

TUGAS AKHIR

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT AI 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (*BOTTOM ASH*)



Disusun oleh:
Faustra Devanda Supriyanto
1421504687

**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 : FAUSTRA DEVANDA SUPRIYANTO
NBI : 1421504687
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT Al 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (*BOTTOM ASH*)

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Harjo Seputro, ST.,MT.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

MOTTO

**“DAN TIDAK ADA KESUKSESAN BAGIKU MELAINKAN ATAS
(PERTOLONGAN) ALLAH SWT. – (Q.S HUUD: 88)”**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT AI 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (*BOTTOM ASH*)

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, 2 Agustus 2019

**Faustra Devanda Supriyanto
NBI. 1421504687**



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 : FAUSTRA DEVANDA SUPRIYANTO
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

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

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT AI 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (BOTTOM ASH)

Dengan **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (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

(FAUSTRA DEVANDA SUPRIYANTO)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah saya persembahkan karya penelitian saya untuk orang-orang yang saya sayangi dan telah membantu tercapainya penelitian ini :

1. Kedua orang tua saya Ibu Eva Dwi Handayati dan Bapak Gatot Supriyanto yang selalu memberikan bantuan materiil maupun non materiil, mendoakan, memberi semangat dan dorongan sampai detik ini..
2. Bapak Harjo Seputro.,ST,MT, selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan serta arahan selama penelitian berlangsung
3. Keluarga besar Samiran yang telah menyemangati dalam tercapainya penelitian ini.
4. Eni kristanti yang selalu memberi semangat sampai detik ini.
5. Teman-teman grup TA Nekat Tok yang senantiasa saling membantu, saling bekerja sama sehingga terselesaikannya penelitian ini.
6. Seluruh warga Teknik Mesin UNTAG baik dosen maupun teman-teman Teknik Mesin.

ABSTRAK

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT AI 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (*BOTTOM ASH*)

Energi atau beban yang tepat pada proses pembentukan hanya didapatkan jika tegangan alir material diketahui, tanpa diketahui tegangan alir material (*flow stress*) akan banyak menemui kendala karena akan ada banyak waktu dan biaya yang dibutuhkan guna melakukan ujicoba (*trial and error*) dan produk yang dihasilkan tidak akan terbentuk dan akan mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan alir (*flow stress*) pelat komposit Al 2075 dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*). Dalam penelitian ini memvariasikan temperatur uji tarik panas sebesar 350°C, 400°C dan 450°C dan laju penarikan sebesar 1 mm/detik, 0,1 mm/detik dan 0,01 mm/detik. Hasil pengujian uji tarik panas menunjukkan angka tegangan alir tertinggi didapatkan pada pengujian suhu 350°C dan laju penarikan 1 mm/detik sebesar 48,45 Kgf/mm² dan kekuatan tarik maksimum tertinggi didapatkan pada temperatur uji 350°C dan laju penarikan 1 mm/detik sebesar 20 Kgf/mm². Temperatur maupun laju penarikan sangat mempengaruhi nilai tegangan alir dan kekuatan tarik bahan, semakin tinggi temperatur akan menurunkan nilai tegangan alir dan kekuatan tarik bahan, sedangkan semakin cepat laju penarikan akan meningkatkan tegangan alir dan kekuatan tarik bahan.

Kata kunci : Pelat komposit Al-abu dasar batubara, tegangan alir, kekuatan tarik, temperatur dan laju penarikan, uji tarik panas.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT TEMPERATURE AND STRAIN RATE VARIATIONS ON FLOW STRESS THE COMPOSITE PLATE OF Al 2075 REINFORCEMENT BOTTOM ASH

The right energy or load in the forming process is only obtained if the material flow stress is known, without knowing the flow stress of the material (flow stress) will find many obstacles because there will be a lot of time and costs needed to trial and errors and products produced will not be formed and will be damaged. This study aims to determine the flow stress of Al 2075 composite plate with bottom ash reinforcement. In this study varied the temperature of the hot tensile test by 350°C, 400°C and 450°C and the strain rate by 1 mm/second, 0.1 mm/second and 0.01mm/second. The test results of hot tensile test showed the highest flow stress obtained of the test temperature on 350°C and the strain rate on 1 mm / second about 48.45 Kgf / mm² and the highest tensile strength obtained on 350°C test temperature and 1 mm / second strain rate about 20 Kgf / mm². Temperature and strain rate greatly affect the value on flow stress and tensile strength of the material, the higher the temperature will reduce the value on flow stress and tensile strength of the material, while the faster the strain rate will increase the flow stress and tensile strength of the material.

Keywords: Al-bottom ash composite plate, flow stress, tensile strength, temperature and strain rate, hot tensile test.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang mana hanya atas limpahan rahmat, taufik dan hidayahnya laporan tugas akhir dengan Judul "**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN LAJU PENARIKAN TERHADAP TEGANGAN ALIR PELAT KOMPOSIT AI 2075 DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA (BOTTOM ASH)**" ini akhirnya dapat terselesaikan.

Seiring penyusunan laporan tugas akhir ini, terdapat hambatan dan rintangan yang dihadapi, namun berkat bantuan dan dukungan dari semua pihak segala kesulitan dapat teratasi. Oleh sebab itu sepatutnya saya ucapkan banyak terimakasih atas jasa baik yang diterima penulis, baik nasihat, petunjuk, ide, saran, dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Ungkapan terimakasih tersebut disampaikan kepada :

1. Kedua orang tua saya Ibu Eva Dwi Handayati dan Bapak Gatot Supriyanto yang selalu memberikan bantuan materiil maupun non materiil, mendoakan, memberi semangat dan dorongan agar laporan ini segera selesai.
2. Bapak Harjo Seputro.,ST,MT, selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan serta arahan selama penyusunan laporan tugas akhir ini hingga terselesaikan.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid.,MT, selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Ir. Gatut Prijo Utomo.,M.Sc, selaku dosen wali penulis selama menempuh perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho.,MM.,CMA.,CPAI, selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Dr. Ir. H. Sajijo., M.KES, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Seluruh bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberi ilmu kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan.
8. Seluruh keluarga besarku yang selalu memberi motivasi dan dorongan semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

9. Kekasihku Eni Kristanti yang senantiasa memberi semangat dan bantuan doa agar laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Seluruh teman-teman anggota grup skripsi “NEKAT” yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman-temanku jurusan teknik mesin UNTAG yang telah membantu menyelesaikan laporan tugas akhir ini dan semua pihak yang belum sempat disebutkan, terimakasih atas bantuan kalian semuanya.
12. Seluruh teman dan Dosen pembimbing lapangan KKN TEMATIK PONOROGO BATCH 3 yang telah bekerjasama dalam menyelesaikan program kerja KKN yang menguras waktu, tenaga dan pikiran. Dan terimakasih telah banyak memberikan semangat kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
13. Anggota tim Teknik KKN TEMATIK PONOROGO BATCH 3, Rizal, Irfan, Gryan, Didi, Eko Pace, Andreas, Mifta, Saifudin Ambon, Arby, Mustofa, Qonita dan Kiki, yang telah berjuang bersama menahan rasa ngantuk yang melanda dan kompak dalam menyelesaikan program kerja dan laporan kkn sampai larut pagi dan saling memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir masing-masing.
14. Anggota Divisi Sosial KKN TEMATIK PONOROGO BATCH 3, Rahma, Putri, Pramasita, Qonita, Alif, Saifudin Ambon, dan Eko Pace yang telah berjuang bersama menyelesaikan proker Taman Asri Desa Pomahan.
15. Saudaraku Angga Ade S. dan ayahandanya Bapak Mu’Anam yang telah membantu dalam penggerjaan spesimen uji penulis sampai selesai. Semoga bengkel WAHYU JAYA semakin sukses dan diberi kelancaran kedepannya. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat. Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada setiap pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Aamiin

Surabaya, 2 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Motto	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Lembar Persembahan	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8

BAB II DASAR TEORI

2.1 Komposit	9
2.1.1 <i>Keuntungan Komposit</i>	9
2.1.2 <i>Matrik dan Penguat</i>	9
2.2 <i>Electroless Plating</i>	10
2.3 <i>Pengecoran Gravity Casting</i>	11
2.4 <i>Homogenizing</i>	12
2.5 Proses Pembentukan Logam.....	13
2.5.1 <i>Dasar Pembentukan Logam</i>	13
2.5.2 <i>Suhu Pada Pengerajan Logam</i>	14
2.5.3 <i>Proses Tempa</i>	15
2.6 Uji Tarik Panas.....	17
2.6.1 <i>Definisi Uji Tarik Panas</i>	17
2.6.2 <i>Kurva Tegangan-Regangan Teknik</i>	18
2.6.3 <i>Kurva Tegangan-Regangan Sejati</i>	20
2.6.4 <i>Tegangan Alir (flow stress)</i>	21

2.6.5	<i>Pengaruh laju regangan</i>	23
2.6.6	<i>Pengaruh temperatur</i>	24
2.7	Teori Elastis dan Plastis.....	25
2.7.1	<i>Elastisitas (elasticity)</i>	25
2.7.2	<i>Plastisitas (plasticity)</i>	25

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1	Perencanaan Penelitian.....	27
3.2	Diagram alir penelitian	29
3.3	Penjelasan Diagram Alir.....	30

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Uji Tarik Panas	39
4.1.1	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen A1</i>	39
4.1.2	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen B1</i>	43
4.1.3	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen C1</i>	46
4.1.4	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen A2</i>	49
4.1.5	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen B2</i>	52
4.1.6	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen C2</i>	55
4.1.7	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen A3</i>	59
4.1.8	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen B3</i>	62
4.1.9	<i>Perhitungan Uji Tarik Panas Spesimen C3</i>	65
4.1.10	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen A1</i>	68
4.1.11	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen B1</i>	69
4.1.12	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen C1</i>	70
4.1.13	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen A2</i>	71
4.1.14	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen B2</i>	72
4.1.15	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen C2</i>	73
4.1.16	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen A3</i>	74
4.1.17	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen B3</i>	75
4.1.18	<i>Perhitungan Daerah Elastis & Plastis Spesimen C3</i>	76
4.2	Pembahasan Data Hasil Uji Tarik Panas	77
4.2.1	<i>Pengaruh Temperatur Terhadap Tegangan Alir</i>	77
4.2.2	<i>Pengaruh Laju Penarikan Terhadap Tegangan Alir</i>	79
4.2.3	<i>Pengaruh Temperatur Terhadap UTS</i>	80
4.2.4	<i>Pengaruh Laju Penarikan Terhadap UTS</i>	82
4.2.5	<i>Hubungan UTS Terhadap Tegangan Alir</i>	83
4.2.6	<i>Hubungan Daerah Elastis Terhadap Tegangan Alir</i>	85

4.2.7 <i>Hubungan Daerah Plastis Terhadap Tegangan Alir</i>	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	95
BIOGRAFI PENULIS	121

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram fasa perlakuan panas Al-Cu.....	13
2.2	Jenis operasi pembentukan.....	14
2.3	Efek suhu, tekanan dan laju regangan	15
2.4	Variasi kekuatan dan keuletan.....	15
2.5	Kurva tegangan-regangan teknik	18
2.6	Dimensi spesimen uji tarik ASTM E8	19
2.7	Garis batas modulus elastisitas.....	20
2.8	Perbandingan σ -edengan kurva σ_t - ϵ_t	20
2.9	Kurva logaritmik tegangan-regangan sejati	22
2.10	Pengaruh laju regangan pada tegangan alir.....	23
2.11	Pengaruh suhu terhadap tegangan alir Al murni	24
2.12	Pengaruh suhu terhadap tegangan alir baja lunak	24
2.13	Pengaruh suhu terhadap modulus elastisitas	25
2.14	Kurva daerah elastis-plastis	26
3.1	Gambar spesimen uji tarik ASTM E8	37
4.1	Kurva tegangan regangan sejati sampel A1	42
4.2	Kurva tegangan regangan sejati sampel B1	46
4.3	Kurva tegangan regangan sejati sampel C1	49
4.4	Kurva tegangan regangan sejati sampel A2	52
4.5	Kurva tegangan regangan sejati sampel B2	55
4.6	Kurva tegangan regangan sejati sampel C2	58
4.7	Kurva tegangan regangan sejati sampel A3	62
4.8	Kurva tegangan regangan sejati sampel B3	65
4.9	Kurva tegangan regangan sejati sampel C3	68
4.10	Kurva uji tarik panas sampel A1	68
4.11	Kurva uji tarik panas sampel B1	69
4.12	Kurva uji tarik panas sampel C1	70
4.13	Kurva uji tarik panas sampel A2	71
4.14	Kurva uji tarik panas sampel B2	72
4.15	Kurva uji tarik panas sampel C2	73
4.16	Kurva uji tarik panas sampel A3	74
4.17	Kurva uji tarik panas sampel B3	75
4.18	Kurva uji tarik panas sampel C3	76
4.19	Efek temperatur pada kekuatan tarik.....	78

4.20	Efek laju penarikan pada kekuatan tarik	80
4.21	Efek temperatur pada tegangan alir.....	81
4.22	Efek laju penarikan pada tegangan alir	83
4.23	Hubungan UTS terhadap tegangan alir	84
4.24	Hubungan luas daerah elastis terhadap tegangan alir.....	86
4.25	Hubungan luas daerah plastis terhadap tegangan alir.....	87

DAFTAR TABEL

1.1	Hasil penelitian orang lain.....	3
2.1	Sifat fisik magnesium.....	10
2.2	Harga modulus elastisitas pada berbagai suhu	19
2.3	Harga K dan n berbagai material (W.D Callister, 2007).....	21
2.4	Harga C dan m berbagai material (Asm Handbook, 2000)	22
2.5	Spektrum laju regangan.....	23
3.1	Alat-alat yang digunakan pada proses <i>electroless plating</i>	30
3.2	Bahan yang digunakan untuk proses <i>electroless plating</i>	32
3.3	Alat proses pengecoran metode <i>gravity casting</i>	33
3.4	Bahan untuk proses pengecoran	34
3.5	Alat proses pemesinan membuat spesimen uji.....	34
3.6	Bahan proses pemesinan membuat spesimen uji	35
4.1	Kodefikasi spesimen	39
4.2	Data sampel A1	39
4.3	Data hasil perhitungan sampel A1	42
4.4	Data sampel B1	43
4.5	Data hasil perhitungan sampel B1	45
4.6	Data sampel C1	46
4.7	Data hasil perhitungan sampel C1	48
4.8	Data sampel A2	49
4.9	Data hasil perhitungan sampel A2	51
4.10	Data sampel B2	52
4.11	Data hasil perhitungan sampel B2.....	54
4.12	Data sampel C2	55
4.13	Data hasil perhitungan sampel C2.....	58
4.14	Data sampel A3	59
4.15	Data hasil perhitungan sampel A3	61
4.16	Data sampel B3	62
4.17	Data hasil perhitungan sampel B3.....	64
4.18	Data sampel C3	65
4.19	Data hasil perhitungan sampel C3.....	67
4.20	Hasil perhitungan tegangan alir.....	77
4.21	Hasil perhitungan tegangan alir.....	79
4.22	Hasil perhitungan UTS.....	81

4.23	Hasil perhitungan UTS	82
4.24	Hasil perhitungan UTS dan tegangan alir	84
4.25	Hasil perhitungan luas daerah elastis dan tegangan alir	85
4.26	Hasil perhitungan luas daerah plastis dan tegangan alir.....	86