

PERTUMBUHAN RETAK (CRACK GROWTH) KOMPOSIT AI DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA HASIL PROSES PENEKANAN (PRESSING) PADA VARIASI TEMPERATUR BENDA KERJA

by Muhajir Maulana,

FILE	TEKNIK_1421600067_MUHAJIR_MAUJANA.DOCX (1.02M)		
TIME SUBMITTED	02-JUL-2020 08:29AM (UTC+0700)	WORD COUNT	1421
SUBMISSION ID	1352419119	CHARACTER COUNT	9418



**PERTUMBUHAN RETAK (*CRACK GROWTH*) KOMPOSIT Al DENGAN PENGUAT
ABU DASAR BATUBARA HASIL PROSES PENEKANAN (*PRESSING*) PADA
VARIASI TEMPERATUR BENDA KERJA**

Muhajir Maulana, Harjo Seputro

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

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

Email : mhjirmaulana27@gmail.com

ABSTRAK

Baut dan mur adalah salah satu komponen sebagai pengikat, digunakan dalam pada bidang industri mekanik, konstruksi, dan listrik. Bahan yang digunakan untuk membuat baut dan mur pada umumnya terbuat dari *stainless steel* dan baja karbon yang memiliki density $7,8 \frac{g}{cm^3}$. Jika dibandingkan dengan density material komposit yang hanya $2,4 \frac{g}{cm^3}$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan terhadap pertumbuhan retak fatik. Bahan Aluminium paduan Dengan komposisi Al 86,44% ; Si 6,11% ; Fe 1,69% ; Cu 1,01% ; Zn 4,13%, Serbuk abu dasar batubara (*bottom ash*) ukuran 200 Mesh, Serbuk magnesium, Proses pembuatan komposit dengan menggunakan metode *stir casting*. Dengan pengujian fatik, Proses penekanan (*pressing*) dengan variasi temperatur (125°C, 135°C, dan 145°C). Dari hasil pengujian menunjukkan. Semakin meningkat temperatur benda kerja mengakibatkan menurunan laju pertumbuhan retak pada temperatur 145°C reduksi 5% menunjukkan laju pertumbuhan retak terendah 0,00028085 mm/cycle.

Kata kunci : Komposit, *stir casting*, penekanan (*pressing*), pertumbuhan retak (*crack growth*), uji *fatigue*.

PENDAHULUAN

Baut dan mur adalah salah satu komponen sebagai pengikat, digunakan dalam pada bidang industri mekanik, konstruksi, dan listrik. Pada alat transportasi banyak sekali komponen baut dan mur yang pasang pada kendaraan secara terpisah dan dapat dilepas. misalnya untuk melakukan pekerjaan pergantian *spare part* atau perbaikan pada kendaraan. Baut dan mur umumnya digunakan dan memiliki kondisi kerja yang berbeda dan pemilihan material baut dan mur juga tentunya berbeda-beda. Bahan untuk membuat baut dan mur umumnya terbuat dari baja karbon dan bahan *stainless steel* yang memiliki density $7,8 \frac{g}{cm^3}$. Dari studi yang sudah dilakukan bobot keseluruhan baut dan mur pada kendaraan merek X sebesar 1,502 kg, Jika dibandingkan dengan density material komposit yang hanya $2,4 \frac{g}{cm^3}$ baut dan mur yang

terbuat dari material komposit bobotnya hanya 0,376 kg dengan perbedaan $\frac{1}{4}$ dari nilaiai keseluruhan baut dan mur pada kendaraan merek X. Dengan material baut dan mur yang relatif lebih ringan mempengaruhi bobot kendaraan dengan bobot kendaraan yang ringan sangat berpengaruh terhadap pemakaian bahan bakar kendaraan. Semakin ringan komponen baut dan mur maka semakin sedikit pemakaian bahan bakar pada kendaraan, begitu juga sebaliknya. Jadi baut dan mur dengan material komposit inilah yang menjadi fokus penelitian untuk mengembangkan baut dan mur sebagai inovasi material komposit dengan bahan aluminium dan penguat abu dasar batubara. Pada aplikasinya baut dan mur menerima beban sebagaimana fungsi dan memiliki kerja yang berbeda untuk mengikat komponen di kendaraan. Pembebanan terus menerus pada

baut dan mur akan mempengaruhi sifat mekanik material tersebut, terutama fatik atau kelelahan yang akhirnya akan menyebabkan baut dan mur akan patah. Terdapat tiga fase kegagalan (*failure*) yang diakibatkan oleh fatik yaitu pengintian retak atau awal retakan (*crack initiation*), perambatan retak (*crack propogation*), dan patah statik (*fracture*). Kegagalan akibat fatik sering terjadi di dunia teknik. Biasanya kegagalan ini terjadi karena disebabkan adanya retakan pada material dan juga disebabkan adanya pembebanan pada saat beroperasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pertumbuhan retak (*crack growth*) uji *fatigue* komposit Al paduan dengan penguat abu dasar batubara hasil proses penekanan (*pressing*). Memungkinkan dengan variasi temperatur benda kerja akan meningkatkan sifat mekanik kelelahan dan pertumbuhan retak (*crack growth*) pada material baut dan mur.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Bahan Aluminium paduan Dengan komposisi Al 86,44% ; Si 6,11% ; Fe 1,69% ; Cu 1,01% ; Zn 4,13%, Serbuk abu dasar batubara (*bottom ash*) ukuran 200 Mesh, Serbuk magnesium, Proses pembuatan komposit dengan menggunakan metode *stir casting*. dilanjut dengan proses *Homogenizing* yang bertujuan untuk menyeragamkan struktur mikro dan komposisi coran komposit, setelah di *Homogenizing*. Proses penekanan (*pressing*) dengan variasi temperatur (125°C, 135°C, dan 145°C).



Gambar 3.1 Hasil Proses Pengecoran

Pada tahap Selanjutnya pelat komposit yang telah dibentuk menjadi spesimen uji pada tahap sebelumnya, akan dilakukan pengujian Pertumbuhan retak untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur benda pada saat proses

penekanan (*pressing*) terhadap pertumbuhan retak *fatigue* (*crack growth*) komposit Aluminium paduan dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*)

Pengujian dilakukan di Laboratorium Uji Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Dengan Standar Uji JIS Z2241 ; SNI 8389-2017 Metode Uji Tarik plat menggunakan mesin GOTTECH Al – 7000 LA 10 Servo Control Computer System Universal *Tensile Machine* kapasitas 10 Ton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.2 Data hasil pengujian Fatik

No.	Kode Sample Sample Code	Siklus Cycle
1.	145°C 5%	153.202 Siklus
2.	145°C 10%	18.466 Siklus
3.	145°C 15%	52.809 Siklus
4.	135°C 5%	131.208 Siklus
5.	135°C 10%	77.882 Siklus
6.	135°C 15%	86.687 Siklus
7.	125°C 5%	93.548 Siklus
8.	125°C 10%	53.186 Siklus
9.	125°C 15%	21.144 Siklus

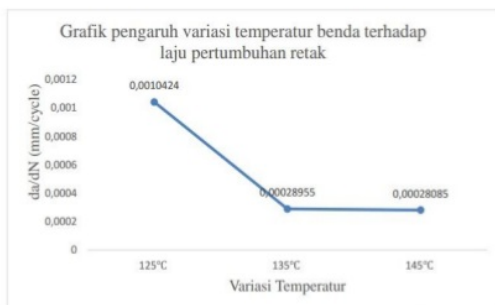


Gambar 4.21 Grafik pengaruh variasi temperatur benda kerja terhadap siklus kelelahan

Dari Tabel 4.2 dibuatlah grafik pengaruh variasi temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan terhadap siklus kelelahan. Ditunjukkan oleh garis trendline dan garis resultan bahwa Semakin tinggi temperature benda kerja maka siklus kelelahan meningkat. Hal ini diakibatkan pada *hot working process* yang mengakibatkan ukuran butir semakin halus dikarenakan adanya mekanisme rekristalisasi dinamis sebuah fenomena dimana struktur butir suatu material yang mengalami transformasi dari sebuah nukleasi menjadi struktur mikro baru sehingga akan meningkatkan sifat mekanik material terutama *fatigue life*. (George e. Dieter, jr. 1961)

Tabel 4.3 Laju pertumbuhan retak

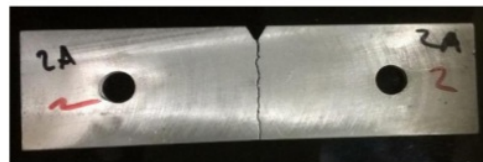
No.	Kode Sample Sample Code	Laju pertumbuhan retak crack growth rates
1.	145°C 5%	0,00028085 mm/cycle
2.	145°C 10%	0,002154 mm/cycle
3.	145°C 15%	0,03677645 mm/cycle
4.	135°C 5%	0,00028955 mm/cycle
5.	135°C 10%	0,00069165 mm/cycle
6.	135°C 15%	0,09030105 mm/cycle
7.	125°C 5%	0,0010424 mm/cycle
8.	125°C 10%	0,00320745 mm/cycle
9.	125°C 15%	0,02332645 mm/cycle



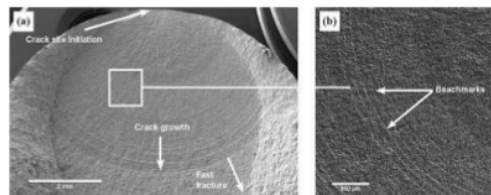
Gambar 4.23 Grafik pengaruh variasi temperatur benda kerja terhadap laju pertumbuhan retak

Dari Tabel 4.3 dibuatlah grafik pengaruh variasi temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan terhadap laju pertumbuhan retak. Ditunjukkan oleh garis trendline dan resultan bahwa Semakin tinggi temperature benda kerja maka laju pertumbuhan retak menurun. Hal ini diakibatkan pada temperatur tinggi pada *hot working process* menyebabkan ukuran butir semakin halus dan perlawanan *crack initiation* meningkat mengakibatkan nilai pada siklus meningkat sehingga laju pertumbuhan retak menurun. (Z.Z. Chen, dkk, 2004)

Mekanisme kegagalan pada fatik dimulai dari awalan retak konsentrasi tegangan pada permukaan material, diakibatkan adanya suatu pembebanan yang berfluktuasi. menjadi *microcrack* yang kemudian tumbuh menjadi *macrocrack*. Selanjutnya berkembang menjadi *propagation* atau perambatan retak dan material mengalami perpatahan (*fracture*)



Gambar 4.23 Retakan pada spesimen



Gambar 4.24 Makroskopis perambatan retak fatik

Dari Gambar 4.24 menunjukkan karakteristik perambatan retak ditunjukkan oleh aspek-aspek sebagai berikut :

1. Sisi retak awal jelas
2. Adanya perambatan retak ditunjukkan oleh beach marks
3. Daerah patah akhir jelas (*fracture*)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pengujian Fatik

Dari hasil pengujian fatik menunjukkan peningkatan siklus Kelelahan seiring dengan meningkatnya temperatur benda kerja pada temperatur 145°C reduksi 5% menunjukkan

jumlah siklus tertinggi 153.202 siklus. Hal ini diakibatkan pada *hot working process* yang mengakibatkan ukuran butir semakin halus dikarenakan adanya mekanisme rekristalisasi dinamis yaitu dimana sebuah fenomena struktur butir suatu material yang mengalami transformasi dari terdapat nukleasi menjadi struktur mikro baru, sehingga akan meningkatkan sifat mekanik material terutama *fatigue life*.

2. Pengaruh Variasi Temperatur Benda Kerja dan Reduksi Ketebalan Terhadap Laju Pertumbuhan Retak.

Dari hasil pengujian pertumbuhan retak fatik menunjukkan pengaruh temperatur benda kerja terhadap laju pertumbuhan retak menunjukkan penurunan laju pertumbuhan retak seiring dengan meningkatnya temperatur benda kerja menunjukkan laju pertumbuhan retak 0,00028085 mm/cycle dengan nilai laju pertumbuhan retak paling kecil. Menunjukkan bahwa temperatur tinggi mempengaruhi jumlah siklus kelelahan dan perambatan retak, hal ini diakibatkan pada temperatur tinggi pada *hot working process* menyebabkan ukuran butir semakin halus dan perlawanan *crack initiation* meningkat mengakibatkan nilai siklus meningkat sehingga laju pertumbuhan retak menurun

Dari Beberapa kesimpulan yang telah didapat dan adapat disarankan pada penelitian ini yaitu :

1. pastikan saat proses *electroless plating* menyiapkan benar benar alat dan bahan yang diperlukan dan lebih diperhatikan saat proses penuangan bahan *electroless plating* kedalam gelas *beaker* bahan mana dulu yang lebih didahulukan.
2. Perlu dipastikan pada saat proses pengayakan abu dasar batubara tentukan terlebih dahulu ukuran ayakan sehingga akan mendapatkan ukuran abu dasar batu bara yang sesuai.
3. Perlu dipastikan Saat proses penekanan (*pressing*), pada penelitian selanjutnya diharapkan saat proses pemanasan dengan variasi temperatur benda kerja menggunakan alat yang lebih baik

PENGHARGAAN

Penghargaan yang setinggi-tingginya diberikankkepada kementrian riset teknologi dan pendidikan tinggi republik indonesia dan terima kasih atas pendanaan penelitian ini dalam skema penelitian dosen pemula

REFERENSI

- ASTM E647. *Standartd Tes Method For Measurement of Fatigue Crack Growth Rates*.
- ASTM E8/E8M. *Standartd Tes Methods For Tension Metallic Testing of Testing Material*
- 4 Lixin Zhanga, Yihan Wanga, Xiaohui Yanga, Kai Lia, Song Nia, Yong Dua. 2017. *Texture Microstructure and Mechanical Properties of 6111 Aluminum Alloy Subject to Rolling Deformation*. State Key Laboratory of Powder Metallurgy, Central South University, Changsha, 410083, China.
- Hao Huang, Jing Zhang. 2016. *Microstructure and mechanical properties of AZ31 magnesium alloy processed by multi-directional forging at different temperatures*. University, Chongqing 400044, P. R.China
- Neztor Perez, 2004. *FRACTURE MECHANICS*. Department of Mechanical.Engineering.Universi ty of Puerto Rico New York. Kluwer Academic publishers.
- Deyan Yin, Huiqun Liu, Yuqiang Chen, Danqing Yi, Bo Wang, Bin Wang, Fanghua Shen, Shanng Fu. 2016. *Effect of grain size fatigue-crack growth in 2524 aluminium alloy*. *International Journal of Fatigue*.
- Yuna Wu a, Hengcheng Liao b, Changlüe Lü. 2019. *Dynamic recrystallization and precipitation in Al-12.5 wt%Si-0.6 wt% Mg-0.1 wt%Ti alloy during hot-rolling and their impacts on mechanical properties*. *Journal of Alloys and Compounds*.
- 2 S. Wang, B.X. Liu, C.X. Chen, J.H. Feng, F.X. Yin. 2018. *Microstructure, mechanical properties and interface bonding mechanism of hot-rolled stainless steel clad plates at different rolling reduction ratios*. School of Materials Science iand Engineering, Hebei University of Technology, TianJin 300132, China.

PERTUMBUHAN RETAK (CRACK GROWTH) KOMPOSIT AI DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA HASIL PROSES PENEKANAN (PRESSING) PADA VARIASI TEMPERATUR BENDA KERJA

ORIGINALITY REPORT

%**9**

SIMILARITY INDEX

%**4**

INTERNET SOURCES

%**6**

PUBLICATIONS

%**1**

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[media.neliti.com](https://www.media.neliti.com)

Internet Source

%**2**

2

J.J. Du, X. Zhang, B.X. Liu, Y.C. Dong, J.H. Feng, C.X. Chen, F.X. Yin. "Interface strengthening and fracture behavior of multilayer TWIP/TRIP steel", Materials Chemistry and Physics, 2018

Publication

%**2**

3

www.jmrt.com.br

Internet Source

%**2**

4

Ramesh S, Gajanan Anne, Shivananda Nayaka H, Sandeep Sahu, Shashibhushan Arya. "Effects of combined multiaxial forging and rolling process on microstructure, mechanical properties and corrosion behavior of a Cu-Ti alloys", Materials Research Express, 2019

Publication

%**1**

5

Fanghua Shen, Bin Wang, Danqing Yi, Huiqun Liu, Cong Tang, Wenbin Shou. "Effects of heating rate during solid-solution treatment on microstructure and fatigue properties of AA2524 T3 Al–Cu–Mg sheet", Materials & Design, 2016

Publication

% 1

6

pt.scribd.com

Internet Source

% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF