



KEKERASAN DAN STRUKTURMIKRO ALUMINIUM PADUAN-ABU DASAR BATUBARA SETELAH PROSES PERLAKUAN PANAS T6

Fendi Hidayat, Harjo Seputro, ST., MT.,

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

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

email: fendi.hidayat96@gmail.com

ABSTRAK

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah komposit aluminium paduan - abu dasar batubara dengan menggunakan metode pengecoran *squeeze casting*. Parameter yang berpengaruh terhadap proses pengecoran *squeeze casting* ialah beban penekanan. Penelitian tentang pengaruh variasi beban penekan 80 kg, 90, kg, 100 kg, dan durasi penekanan 120 detik metode *squeeze casting* terhadap sifat mekanik dan strukturmikro sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 bahan mur dan baut dari komposit aluminium paduan – abu dasar batubara. Dari hasil pengujian kekerasan dapat dilihat bahwa variasi beban penekanan sangat berpengaruh terhadap kekerasan. Meningkatkan tekanan pada saat pengecoran semakin besar beban yang diberikan maka pengecoran terlihat lebih padat dan ukuran butir semakin kecil serta memiliki sifat mekanik yang baik dan mengurangi porosity. Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 ukuran diameter butir semakin mengecil dibandingkan dengan sebelum perlakuan panas T6. Perlakuan panas T6 sebelum penuaan buatan hasilnya menunjukkan perubahan ukuran butir dan strukturmikro selama perlakuan panas dan proses penuaan buatan berpengaruh atas perubahan sifat mekanik.

Kata kunci : Komposit aluminium abu dasar batubara, Rockwell F, mikro optik, perlakuan panas T6.

I. PENDAHULUAN

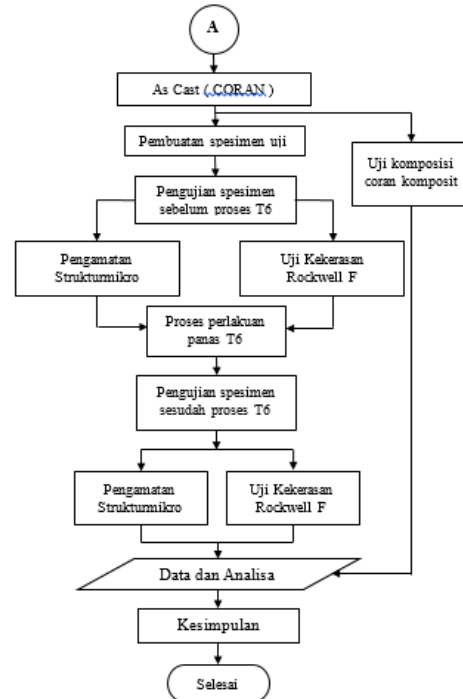
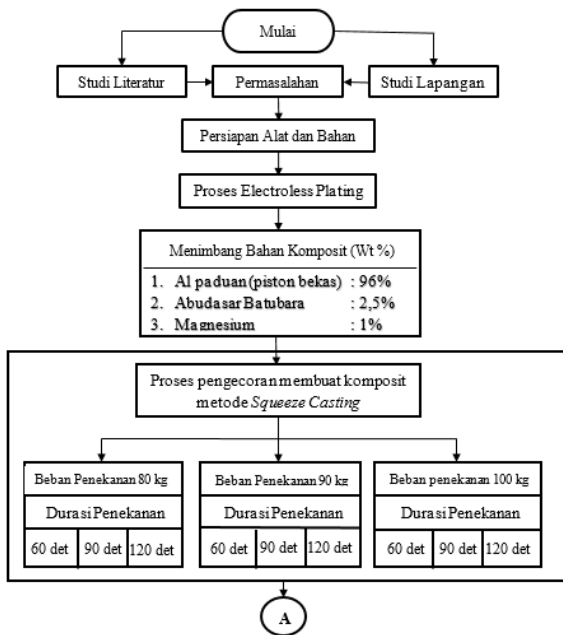
Dalam sebuah komponen mesin diperlukan sifat mekanik yang baik seperti kekerasan yang tinggi. Maka dari itu suatu komponen mesin harus mempunyai sifat mekanik yang kuat dan keras sehingga dalam pengaplikasian mur dan baut tidak mudah mengalami perubahan bentuk pada mur dan baut. Maka untuk meningkatkan sifat mekanik harus dilakukan proses perlakuan panas sehingga dapat mengubah strukturmikro, guna meningkatkan umur pemakaian. Dalam penelitian ini bahan yang

digunakan adalah komposit aluminium paduan - abu dasar batubara dengan menggunakan metode pengecoran *squeeze casting*. Parameter yang berpengaruh terhadap proses pengecoran *squeeze casting* ialah beban penekanan dan durasi penekanan. Menurut (Taufikurrahman, dkk, 2013) proses pengecoran dilakukan dengan ditungkannya cairan ke dalam sebuah cetakan pada suhu 750° C kemudian diberi tekanan selama 60 hingga 70 detik. Proses tekanan diulang pada beban 50, 70, 90, 110 ,

130 dan 150 MPa. Kekerasan permukaan meningkat sebesar 22%.

Dalam proses pengecoran diberikan tekanan untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas yang baik. Tekanan sangat mempengaruhi hasil dari pengecoran. Ini karena semakin besar tekanan, maka daya dorong untuk mendorong logam cair lebih besar sehingga menyebabkan kecepatan penekanan yang lebih tinggi dan udara dapat lebih cepat keluar sebelum logam cair membeku dan porositas pada hasil pengecoran akan berkurang. Pada saat melakukan penekanan memerlukan durasi penekanan untuk menghasilkan strukturmikro yang lebih homogen serta perbaikan sifat mekanik.

II. METODE PENELITIAN



3.1. Proses *Electroless Plating*

Langkah-langkahnya sebagai sebagai berikut :

1. Melakukan proses pemisahan partikel dengan ayakan ukuran 460 mesh
2. Melakukan kalsinasi dengan temperatur 100°C selama 3 jam pada abu dasar batubara
3. Membersihkan abu dasar batubara dengan alkohol teknis 95 % menggunakan *magnetic stirrer*
4. Abu dasar yang sudah dibersihkan dikeringkan dahulu dengan oven dengan suhu 100°C selama 1 jam
5. Menimbang material abu dasar batu bara , serbuk Mg, dan serbuk aluminium murni
6. Masukkan cairan HNO_3 ke dalam gelas erlenmeyer yang diletakkan di atas tungku pemanas *magnetic* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam
7. Abu dasar dimasukkan ke dalam gelas erlenmayer dan *stirrer* dengan putaran yang sama selama 1 jam
8. Kemudian Mg dimasukkan ke dalam larutan HNO_3 + abu dasar batubara dan di *stirrer* selama 1 jam

9. Mengeringkan abu dasar batu bara (oksidasi) menggunakan oven dengan temperature 300°C dengan waktu tahan 3 jam.

3.2. Menimbang Bahan Komposit

Pada Proses ini dilakukan penimbangan komposisi dari material komposit supaya mendapat takaran yang sesuai kebutuhan proses pengecoran. Berikut langkah-langkahnya :

1. Menyiapkan alat timbangan dan bahan yang akan ditimbang.
2. Bahan komposit yang dibutuhkan sebanyak 10 kg dengan presentase tiap bahan sebagai berikut :
 - a. Alumunium paduan : 96,5%
 - b. Serbuk abu dasar batubara : 2,5 %
 - c. Serbuk magnesium : 1%
3. Mengkalibrasi alat timbangan supaya mendapatkan hasil yang akurat saat penimbangan.
4. Menimbang setiap jenis bahan yang akan ditentukan sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.
5. Membungkus dan memberi label atau tanda pada setiap jenis bahan yang telah ditimbang supaya tidak tertukar.

3.3. Proses Pengecoran Komposit Metode Squeeze Casting

Setelah menimbang komposisi bahan yang telah ditentukan selesai. Berikut adalah langkah-langkah proses pengecoran dengan metode *squeeze casting* :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengecoran.
2. Menyalakan *burner* untuk memanaskan kowi peleburan.
3. Panaskan aluminium paduan (piston bekas) kedalam kowi peleburan sebanyak 10 kg sampai titik leburnya yaitu 700°C .
4. Setelah mencapai titik leburnya, masukkan abu dasar batu bara yang

sudah di electroless kedalam kowi peleburan dan diaduk sehingga akan menyatu dengan baik antara aluminium paduan (piston bekas) dan abu dasar batubara.

5. Sebelum dituang ke cetakan, biarkan temperatur cairan cor tersebut mencapai 700°C kemudian tuangkan ke dalam cetakan dengan waktu tuang 15 detik dan beban penekanan 80 kg, 90 kg, 100 kg, dengan durasi penekanan 60 detik , 90 detik , 120 detik.

3.4. Proses permesinan membuat spesimen uji

Proses permesinan ini dilakukan setelah proses pengecoran dengan metode *squeeze casting*. Spesimen dikeluarkan dari dalam cetakan setelah mencapai suhu kamar. Berikut langkah-langkah proses permesinan membuat specimen uji :

1. Menentukan dimensi spesimen uji yang akan dibuat yaitu sesuai standar ASTM E18-15
2. Memotong hasil coran sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan (54 spesimen uji).

3.5. Perlakuan panas T6

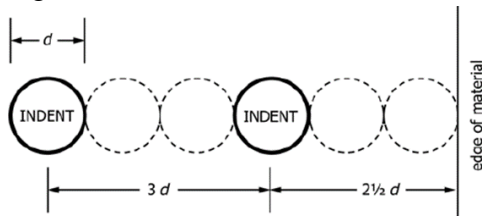
Langkah pertama sebelum proses perlakuan panas T6 yaitu spesimen harus diberikan kode sesuai dengan variasi saat pengecoran yaitu waktu tuang dan durasi penekanan. Berikut langkah-langkah perlakuan panas T6 :

1. Panaskan (*solution treatment*) specimen uji aluminium paduan (piston bekas)-abu dasar batu bara pada temperature 450°C ditahan selama 30 menit.
2. Didinginkan cepat (*quenching*) dengan air sebagai media pendingin dengan temperature air 100°C lalu dibiarkan sampai temperatur kamar sebagai media pendingin sampai temperature kamar.

3. Setelah itu dipanaskan kembali (*aging*) sampai temperature 100 °C selama 1 jam.
4. Kemudian didinginkan secara normal sampai temperature ruangan / kamar.

3.6. Pengujian kekerasan menggunakan rockwell F

Pengujian kekerasan rockwell f dengan standar pengujian ASTM E18-15. Pengujian kekerasan dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan rockwell. Pengujian kekerasan rockwell yang akan digunakan adalah Rockwell f maka yang digunakan adalah indentor bola baja diamond cone indentor berdiameter 1/16 inchi dan beban uji 60 kgf.



Gambar 2.1 Skematik jarak indentasi minimum (ASTM E18-15).

3.7. Pengamatan Struktur Mikro

Pengujian struukturmikro ini bertujuan untuk mengamati strukturmikro, persiapan spesimen sama dengan persiapan untuk uji kekerasan Rockwell yaitu permukaan yang akan diamati harus rata dan mengkilap. Permukaan spesimen sampai didapatkan permukaan halus, nomor amplas yang digunakan adalah ukuran 150, 240, 500, 800, 1000,1500. Pengamplasan dimulai dari nomor amplas yang paling kecil (kasar) sampai nomor amplas yang paling besar (halus). Dimaksudkan untuk mendapatkan gambar dari struktur mikro yang dimaksud. Pembesaran gambar strukur mikro yang dipakai adalah pembesaran 100x.

III. PERSIAPAN ALAT & BAHAN

3.1. Alat & bahan proses pengecoran dengan metode squeeze casting

Tabel 3.1. Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode *Squeeze Casting*

| No | Nama Alat | Kegunaan |
|-----|--|---|
| 1. | Timbangan | Menimbang massa bahan matriks logam yang lebih dari 100 gr. |
| 2. | Neraca digital | Menimbang massa bahan penguat dan unsur paduan yang kurang dari 100 gr. |
| 3. | Tungku pelebur | Ruang pelebur logam dari sirkulasi pengapian atau pemanasan |
| 4. | Kowi | Wadah pelebur logam |
| 5. | Burner | Memanaskan tungku sekaligus kowi peleburan logam |
| 6. | <i>Thermocouple dan Thermo digital</i> | Mengetahui temperatur yang ada di dalam kowi peleburan logam |
| 7. | Tangki solar | Bahan bakar proses pengecoran |
| 8. | <i>Stopwatch</i> | Menghitung waktu tuang dan lama penekanan |
| 9. | Pengaduk | Mengaduk matriks, unsur paduan dan paduan komposit pada saat peleburan |
| 10. | Penjepit | Mengangkat kowi pelebur logam dalam tungku pelebur |
| 11. | Alat penuang | Membantu menuang coran kedalam cetakan |
| 12. | Cetok | Membersihkan kotoran yang mengendap berupa abu dari coran |
| 13. | Sarung tangan | Pelindung tangan |

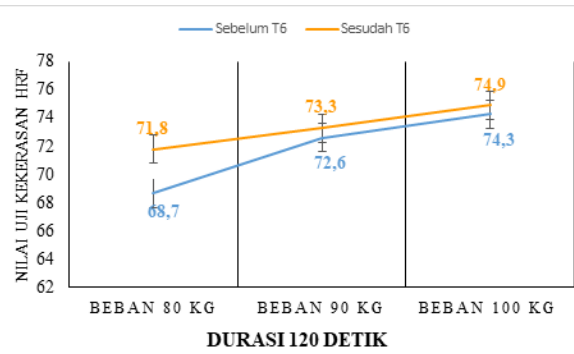
| | | |
|-----|--------------------------------|----------------------------------|
| 14. | Cetakan <i>squeeze casting</i> | Mencetak atau membentuk spesimen |
|-----|--------------------------------|----------------------------------|

Tabel 3.2. Bahan Pengecoran membentuk Spesimen dengan Metode *Squeeze Casting*

| No | Nama Bahan | Jumlah Kebutuhan | Kegunaan |
|----|--|------------------|--|
| 1. | Abu dasar batubara yang sudah <i>dielectroless</i> | 2,5 % | Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk. |
| 2. | Magnesium | 1 % | Sebagai pengikat antara matrik dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk. |
| 3. | Aluminium paduan (piston bekas) berbagai merk | 96,5 % | Sebagai matrik pada komposit dan berbentuk piston berbagai merk. |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

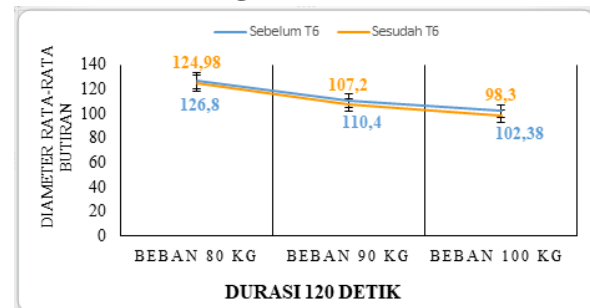
4.1. Analisa Uji Kekerasan



Gambar 4.1. Pengaruh beban penekanan terhadap kekerasan

Dari gambar di atas menunjukkan nilai kekerasan tertinggi terletak pada beban penekanan 100 kg dan nilai kekerasan terendah terletak pada beban penekanan 80 kg. Dari penelitian ini semakin besar beban yang diberikan nilai rata-rata kekerasan semakin meningkat. Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 nilai kekerasan semakin meningkat dibandingkan dengan sebelum perlakuan panas T6

4.2. Analisa Pengamatan Strukturmikro



Gambar 4.3. Pengaruh beban penekanan terhadap strukturmikro

Dari gambar di atas menunjukkan ukuran diameter butir terkecil terletak pada beban penekanan 100 kg dan ukuran diameter terbesar terletak pada beban penekanan 80 kg. Dari penelitian ini semakin besar beban yang diberikan menghasilkan ukuran diameter butir semakin kecil. Meningkatkan tekanan pada pengecoran terlihat lebih padat dan lebih homogen serta memiliki sifat mekanik yang baik dan mengurangi porositas.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang kekerasan dan strukturmikro alumunium paduan – abu dasar batubara setelah proses perlakuan panas T6, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian Kekerasan

- a. Dari hasil pengujian kekerasan variasi beban penekanan sangat berpengaruh terhadap kekerasan. Semakin besar beban yang diberikan kekerasan semakin meningkat. Meningkatkan tekanan pada pengecoran terlihat lebih padat dan lebih homogen serta memiliki sifat mekanik yang baik dan mengurangi porosity.
- b. Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 nilai kekerasan semakin meningkat dibandingkan dengan sebefore perlakuan panas T6. Perlakuan panas T6 sebelum penuaan buatan hasilnya menunjukkan perubahan ukuran butir dan strukturmikro selama perlakuan panas dan proses penuaan buatan berpengaruh atas perubahan sifat mekanik.

2. Pengujian Strukturmikro

- a. Dari hasil pengujian strukturmikro dapat dilihat bahwa variasi beban penekanan sangat berpengaruh terhadap strukturmikro. Semakin besar beban yang diberikan menghasilkan ukuran diameter butir yang semakin kecil. Meningkatkan tekanan pada pengecoran terlihat lebih padat dan lebih homogen serta memiliki sifat mekanik yang baik dan mengurangi porosity.
- b. Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 ukuran diameter butir semakin mengecil dibandingkan dengan sebefore perlakuan panas T6. Perlakuan panas T6 sebelum penuaan buatan hasilnya menunjukkan perubahan ukuran

butir dan strukturmikro selama perlakuan panas dan proses penuaan buatan berpengaruh atas perubahan sifat mekanik.

5.2. Saran

Supaya penelitian yang akan datang menjadi lebih baik dan akurat, maka penulis menyarankan :

1. Harapan penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi beban yang lebih besar dan durasi penekanan yang lebih lama.
2. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan ketelitian terhadap temperatur pada proses pengecoran, sehingga dapat menghindari terjadinya porosity pada spesimen.
3. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk memperhatikan pada saat pembuatan spesimen, dikarenakan jika terjadi panas yang berlebihan pada saat proses permesinan pembuatan spesimen sehingga tidak terjadi porosity
4. Material yang saya gunakan dalam penelitian ini adalah alumunium paduan abu dasar batubara, sehingga perlu diadakannya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan material lainnya.

VI. REFERENSI

- Respati, S. M., Amin, S., & Purwanto, H. (2016). Effect Alumina of Al-Al₂O₃ Composite and Squeeze Casting Pressure on Tensile Strength and Microstructure. *Proceeding of the 2nd International Seminar and Conference on Global Issues*, 25-26.