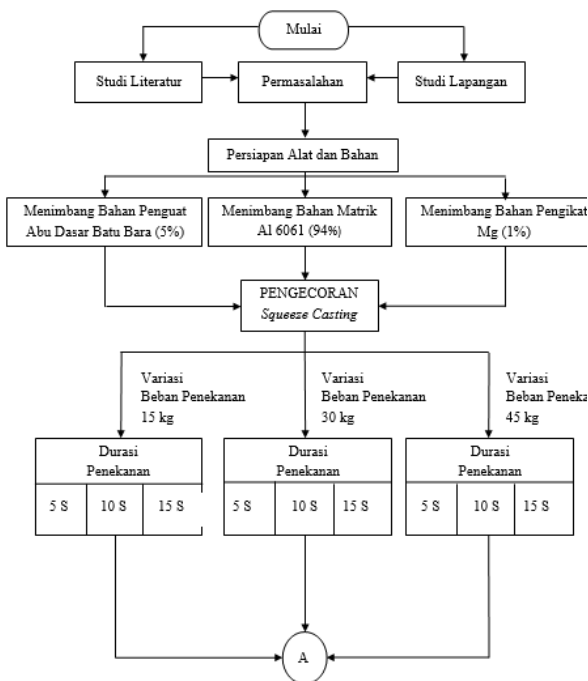
fisik maupun sifat mekanis yang diinginkan.

Proses perlakuan panas pada saat penuaan mempunyai dua proses yaitu perlakuan panas T6 dan perlakuan panas T4. Dimana untuk T6 panas yang diberikan secara konstan dan terukur maka proses *ageing* akan semakin cepat dan material akan cepat mencapai kekerasan maksimumnya. Akan tetapi pada saat proses *ageing* T6 ini mencapai titik yang melebihi maka akan menimbulkan *overageing* yang akan membuat sifat mekanis dari material akan menurun. Karena, proses ini menyebabkan material lebih cepat sampai ke puncak *ageing*. Berbeda dengan T4, dimana panas yang di serap tidak menentu. Sebab, proses T4 dilakukan secara alamiah (*natural ageing*) yaitu material ditempatkan di daerah terbuka sehingga menyerap panas dari udara luar. Sehingga proses ini memakan waktu yang lebih lama dan umumnya lebih kecil menyebabkan *overageing*.



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

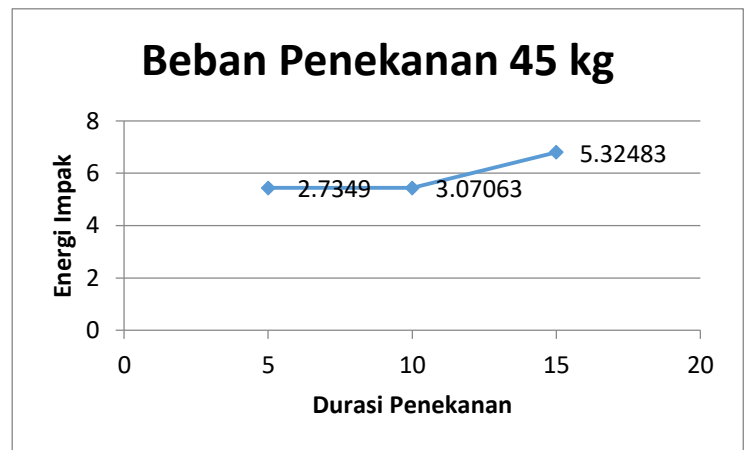
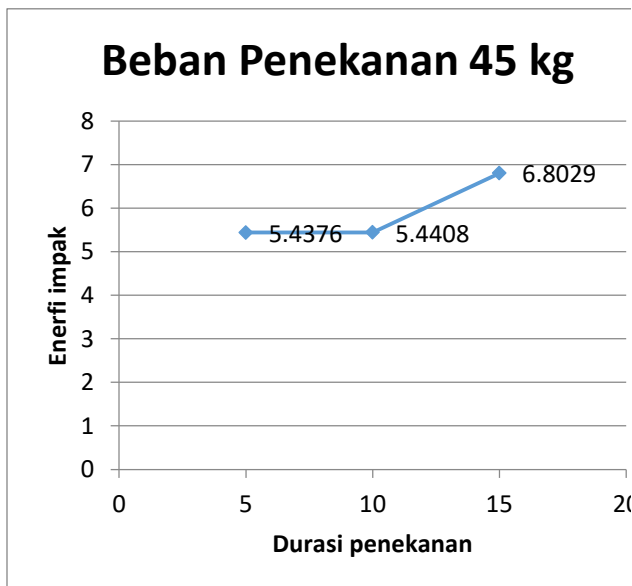
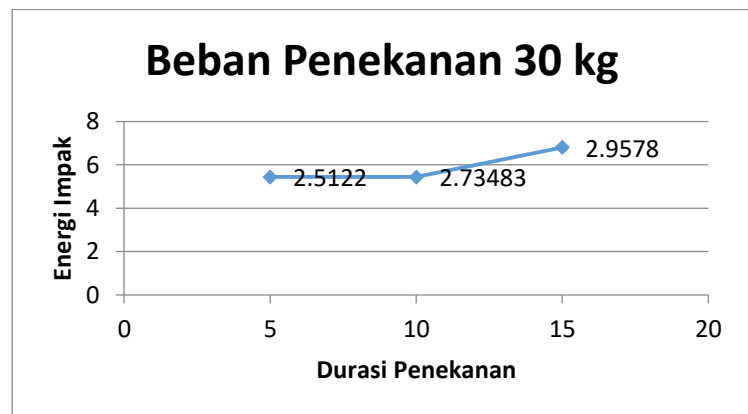
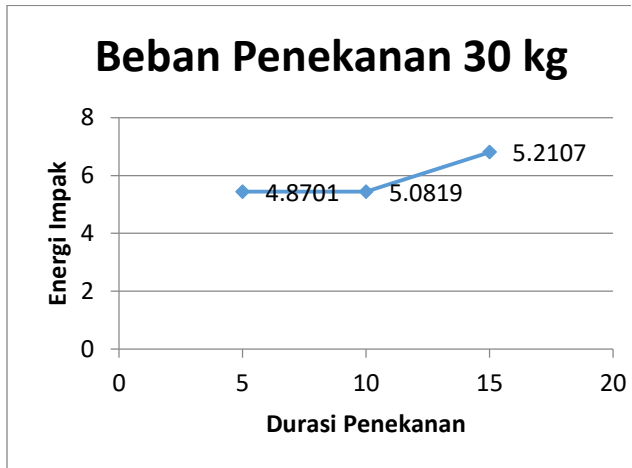
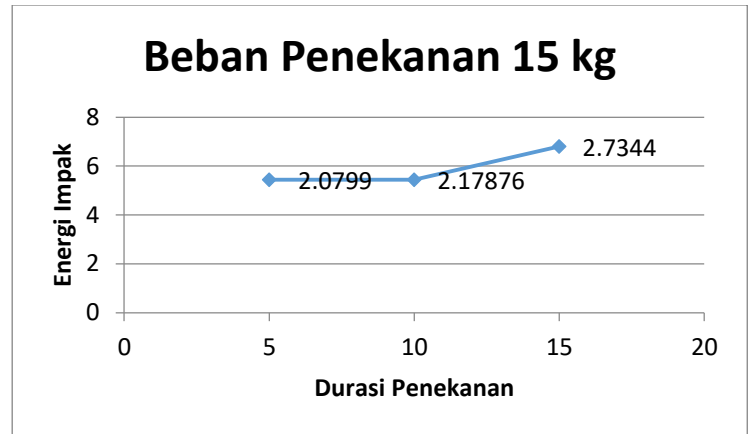
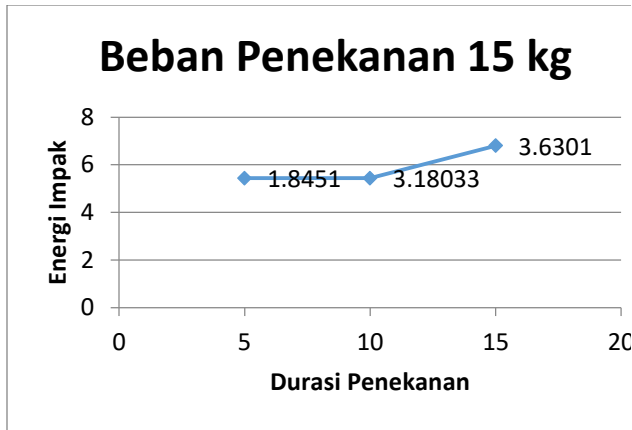
PROSEDUR EKSPERIMEN



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Impak (Sebelum Perlakuan Panas)



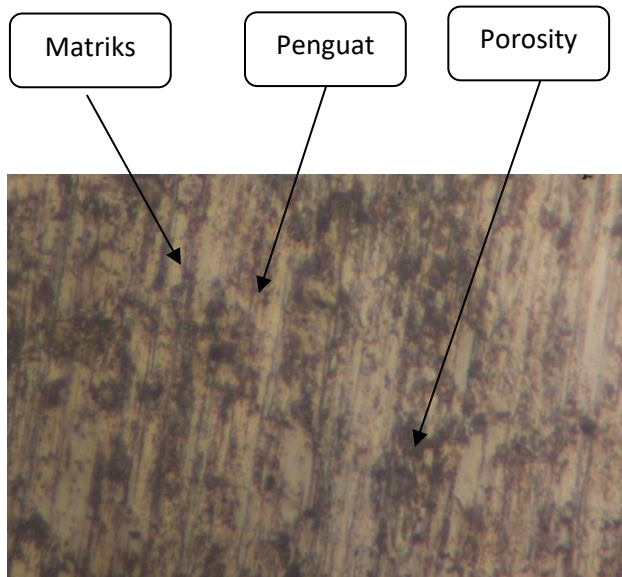
Gambar 5. Grafik rata-rata energy impak.

Gambar 6. Grafik rata-rata pengujian impak.

Pembahasan

Jadi semakin lama durasi penekanan maka nilai energy impaknya semakin tinggi.

Struktur Mikro



Gambar 7. Beban penekanan 45 kg, durasi penekanan 15 detik

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. Porositas terjadi karena beberapa faktor hingga menyebabkan udara terperangkap pada spesimen ketika dalam keadaan cair berubah ke keadaan padat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Energi impact terbesar terletak pada beban 45 kg dan durasi penekanan 15 detik.
2. Struktur mikro menunjukkan perbesaran pada matriks. Semakin banyak partikel penguat, maka semakin banyak partikel penguat yang terkumpul.

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.

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

