

## **TUGAS AKHIR**

# **EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT PELAT ALUMINIUM 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA**



**Disusun oleh :**

**UMAR FARUQ**

**1421504709**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : UMAR FARUQ  
NBI : 1421504709  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU  
PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO  
DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT PELAT  
ALUMINIUM 2075 DENGAN PENGUAT ABU  
DASAR BATUBARA

Menyetujui / Mengetahui

Doesen Pembimbing

Maula Nafi, ST.,MT.

NPP. 20420.16.0717

Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr.Ir.H. Sajiyo, M.Kes

NPP. 20410.90.0197

Ir. Ichlas Wahid.,MT

NPP. 20420.90.0207



U N I V E R S I T A S  
**17 AGUSTUS 1945**  
S U R A B A Y A

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : UMAR FARUQ

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

### **EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT 2XXX DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : .....

Yang Menyatakan

Materai  
6000

( UMAR FARUQ )

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**“KESUKSESAN MILIK SEMUA ORANG  
TAPI TIDAK SEMUA ORANG MAMPU UNTUK SUKSES”**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :  
**“EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT PELAT ALUMINIUM 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA”**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya

Surabaya, 9 Juli 2019

Umar Faruq  
1421504709

## ABSTRAK

### **“EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT PELAT ALUMINIUM 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA”**

Karakteristik dari suatu bahan diketahui melalui pengujian tarik panas dengan melihat dari pengaruh temperatur dan laju penarikan terhadap tegangan alir material komposit Al 2xxx yang berkaitan erat dengan deformasi plastis.. Dari hasil analisa dan pembahasan di atas terlihat bahwa nilai tegangan alir pada suhu 350°C dengan laju penarikan 1 mm/detik mempunyai tegangan alir tertinggi sebesar 48,45 Kgf/mm<sup>2</sup> dibandingkan dengan temperatur lainnya. Setelah melakukan pengujian dengan temperatur yang lebih tinggi yaitu 400°C dengan laju penarikan 1 mm/detik angka tegangan alir terjadi penurunan sebesar 0,19% menjadi 48,3 Kgf/mm<sup>2</sup>. Pada suhu pengujian 450°C dengan laju penarikan 1 mm/detik angka tegangan alir menurun 5,6% menjadi 45,72 Kgf/mm<sup>2</sup> dari angka kekuatan tarik pada suhu 350°C. Turunnya tegangan alir disebabkan oleh membesarnya ukuran butir pada suhu yang lebih tinggi karena adanya pelunakan pada saat material diberi pemanasan, pada suhu 350°C dengan laju penarikan 0,01 mm/detik nilai ukuran butir sebesar 70,3  $\mu$ m. Kemudian mengalami pertumbuhan sebesar 0,17 % menjadi 82,36  $\mu$ m pada temperatur 400°C dengan laju penarikan yang sama (0,01 mm/detik). Begitu juga pada temperatur 450°C juga mengalami pembesaran menjadi 109,63  $\mu$ m. Hasil penelitian pengujian uji tarik panas ini disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur yang di berikan pada saat pengujian maka nilai tegangan alir akan semakin menurun.

**Kata kunci :** Pelat Al-abu dasar batubara, komposit, tegangan alir, ukuran butir, temperature dan laju regangan, uji tarik panas. mikroskop optik.

## ABSTRAK

### ***“EFFECTS OF TEMPERATURE VARIATIONS AND WITHDRAWAL RATES ON MICROSTRUCTURE AND FLOW STRESS OF ALUMINUM 2075 COMPOSITE PLATES WITH REINFORCEMENT OFF BOTTOM ASH”***

*The characteristics of a material are known through heat tensile testing by looking at the effect of temperature and the rate of withdrawal on the flow of Al 2xxx composite material which is closely related to plastic deformation. 1 mm / second has the highest flow voltage of 48.45 Kgf / mm<sup>2</sup> compared to other temperatures. After testing with a higher temperature of 400 °C with a withdrawal rate of 1 mm / sec the flow stress number decreases by 0.19% to 48.3 Kgf / mm<sup>2</sup>. At a test temperature of 450 °C with a withdrawal rate of 1 mm / sec the flow stress rate decreased 5.6% to 45.72 Kgf / mm<sup>2</sup> from the tensile strength figure at 350 °C. The decrease in flow stress is caused by the enlargement of grain size at higher temperatures because of softening when the material is warmed up, at 350 °C with a withdrawal rate of 0.01 mm / sec. The grain size value is 70.3 μm. Then grew by 0.17% to 82.36 μm at a temperature of 400 °C with the same withdrawal rate (0.01 mm / sec). Likewise, at a temperature of 450 °C it also enlarges to 109.63 μm. The results of this test of heat tensile test concluded that the higher the temperature given during testing, the lower the value of the flow stress.*

**Keywords :** *Al-bottom ash plate, compsite, flow stress, grain size,temperature and strain rate, hot tensile test, optical microscope.*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kepada tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugrahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul “EFEK VARIASI TEMPERATUR SERTA LAJU PENARIKAN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN TEGANGAN ALIR KOMPOSIT PELAT ALUMINIUM 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA” yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Diakui bahwa sejak tahap awal sehingga selesainya tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak mulai dari materi, ide, data, moril sampai kepada spiritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan setulus – tulusnya pada yang terhormat :

1. Orang tua tercinta .Munakib dan Musyarofah yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan dari jauh untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik material maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Maula Nafi ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Ir.Ichlas Wahid, MT selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr.Ir.H Sajio, M.Kes, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Teman - teman satu tim kempel Misbahul Munir, Ari Ardian Majid, Sifaul, terima kasih atas segala suka maupun duka mewarnai hari – hari saat penulisan, semoga persaudaraan kita selama lamanya.



7. Teman - teman Himpunan Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya.
8. Geng dulur ngopi yang banyak membantu dan mendoakan serta mendukung saat perjalanan tugas akhir.
9. Teman - teman Program Studi teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.
10. Kepada kekasih yang tercinta yang telah selalu mendukung dan mendoakan saya. ( Rina Amelia ).

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 09 Juli 2019

Umar Faruq  
1421504709

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak .....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftra Tabel.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Komposit .....	5
2.2. Elektrodes Plating .....	6
2.3. Pengecoran Gravity Die Casting .....	7
2.4. Homogenizing .....	8
2.5. Proses pembentukan .....	9
2.6. Uji Tarik Panas .....	12
2.7. Strukturmikro .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2. Perencanaan Penelitian.....	26
3.3. Penjelasan Diagram Alir.....	28

<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Data Hasil Uji Tarik Panas .....	38
4.2. Data Hasil Pengamatan Strukturmikro .....	44
4.3. Pembahasan Data Hasil Uji Tarik Panas .....	47
4.4. Pembahasan Data Hasil Pengamatan Strukturmikro .....	49
4.5. Analisa Data Pengamatan Patahan Uji Tarik Pnas .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIOGRAFI PENULIS</b>	

## DAFRAT GAMBAR

2.1 Diagram Fasa Perlakuan Panas Al-Cu .....	8
2.2 Jenis Operasi Pembentukan .....	9
2.3 Efek Suhu, Tekanan dan Laju Regangan .....	10
2.4 Variasi Kekuatan dan Keuletan .....	11
2.5 Kurva Tegangan-Regangan Rekayasa.....	14
2.6 Gambar Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM E8.....	14
2.7 Garis Batas Modulus Elastistas .....	15
2.8 Perbandingan $\sigma$ - $\epsilon$ dengan kurva $\sigma_t$ - $\epsilon_t$ .....	16
2.9 Kurva Tegangan-Regangan Sesungguhnya.....	17
2.10 Pengaruh Laju Regangan pada Tegangan Alir .....	19
2.11 Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan Alir Al Murni.....	19
2.12 Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan Alir Baja Lunak .....	20
2.13 Spesimen, Ukuran dan Bentuk Obyek Pembesaran .....	21
2.14 Pengaruh <i>Etsa</i> Terhadap Permukaan Spesimen .....	22
2.15 Perhitungan Butiran Menggunakan Metode Planimetri .....	22
2.16 Pengukuran Besar Butir ASTM E112 .....	23
2.17. Alat Mikroskop Merk <i>Axiolab</i> .....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
4.1 Spesimen A1 (T= 350°C dan V= 1 mm/detik) .....	44
4.2 Spesimen A2 ( T=r 400 °c dan V= 1 mm/detik ).....	45
4.3 Spesimen A3 ( T= 450 °c dan V= 1 mm/detik ).....	46
4.4 Efek Temperatur pada Tegangan Alir .....	47
4.5 Efek Laju Penarikan pada Tegangan Alir.....	48
4.6 Pengaruh Temperatur terhadap Ukuran Butir .....	49
4.7 Pengaruh Ukuran Butir terhadap Tegangan Alir.....	50
4.8 Strukturmakro Hasil Foto Patahan Uji Tarik Panas .....	51
4.9 Komposit Al 2075 Hasil Uji Tarik Panas.....	52
4.10 (a) Spesimen Hasil Uji Tarik (b) Fenomena Patahan .....	52

## DAFRAT TABEL

2.1 Sifat Fisik Magnesium.....	6
2.2 Harga Modulus Elastisitas .....	15
2.3 Harga K dan N Berbagai Material .....	17
2.4 Harga C dan M Berbagai Material .....	18
2.5 Spektrum Laju Regangan .....	18
2.6 Pengali Jefferies.....	23
3.1 Alat <i>Electroles Plating</i> .....	28
3.2 Bahan <i>Electroles Plating</i> .....	29
3.3 Alat Proses Pengecoran Metode <i>Gravuty Casting</i> .....	30
3.4 Bahan untuk Proses Pengecoran.....	31
3.5 Alat Proses Pemessinan Pembuat Spesimen Uji.....	32
3.6 Bahan Proses Permessinan.....	32
4.1 Kodefikasi Spesimen .....	37
4.2 Data Hasil Uji Tarik Panas untuk Spesimen A1.....	38
4.3 Data Hasil Uji Tarik Panas untuk Spesimen A2.....	40
4.4 Data Hasil Uji Tarik Panas untuk Spesimen A3.....	42
4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Tarik Panas .....	44
4.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Besar Butir .....	47
4.7 Luas Penampang Patahan Hasil Pengujian.....	51