



Perilaku Mekanik Material Komposit Aluminium dengan Penguat Abu Dasar Batubara Hasil Proses *Pressing*

Ryanda Zein Ahmad Reynaldi, Harjo Seputro

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

ABSTRAK

Seiring berkembangnya zaman, baut dan mur kini dikembangkan dengan merekayasa bahan baku pembuatan baut dengan material komposit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh reduksi ketebalan benda kerja hasil proses penekanan (*pressing*) terhadap kekuatan tarik dan ketahanan kelelahan pada material komposit aluminium - abu dasar batubara. Bahan material komposit dicor dengan metode *stirring casting*. Komposit yang dibuat dengan *stir casting* di *press* dengan variasi reduksi ketebalan benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 %, 10 % & 15 % dengan suhu *pressing* 145°C. Dari hasil pembahasan didapatkan pada variasi reduksi ketebalan benda kerja semakin meningkat karena evolusi struktur butiran yang menjadi halus, kekuatan tarik tertinggi pada reduksi 15% yaitu 215,5 N/mm² dan terendah pada reduksi 5% yaitu 188,8 N/mm². Ukuran butir terbesar pada reduksi 5% yaitu 18,24 µm sedangkan ukuran butir terkecil pada reduksi 15% yaitu 13,71 µm.

Kata kunci: Komposit, Aluminium – abu dasar batubara, Kekuatan Tarik, Ukuran Butir

PENDAHULUAN

Baut dan mur adalah aspek penting yang digunakan untuk menyambungkan komponen satu dengan komponen lain agar menjadi satu kesatuan, baut yang terpasang biasanya sering terkena tekanan dan beban beban yang berulang sehingga menjadikan baut mengalami patah karena kelelahan bahan. Salah satu baut yang mengalami beban berulang pada sepeda motor MX 135 yaitu baut pada *shock breaker* tengah bagian bawah. Untuk itu harus memiliki kekuatan yang tinggi serta tahan dengan beban yang berulang. Seiring berkembangnya zaman, baut dan mur kini dikembangkan dengan merekayasa bahan baku pembuatan baut dengan material komposit. Pemilihan material komposit sangat diperlukan karena memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan baut dan mur dari baja karbon

atau *stainless steel*, diantaranya adalah ringan, memiliki kekuatan setara, lebih murah serta dapat merekayasa sifatnya sesuai keinginan. Menurut pasar dan analisis pasar, pasar komposit berbasis aluminium global diperkirakan akan mencapai rekor tertinggi dalam waktu dekat (Pulkit Garg, dkk., 2019)

Bahan yang akan digunakan sebagai pengganti adalah komposit matrik logam aluminium dengan penguat abu dasar batubara dalam bentuk bahan hasil proses penekanan (*pressing*). Salah satu parameter proses penekanan adalah reduksi ketebalan benda kerja, karena parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik bahan yang mengakibatkan butiran kolumnar kasar pada coran dipecah dan dimurnikan menjadi butiran rekristalisasi yang sama dan rekristalisasi dinamis lengkap terjadi, pembentukan butiran halus diyakini

disebabkan oleh pengurangan ketebalan berturut turut komposit.

Dari uraian latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian analisa kekuatan tarik dan ketahanan kelelahan bahan baut dan mur dari material komposit aluminium dengan penguat abu dasar batubara hasil proses penekanan (*pressing*), dengan variasi temperatur dan reduksi ketebalan benda kerja.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Material yang diteliti pada penelitian ini adalah aluminium paduan dalam bentuk batang. Komposisi dari aluminium paduan ditunjukkan dengan tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi kimia aluminium paduan

Si	Fe	Cu	Zn	Al
6,11%	1,69%	1,01%	4,13%	86,44%

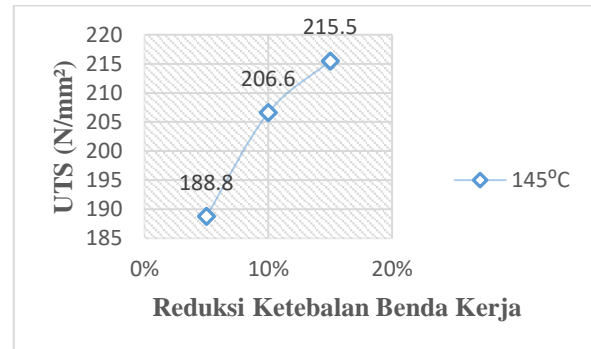
Aluminium paduan dalam bentuk batangan dilakukan proses pengecoran dengan metode *stirring casting*. Selama proses, aluminium ditambahkan abu dasar batubara yang telah di *electroless* dan magnesium. Material hasil pengecoran dipotong dengan hasil potong $10 \times 4 \times 9$ cm. Material hasil pemotongan dilakukan proses *homogenizing* dengan cara memanaskan material dengan suhu 125°C dengan waktu tahan 120 menit, kemudian didinginkan diudara. Reduksi ketebalan pada proses *pressing* sebesar 5%, 10% dan 15% dari kebalan awal benda kerja. Ketebalan berubah dari 4 cm menjadi 3,8 cm, 3,6 cm dan 3,4 cm. Setelah itu dipotong untuk dijadikan spesimen uji tarik dan uji strukturmikro.

Pengujian tarik dilakukan dengan mesin *Hidraulic Universal Testing Machine*, dimensi uji tarik sesuai dengan standar ASTM E8 dengan panjang *gauge length* sebesar 25 mm. Spesimen uji strukturmikro terlebih dahulu dilakukan pengamplasan menggunakan amplas 400, 600, 800, 1000, 1200. Proses etsa menggunakan larutan HNO_3 , caranya dengan memberikan satu tetes larutan HNO_3 menggunakan pipet kemudian ditahan 15 detik. Hasil proses etsa kemudian dibilas air. Analisa strukturmikro

menggunakan mikroskop optik perbesaran $500\times$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tarik



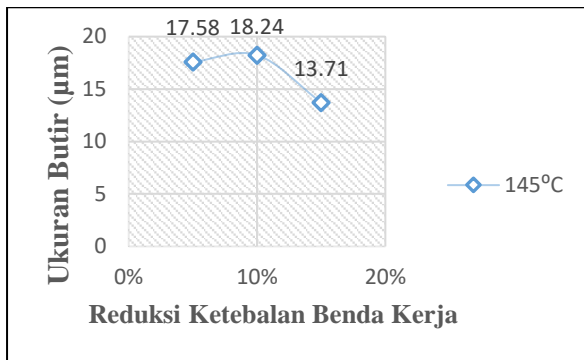
Gambar 1. grafik pengaruh variasi reduksi ketebalan benda kerja terhadap kekuatan tarik

Hasil dari pengujian tarik ditunjukkan pada grafik gambar 1, kekuatan tarik material setelah dilakukan proses proses *pressing* dengan memvariasikan reduksi ketebalan benda kerja. Didapatkan kenaikan nilai kekuatan tariknya dari 188,8 N/mm² ke 206, 6 N/mm² lalu yang paling tinggi 215,5 N/mm². Peningkatan kekuatan tarik akibat proses *hot working* disebabkan oleh karena adanya rekristalisasi dinamis dimana pembentukan butiran halus diyakini disebabkan oleh pengurangan ketebalan berturut-turut komposit.

Hasil Pengamatan Strukturmikro

Tabel 2. Hasil Perhitungan Ukuran Butir Metode Planimetri (*Jeffries*)

No	Spesimen Uji	Ukuran Butir (μm)
1	5%	17,58
2	10%	18,24
3	15%	13,71



Gambar 2. grafik hubungan antara temperatur dan reduksi ketebalan benda kerja terhadap strukturmikro

Dari hasil pengamatan strukturmikro pada ukuran butir ditunjukkan grafik pada gambar 2 dimana semakin besar reduksi ketebalan yang diberikan berpengaruh pada ukuran butir yang semakin mengecil, butir yang mengalami proses *hot working* dengan reduksi ketebalan 15% hasilnya lebih kecil dari reduksi ketebalan 5% dan 10%. Disebabkan karena semakin tinggi reduksi ketebalan benda kerja, rekristalisasi dinamis lengkap terjadi. Ini sesuai dengan hasil penelitian (G. N. Lokesh, dkk, 2014) evolusi struktur butir dalam canai panas sebagai komposit cor telah menunjukkan distribusi ukuran bimodal dimana pembentukan butir halus diyakini disebabkan oleh pengurangan berturut-turut komposit.

Hasil Review Jurnal Ketahanan Kelelahan

George. E & Dieter. JR. telah menulis tentang proses *hot working* mengeliminasi porositas dan butir kolumnar kasar dipecah dan dimurnikan menjadi butir rekristalisasi yang sama. G. N. Lokesh, dkk. Telah menyelidiki tentang effect of hot rolling on Al-4.5%Cu alloy reinforced fly ash metal matrix composite didapatkan bahwa sifat mekanik bahan meningkat karena struktur butir halus selama reduksi rolling. Z. Z. Chen & K. Tokaji. Telah menyelidiki tentang effect of particle size on fatigue crack initiation and small crack growth in SiC particulate-reinforced aluminium alloy composite didapatkan ukuran butir semakin kecil maka kekuatan kelelahan bahan semakin meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh hasil tentang variasi reduksi ketebalan benda kerja hasil proses penekanan (*pressing*) terhadap perilaku mekanik material komposit aluminium dengan penguat abu dasar batubara sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian tarik hasil proses *pressing* dengan variasi reduksi ketebalan benda kerja menunjukkan bahwa semakin tinggi reduksi benda kerja maka semakin tinggi pula kekuatan tarik bahan yang disebabkan karena adanya evolusi struktur butir yang menjadi halus selama proses *pressing*, kekuatan tarik tertinggi pada reduksi 15% yaitu 215,5 N/mm² dan yang terendah pada reduksi 5% sebesar 188,8 N/mm².
2. Dari hasil pengujian strukturmikro didapatkan peningkatan reduksi ketebalan benda kerja menyebabkan semakin mengecilnya ukuran butir, butir terbesar pada spesimen dengan reduksi 10% yaitu 18,24 μm sedangkan butir terkecil pada spesimen reduksi 15% yaitu 13,71 μm.
3. Ukuran butir semakin kecil maka sifat mekanik bahan meningkat karena struktur butir halus selama proses *pressing*

Saran :

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan pada saat proses penekanan (*pressing*) pemanasan spesimen dengan temperatur yang seragam.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan pada saat peleburan bahan, harus dipastikan dengan teliti semua bahan lebur menjadi satu pada kowi.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan pada saat pengamplasan spesimen sebelum uji strukturmikro, harus dipastikan spesimen benar-benar halus.

REFERENSI

- Chen, Z. Z., & Tokaji. K. 2004. Effect of Particle Size on Fatigue Crack Initiation and Small Crack Growth in Sic Particulate-reinforced Aluminium Alloy Composite. *Material Letter* 58 (2314-2321).
- Garg, P., Jamwal, A., Kumar, D., Sadasuyini, K. K., Husain, C. M., & Gupta, P. 2019. Advance Research Progreses In Aluminium Matrix Composit: Manufacturing & Applications. *Journal of Materials Research and Technology*. JMRTEC-746; No. of Page 16 : 1-16.
- JR, Dieter & E, George. 1961. *Metallurgy and Metallirgical Engineering Series*. New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company.
- Lokesh, G. N., Ramachandra, M., & Mahendra, K. V. 2014 Effect of Hot Rolling on Al-4.5%Cu Alloy Reinforced Fly Ash Metal Matrix Composite. *International Jurnal of Composite Material*; 4(1): 21-29.
- Miao, Jiashi., Utton, Scot., & A. Luo, Allan. 2010. Microstruktur and Hot Deformation Behavior of a New Aluminium-Litium-Copper Based AA2070 Alloy. *Material Science & Engineering A*.