



Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Volume 4 No. 2 (2021)

**ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN WAKTU TAHAN PADA  
KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 - PASIR BESI LOKAL  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN  
SETELAH PERLAKUAN PANAS T6**

**Abdul Ghoffur, Muh Irwanto, Mastuki**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800,  
Indonesia

email: [fpghoffur@gmail.com](mailto:fpghoffur@gmail.com)  
[muhirwanto141@gmail.com](mailto:muhirwanto141@gmail.com)

**ABSTRAK**

Aluminium merupakan logam yang memiliki sifat ringan, tahan korosi, dan konduktor. Dalam penelitian ini, material yang digunakan adalah paduan aluminium komposit – pasir besi lokal dengan teknik squeeze casting. Penelitian ditujukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi pasir besi 7%, 8%, 9% material pada aluminium 6061 dan dengan variasi holding time 1 jam dan 2 jam dengan pengujian kekerasan dan struktur mikro pada perlakuan panas T6 aluminium 6061- pasir besi material komposit. Hasil dari uji kekerasan rockwell B menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi pada variasi pasir besi 7% tanpa perlakuan panas sebesar 61,4 HRB dan yang paling terendah nilai kekerasan di variasi 9% tanpa perlakuan panas sebesar 51,5 HRB. Hasil uji mikro menunjukkan ukuran diameter butir terkecil terletak pada variasi 9% dengan aging 200°C, waktu penahanan 1 jam sebesar 85,436  $\mu\text{m}$  dan ukuran diameter terbesar terletak pada variasi 1% tanpa perlakuan panas sebesar 133,86  $\mu\text{m}$ . Struktur mikro dengan sirkulasi pasir besi pada Al (jaringan) terlihat bergerombol di beberapa titik acak. Hal ini menyebabkan rata – rata batas butir tidak selalu naik maupun tidak turun.

**Kata kunci** : Aluminium 6061, pasir besi, squeeze casting, Struktur mikro, kekerasan.

**Pendahuluan**

Pasir besi merupakan salah satu kekayaan alam yang melimpah di Indonesia. Pasir besi tersebar di berbagai belahan Indonesia, terutama di daerah tepi laut mulai dari garis pantai barat

Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Jawa. Khusus untuk pulau Jawa yang memiliki potensi pasir besi yang luar biasa, khususnya pada pantai utara dan selatan. Daerah Lumajang merupakan salah satu tempat yang memiliki potensi bahan galian

seperti pasir besi. Hal ini dikarenakan wilayah Lumajang berada dalam zona vulkanik dimana Gunung Semeru dan Gunung Bromo merupakan gunung berapi yang dinamis, yang setiap kali terjadi emisi, akan mengirimkan simpanan material berupa pasir besi untuk pantai atau muara sungai.

Semakin tinggi peminatnya, semakin pesat perkembangannya di ranah inovasi dan dunia modern, pemanfaatan aluminium sering terlihat kasus per kasus, terutama di berbagai bidang bisnis perakitan dan di bidang otomotif. Dalam menggabungkan aluminium dengan komponen pilihan, itu akan memiliki sifat fundamentalis dan sifat umum mekanis, seiring perkembangan zaman, karena di sini penting untuk mengajukan upaya untuk dapat bekerja. Tentang sifat-sifat bahan, salah satunya dengan mengubah sifat-sifat mekanik, dan tentang sifat-sifat mekanik bahan antara lain: kekerasan, kelenturan, keausan dan lain-lain.

Aluminium dapat dianggap sebagai bahan logam non-ferrous, aluminium adalah kumpulan logam yang memiliki beberapa tingkat keuntungan, termasuk berat jenis yang umumnya ringan dan keteguhannya dapat diperluas dengan paduan atau perlakuan panas.

Aluminium atau logam yang dikatakan memiliki sifat ringan dan aman dari korosi digunakan sebagai bahan penyusun dan pasir besi sebagai bahan pembantu memiliki pilihan untuk membuat campuran aluminium komposit yang memiliki sifat mekanik yang luar biasa dan dapat diperoleh

dengan biaya sedang sehingga dapat bersaing secara umum dengan pesaing berbagai jenis komposit.

Komposit adalah bahan yang terbuat dari campuran setidaknya dua komponen campuran yang beragam yang merupakan bahan komposit skala penuh. Dengan cara ini, komposit dapat hanya dicirikan sebagai kerangka material yang terbuat dari setidaknya dua komponen campuran skala besar yang bervariasi dalam pengaturan dan tidak dapat dipisahkan. Pengujian yang akan dilakukan adalah perlakuan panas pada proyeksi pasir besi aluminium dengan variasi massa 7% 8% 9% dan variasi pengaruh waktu penahanan. Yang berarti memutuskan perubahan sifat mekanik dan struktur mikro. Selanjutnya, baja, yang merupakan yang paling tinggi di antara logam non-ferrous. Produksi tahunan aluminium di planet ini mencapai 15 juta ton setiap tahun pada tahun 1981. Aluminium adalah logam ringan dan memiliki perlawanan korosi yang besar dan konduktivitas listrik yang besar. juga, sifat-sifat hebat lainnya sebagai logam. Untuk mengerjakan sifat mekaniknya, aluminium juga dapat digabungkan dengan berbagai komponen seperti Cu, Mg, Si, Mn, Ni, dll, sehingga dapat memberikan sifat-sifat hebat lainnya seperti penghalang erosi, ketahanan aus yang tinggi, koefisien pengembangan yang rendah, dll. Oleh karena itu, bahan ini banyak digunakan, baik untuk peralatan rumah tangga maupun untuk bahan pesawat terbang, industri mobil, pembangunan gedung dan lain-lain.

Di segmen mesin, diperlukan sifat mekanik yang hebat, termasuk kekerasan tinggi, kekuatan tinggi, dan kekokohan tinggi untuk membangun masa pakai administrasi. Sifat mekanik dipengaruhi oleh struktur mikro yang dibingkai sedangkan struktur mikro dapat dirancang dengan perlakuan panas. Perlakuan hangat dapat menyebabkan sisa beban yang dapat membuat contoh berubah bentuk dan ukuran (memutar). Tekanan sisa muncul karena pembekuan yang stabil dari cairan yang memproyeksikan dalam cetakan pendingin. Dalam pengujian ini, coran komposit dikirim menggunakan strategi proyeksi crush, batas-batas yang mempengaruhi proyeksi crush menggabungkan waktu proyeksi dan beban pemerasan. Alasan untuk penelitian ini adalah untuk menentukan variasi waktu proyeksi dan beban tekanan pada perubahan fit sebagai biola, pengukuran dan kristalografi komposit senyawa aluminium sebelum dan kemudian setelah perlakuan panas T6.

Squeeze memproyeksikan adalah siklus proyeksi dimana logam cair dibekukan di bawah tegangan tinggi antara bentuk dan pelat bertengas air tertutup. Siklus ini pada dasarnya menggabungkan manfaat dari siklus pembuatan dan proyeksi, dengan membedakan waktu proyeksi dan beban penekanan. Laju pendinginan material karena dampak waktu proyeksi dan beban tekan memiliki dampak yang sangat besar pada struktur mikro. Ketika pemerasan memperhitungkan gerakan kehangatan yang benar-benar cepat, struktur mikro yang dihasilkan lebih

homogen dan bekerja pada sifat mekanik sementara waktu penuangan yang lebih lambat akan memungkinkan pencemaran cairan yang diproyeksikan dengan oksigen yang dapat menyebabkan ketidaksempurnaan proyeksi atau porositas proyeksi. Eksplorasi yang akan dilakukan adalah percakapan perlakuan panas pada proyeksi aluminium 6061 dengan penyangga pasir besi campuran 7%, 8%, 9% dan pengaruh variasi suhu pematangan. yang mengharapkan untuk memutuskan perubahan mekanis dan struktur mikro. Dalam uji coba ini, salah satu contoh yang digunakan adalah aluminium 6061. Secara umum, bahan aluminium jenis 6XXX diterapkan pada perangkat keras mobil dan pengembangan karena memiliki kapasitas mesin, konsumsi, panas dan konduktivitas listrik yang besar. Komposit aluminium seri 6061 akan menghasilkan dua tahap dan satu karbida yang dapat dipecah tergantung pada grafik tahap saat ini. Tahapan dan karbida yang terbentuk dari amalgam aluminium seri 6061 adalah - AlFeSi, - Al(FeSi) dan Mg<sub>2</sub>Si. Magnesium dan silika merupakan komponen paduan penting untuk kombinasi aluminium seri 6061 karena magnesium dan silika akan membentuk karbida Mg<sub>2</sub>Si yang menyebabkan komposit seri 6061 ini diberi perlakuan panas untuk bekerja pada sifat mekaniknya. Adanya besi (Fe) menyebabkan solvabilitas silika (Si) dalam aluminium (Al) berkurang. Kehadiran dan tahapan disebabkan oleh peristiwa respons peritektik dan respons pengerasan diakhiri dengan respons eutektik. Gambar susunan yang

digunakan untuk menyelidiki struktur mikro komposit aluminium 6061 adalah Keller. Keller adalah garukan yang diproduksi menggunakan kombinasi pengaturan 2ml HF + 3ml HCl +5ml

## Metode Penelitian

Metode penulisan yang di gunakan dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

- Mengkaji dari beberapa literatur yang berhubungan dengan struktur butir ataupun tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan tugas akhir.
- Studi lapangan dengan cara meneliti langsung dan mencatat hasil dari analisa spesimen material tersebut.

Teknik mengarang yang digunakan dalam tugas terakhir ini adalah sebagai berikut:

- Mengevaluasi suatu bagian tulisan yang diidentikkan dengan rancangan hal-hal atau karya-karya yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir.
- Bidang berkonsentrasi dengan persepsi langsung dan merekam efek samping dari pemeriksaan contoh materi.

## Dasar Teori

### Aluminium Paduan

Komponen paduan yang umum digunakan dalam aluminium adalah silikon, magnesium, tembaga, seng, mangan, dan litium sebelum tahun 1970. Sebagai aturan umum, pemuai logam paduan ke fokus tertentu akan membangun kekakuan dan kekerasan, dan menurunkan titik pelunakan. Jika melebihi fiksasi ini,

HNO<sub>3</sub> +190ml H<sub>2</sub>O. berbagai dampak suhu jatuh tempo 1 jam, 2 jam. yang bermaksud untuk menentukan perubahan mekanis dan struktur mikro.

sebagian besar titik lembek akan meningkat disertai dengan perluasan kerapuhan karena susunan campuran, batu mulia, atau butiran dalam logam.

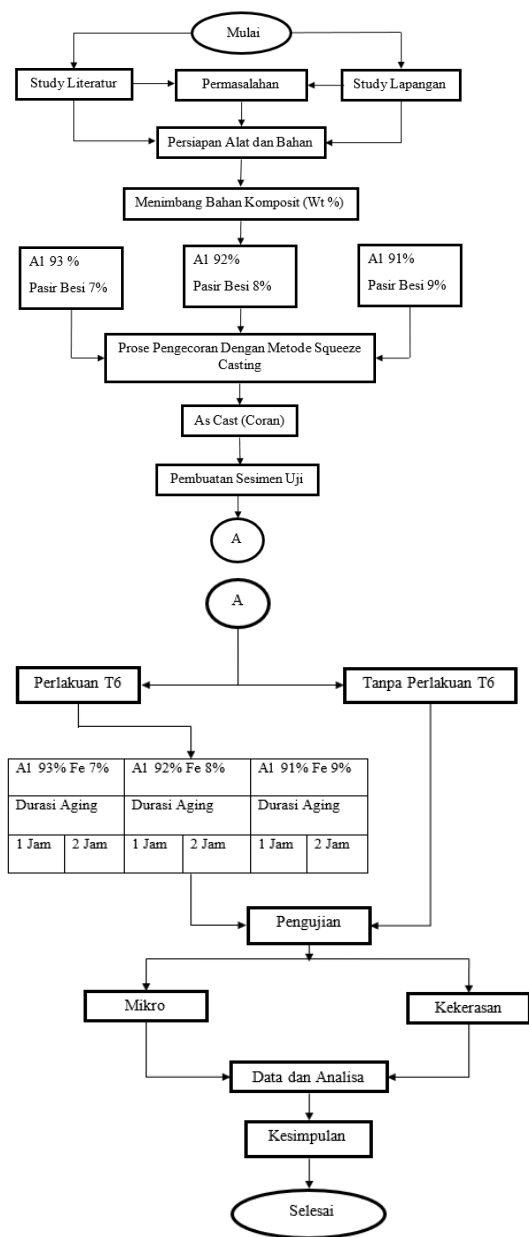
Meskipun demikian, kekuatan bahan kombinasi aluminium tidak hanya bergantung pada pengelompokan senyawa logam, tetapi juga bagaimana interaksi perlakuan sampai aluminium siap untuk digunakan, baik melalui manufaktur, perlakuan panas, penimbunan, dll.

### Komposit

Bahan komposit umumnya digunakan dalam beberapa bisnis seperti mobil, penerbangan, kelautan dan bisnis kerangka. Perpaduan setidaknya dua bahan merupakan gagasan yang menjelaskan arti komposit. Meskipun demikian definisi ini terlalu luas, karena komposit ini menggabungkan semua bahan termasuk plastik yang dibuat dari filamen, campuran logam, gerabah, polimer, pengisi plastik atau campuran tidak kurang dari dua bahan untuk mendapatkan bahan lain. Variabel pendorong utama dalam pemanfaatan bahan komposit adalah ketebalannya yang rendah, sifat mekanik eksplisit yang tinggi, pengerjaan yang mirip dengan logam, perlawanan erosi dan kesederhanaan pembuatan. Komposit dengan kisi polimer adalah material yang memanfaatkan polimer sebagai grid dan filamen sebagai pendukung. Untaian yang biasanya digunakan dalam bahan komposit polimer yang dibangun dengan serat adalah serat kaca, serat karbon dan filamen alami lainnya. Biasanya, kekuatan dan kekakuan untaian yang digunakan jauh lebih tinggi daripada kekuatan dan

keteguhan kisi-kisi. Bahan rangka harus memiliki sifat lem yang baik pada serat sehingga dapat mengikat serat dengan jelas dan dapat memindahkan timbunan yang diperoleh komposit ke serat. Dalam material komposit, tampilan grid, presentasi serat dan gagasan antarmuka antara jaringan dan serat akan memengaruhi sifat material komposit.

### Alur Penelitian



### Persiapan Alat dan Bahan

Tabel 1. Bahan yang dibutuhkan

1	Pasir Besi	4	Kertas Gosok
2	Alumunium 6061	5	Autosoll
3	Aquadesh	6	Kain Bludru

Tabel 2. Alat yang dibutuhkan saat pengecoran

1	Timbangan	8	Stopwatch
2	Neraca digital	9	Pengaduk
3	Tungku Pelebur	10	Penjepit
4	Kowi	11	Alat Penuang
5	Burner	12	Cetok
6	Thermocouple dan Thermodigital	13	Sarung Tangan
7	Gas Ipg	14	Cetakan Squeeze Casting

Tabel 3 Alat-alat yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi

No	Nama Alat
1	Saringan Pasir
2	Magnet
3	Gelas Beaker
4	Towel Napkins
5	Nampan
6	Timbangan
7	Kain Pembersih

Tabel 4 Bahan Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji

No	Bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Bahan coran komposit Alumunium paduan 6061- pasir besi	21	Sebagai bahan uji

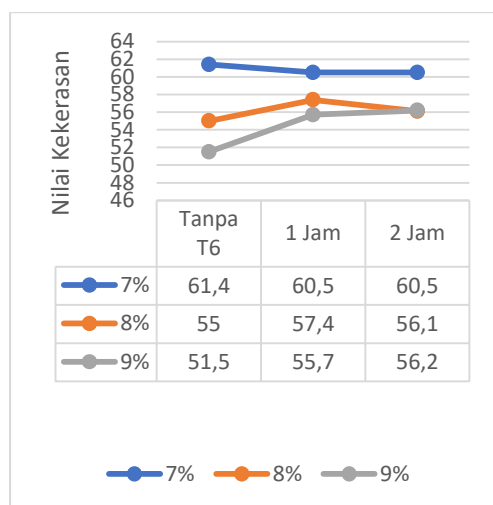
### ANALISA DATA

#### Uji Kekerasan

Uji kekerasan disini dilakukan guna untuk melihat sebuah nilai kekerasan pada benda uji, sehingga dapat mengetahui nilai kekerasan pada pengujian kekerasan di lakukan 5 titik uji dan penahanan beban 5 detik, benda uji menggunakan alat uji *Rockwell B*.

Tabel 4. Data nilai kekerasan

Kode	Nilai Kekerasan
Al 7	61,4
Al 71	60,5
Al 72	60,5
Al 8	55
AL 81	57,4
Al 82	56,1
Al 9	51,5
Al 91	55,7
Al 92	56,2

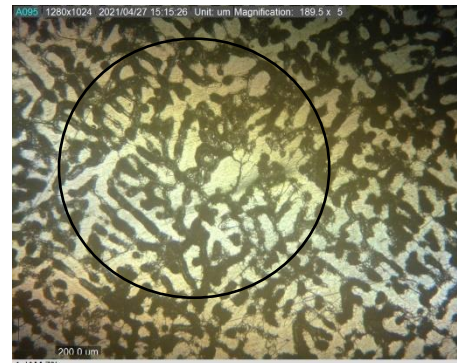


Gambar 1. Grafik haisl uji kekerasan

### Pengujian Mikro

Pengujian mikro selesai untuk melihat perubahan yang terjadi pada material secara teliti

Tabel 4. Diameter rata – rata



Diketahui :  $n_1 = 8, n_2 = 5, f = 8$

- $(Na) = f(n_1 + n_2 / 2)$   
 $= 8(8 + 5 / 2)$   
 $= 92$
- $G = [3,321928 \log(Na)] - 2,954$   
 $= [3,321928 \log(92)] - 2,954$   
 $= 3,573$

Perhitungan interpolasinya adalah sebagai berikut :

Nilai  $X_1, Y_1, X_2, Y_2$  didapatkan dari tabel ASTM E-112

Diketahui :  $X_1 = 3,5 \quad Y_1 = 106,8$   
 $X_2 = 4,0 \quad Y_2 = 89,8$   
 $X = 3,573 \quad Y = ?$

Maka nilai Y adalah :

- $Y = Y_1 + \frac{(X-X_1)}{(X_2-X_1)} (Y_2 - Y_1)$   
 $Y = 106,8 + \frac{(3,573-3,5)}{(4,0-3,5)} (89,8 - 106,8)$   
 $Y = 106,8 + \frac{(0,073)}{(0,5)} (-17)$   
 $Y = 106,8 - 2,482 = 104,318 \mu m$

Dari Tabel ASTM E-112 nilai  $G = 3,573$ , diperoleh diameter rata-rata butiran sebesar  $104,318 \mu m$

Tabel 5. Hasil uji mikro

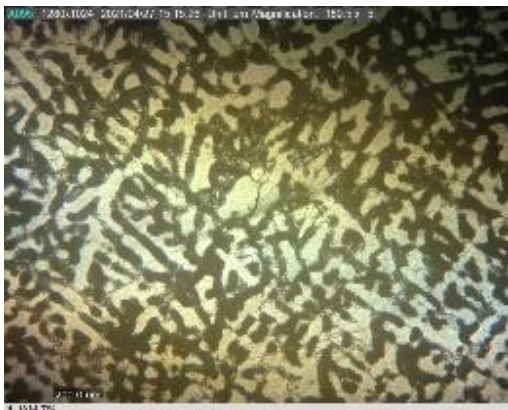
Kode	Diameter rata-rata butir
Al 7	133,86
Al 71	87,566
Al 72	103,201
Al 8	75,786
AL 81	104,956
Al 82	95,954
Al 9	92,928
Al 91	85,436
Al 92	96,723



9%

Gambar 2. Hasil Struktur mikro tanpa perlakuan panas

Dari gambar 2. menunjukkan struktur mikro dari Al 7%, 8%, 9% tanpa perlakuan panas. Dari hasil foto mikro menunjukkan batas butir pada 7% lebih tinggi daripada yg lainnya.



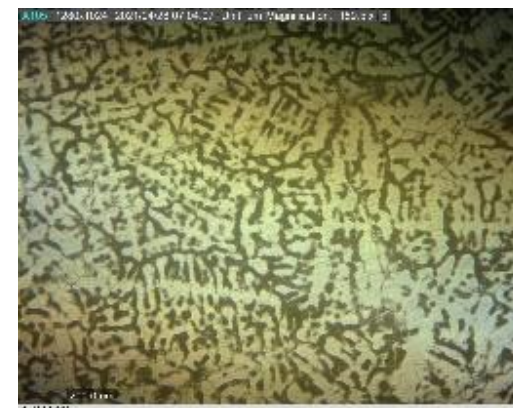
7%



7%



8%



8%



9%



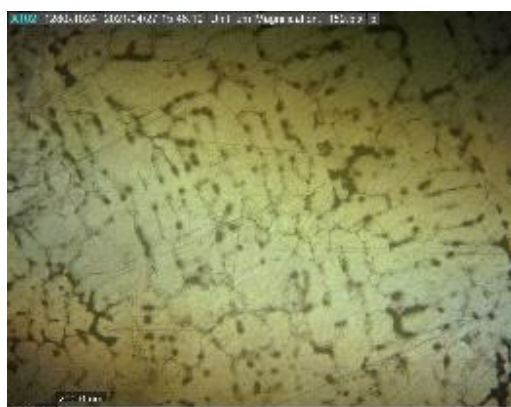
8%



9%

Gambar 3. Hasil struktur mikro dengan perlakuan panas 1jam

Dari gambar 3. menunjukkan struktur mikro dari Al 7%, 8%, 9% dengan perlakuan panas 1jam. Dari hasil foto mikro menunjukkan batas butir pada 8% tlebih tinggi daripada yg lainnya.



7%

Gambar 4. Hasil struktur mikro dengan perlakuan panas 2jam

Dari gambar 4. menunjukkan struktur mikro dari Al 7%, 8%, 9% dengan perlakuan panas 1jam. Dari hasil foto mikro menunjukkan batas butir pada 7% tlebih tinggi daripada yg lainnya.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Analisa pengaruh variasi holding time dan komposisi pasir besi lokal pada komposit aluminium 6061 dengan metode squeeze casting terhadap struktur mikro dan kekerasan setelah perlakuan panas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1 Dari hasil uji kekerasan ini menunjukkan bahwa Aluminium yang sudah diberi perlakuan panas quenching cenderung lebih keras dibandingkan dengan variasi yang lain. Spesimen yang tidak diberi perlakuan panas menunjukkan nilai kekerasan yang rendah dibandingkan dengan yang diberi perlakuan panas. Jika Anda melihat informasi yang bergantung pada nilai rata-rata dan grafik di atas,



cenderung Alumunium 6061 paduan pasir besi komposisi variasi 7% tanpa perlakuan panas T6 memiliki nilai kekerasan paling tinggi 61,4 HRA, dan Aluminium paduan pasir besi komposisi 9% tanpa perlakuan panas T6 memiliki nilai kekerasan 51,5 HRA. Semakin tinggi campuran komposisi maka nilai kekerasan semakin kecil

2. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa Alumunium 6061 paduan Pasir besi lokal yang sudah diberi perlakuan panas quenching. Untuk besaran butir Al 81 memiliki diameter paling besar jika dibandingkan dengan besar butir yang lain. Dan nilai Diameter rata-rata butiran Alumunium 6061 paduan Pasir besi lokal tanpa perlakuan panas memiliki nilai tertinggi berada di Al 7 jika dibandingkan dengan spesimen lain yang nilai rata-ratanya lebih kecil.

### Saran

1. Penelitian ini peruntukkan untuk memahami bahwa Aluminium 6061 dengan campuran organisasi pasir besi lingkungan mungkin dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.
2. Sebaiknya untuk memvariasi spesimen yang ada dari komposisi maupun pengujiannya

### Referensi

Analisa Pengaruh Variasi Penambahan Bubuk Besi dan Temperatur Aging Pada Alumunium 6061 Terhadap Struktur mikro dan Kekerasan Setelah Perlakuan Panas T6. Alfananda Hanif Akbar, Edi Santoso,

ST., MT2108

ASTM E112-10. "Standard Test Methode for Determining Average Grain Size"

ASTM E18-15. "Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials"

Bilalodin dkk., 2013. Analisis Kandungan Senyawa

Dhanasekhar, M., & Kumar, V. S. (2014). Squeeze Casting of Alumunium Metal Matrix Composites- An Overview. *Procedia Engineering* 97, 412-420.

Effect Parameteri SQUEEZE CASTING Terhadap Struktur mikro i Komposit Alumunium- Abu Dasari Batubara Setelah Perlakuan Panas T6 Moch Sifaul Hadi, Harjo Seputro, ST., MT.2018

Kaji Eksperimen Pengaruhi Variasi Beban Tekan dan Durasi Penekanan Pada SQUEEZE CASTING Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Bahan Baut dan Mur dari Komposit Alumunium 6061- Abu Dasari Batu Bara. Achmad Suprianto 2018

Kekerasan dan Struktur mikro Alumunium Paduan- Abu Dasar Batubara Setelah Proses Perlakuan Panas T6 Fendi Hidayat, Harjo Seputro, ST., MT., 201

Pengaruh Head Treatment T6 Pada Alumuium Alloy 6061-O dan Pengelasan Transversal Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro

\*Andrea Tri Wibowo<sup>1</sup>, Gunawan Dwi Haryadi<sup>2</sup>, Yusuf Umardani<sup>2</sup>

Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Beban Tekan dan Durasi Penekanan Pada SQUEEZE CASTING Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Bahan Baut dan Mur dari Komposit Alumunium 6061- Abu Dasar Batu Bara. Achmad Suprianto 2018

Analisis Parameter Proses Pengecoran Squeeze Terhadap Cacat Porositas Produk Flens Motor Sungai. Firdaus Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya 2002

S. M. Bondan Respati, H. Purwanto, M. S. Mauluddin. Pengaruh Tekanan dan Temperatur Cetakan Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Hasil Pengecoran Pada Material Alumunium Daur Ulang.