

TUGAS AKHIR

**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**



Disusun Oleh :

RYANDA ZEIN AHMAD REYNALDI

NBI : 1421600128

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

2020

TUGAS AKHIR

**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**



Disusun Oleh :

**RYANDA ZEIN AHMAD REYNALDI
NBI : 1421600128**

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

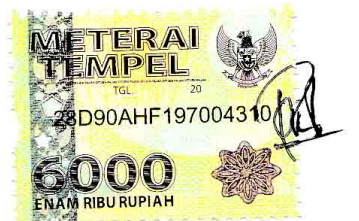
2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
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

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, 7 Juni 2020



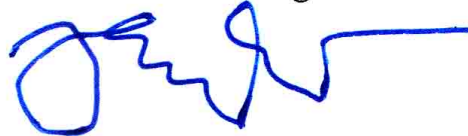
RYANDA ZEIN AHMAD R
1421600128

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : RYANDA ZEIN AHMAD REYNALDI
NBI : 1421600128
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN KELELAHAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI MATERIAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA HASIL PROSES (*PRESSING*) DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN REDUKSI KETEBALAN BENDA KERJA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing




Harjo Seputro, S.T., M.T.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



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



**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 : Ryanda Zein Ahmad Reynaldi
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

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:

**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**

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 : 2 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Ryanda Zein Ahmad Reynaldi)

1421600128

**LEMBAR PERSEMBAHAN
DAN KATA MUTIARA**

Terimakasih ibu, karenamu aku bisa seperti ini

“Jika ada bagian-bagian hidup yang pantas untuk
disyukuri, bukankah ada juga bagian-bagian dari
hidup yang pantas untuk disambati”

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Kekuatan Tarik dan Ketahanan Kelelahan Bahan Baut dan Mur Dari Material Komposit Alumunium dengan Penguat Abu Dasar Batubara Hasil Proses Penekanan (*Pressing*) dengan Variasi Temperatur dan Reduksi Ketebalan”. Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Pendidikan Strata I Program Studi Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 (Untag) Surabaya. Sehubungan dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan semua pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karenanya, Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

- 1) Orang tua yang telah mendoakan, memberi dukungan, mendampingi, dan memberikan motivasi kepada peneliti. Terutama untuk ibu, terima kasih atas segala yang engkau berikan selama ini kepadaku. Karenamu aku bisa sampai seperti ini.
- 2) Bapak Harjo Seputro, ST., MT., sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk dan saran dalam penyusunan laporan ini.
- 3) Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 (Untag) Surabaya.
- 4) Seluruh bapak ibu dosen Universitas 17 Agustus 1945 (Untag) Surabaya yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
- 5) Diri sendiri yang telah bersemangat dalam berbagai hal, yang telah bertahan selama ini, jika lelah istirahat jangan dipaksakan.
- 6) Sahabat-sahabat baikku “kelompok 16” ada Ardy (cino), Anam, Danang, Priyadi (obat), Muhajir, Rifki (centil).
- 7) Squad “Kontrakan Kalimantan” ada Krisma Eko, Fauzi W, Imam Fahrur, Syukur U, Maulana Fajar, dan Ubi.
- 8) Kakak tingkat dan teman-teman “idiot people” yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 9) Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 (Untag) Surabaya Angkatan 2016.
- 10) Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Juni 2020

Ryanda Zein Ahmad R.
1421600128

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	i
Abstrak	iv
Abstrack	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Elektroless Plating</i>	5
2.2 <i>Stir Casting</i>	6
2.3 <i>Homogenezing</i>	7
2.4 Penekanan (<i>pressing</i>)	7
2.5 <i>Hot Working</i>	8
2.6 Uji Tarik.....	9
2.6.1 Sifat Mekanik di Daerah Elastis	11
2.6.2 Sifat Mekanik di Daerah Plastis.....	13
2.6.3 Diagram Tegangan – Regangan Sebenarnya	15
2.7 Uji <i>Fatigue</i>	16
2.7.1 Tegangan Uji <i>Fatigue</i>	17
2.8 Rekrystalisasi Dinamis.....	20
2.9 Rekrystalisasi Statik	22
2.10 Strukturmikro	22
2.10.1 Metode Perhitungan Ukuran Butir.....	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian	25
3.2 Diagram Alir Penelitian	27
3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	29
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan	29
3.3.2 Proses <i>Electroless Plating</i>	36
3.3.3 Menimbang Bahan Komposit	37

3.3.4 Proses Pembuatan Material Komposit Menggunakan Metode Stirring Casting	37
3.3.5 Proses Homogenizing	37
3.3.6 Proses Penekanan (Pressing)	38
3.3.7 Pembuatan Spesimen Uji	38

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian Tarik, Strukturmikro dan Fatigue	39
4.1 Uji Tarik	40
4.2 Uji Strukturmikro.....	80
4.3 Uji Farigue.....	92

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA	94
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	97
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

1.1	(a). Baut <i>monoshock</i> (b). <i>Swing arm</i> dudukan baut	1
2.1	Skema electroless plating	5
2.2	Proses stir casting.....	7
2.3	Mesin uji tarik dengan spesimen sesuai standart	9
2.4	Kurva Tegangan – Regangan.....	11
2.5	Spesimen Uji Tarik ASTM E8/E8M.....	11
2.6	Grafik penentu yield dengan offset method.....	12
2.7	Grafik regangan elastis – plastis	14
2.8	Grafik tegangan regangan sebenarnya	16
2.9	Batas lelah logam ferrous dan non-ferrous	18
2.10	Reversed stress cycle, dimana tegangan berganti dari tegangan tarik maksimum (+) ke tegangan tekan maksimum (-) dengan magnitude yang sama ...	18
2.11	siklus berulang, dimana tegangan maksimum dan minimum adalah asimetri relative terhadap tingkat tekanan nol, berarti tegangan , rentang tegangan , dan amplitude tegangan ditunjukkan	19
2.12	siklus tegangan acak, dengan konvensi tegangan tarik adalah positif dan tegangan tekan negative. Misalnya, untuk siklus tegangan terbalik nilai R adalah -1	19
2.13	Spesimen Uji Fatigue ASTM E466	20
2.14	Aliran tegangan dalam proses pelunakan selama deformasi panas, dimana terdapat regangan kritis, ϵ_c untuk terjadi rekristalisasi dinamik	22
2.15	Pengali <i>Jeffries</i>	23
2.16	Hubungan Ukuran Butir Dihitung untuk Seragam, Berorientasi Acak, Butir Equiaxed.....	24
4.3	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen A1	43
4.4	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen A1	44
4.5	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen A2	44
4.6	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen A2	48
4.7	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen A3	51
4.8	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen A3	52
4.9	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen B1	55
4.10	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen B1	56
4.11	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen B2	59
4.12	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen B2	60
4.13	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen B3	63
4.14	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen B3	64
4.15	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen C1	67
4.16	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen C1	68
4.17	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen C2	71
4.18	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen C2	72
4.19	Tegangan-Regangan Sejati Spesimen C3	75

4.20	Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen C3	76
4.21	Grafik Pengaruh Variasi Reduksi Ketebalan Benda Kerja Terhadap Kekuatan Tarik	78
4.22	Grafik Pengaruh Variasi Temperatur Benda Kerja Terhadap Kekuatan Tarik.	79
4.23	Struktur mikro Spesimen A1	80
4.24	Struktur mikro Spesimen A2	81
4.25	Struktur mikro Spesimen A3	82
4.26	Struktur mikro Spesimen B1	83
4.27	Struktur mikro Spesimen B2	84
4.28	Struktur mikro Spesimen B3	85
4.29	Struktur mikro Spesimen C1	87
4.30	Struktur mikro Spesimen C2	88
4.31	Struktur mikro Spesimen C3	89
4.32	Grafik hubungan antara temperatur dan reduksi ketebalan benda kerja terhadap struktur mikro	91

DAFTAR TABEL

3.1	Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan pada proses electroless plating.....	30
3.2	Data Penelitian Nadeak tentang efisiensi sel surya.....	32
3.3	Alat proses pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode stir casting	33
3.4	Bahan pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode stir casting....	35
3.5	Alat proses pemesinan membuat spesimen uji	36
3.6	Bahan Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji	37
4.1	Kodefikasi Spesimen	39
4.2	Data Hasil Uji Tarik Spesimen A1	40
4.3	Tegangan-Regangan Spesimen A1	43
4.4	Data Hasil Uji Tarik Spesimen A2	45
4.5	Tegangan-Regangan Spesimen A2	47
4.6	Data Hasil Uji Tarik Spesimen A3	49
4.7	Tegangan-Regangan Spesimen A3	51
4.8	Data Hasil Uji Tarik Spesimen B1.....	53
4.9	Tegangan-Regangan Spesimen B1	55
4.10	Data Hasil Uji Tarik Spesimen B2.....	57
4.11	Tegangan-Regangan Spesimen B2	59
4.12	Data Hasil Uji Tarik Spesimen B3.....	61
4.13	Tegangan-Regangan Spesimen B3	63
4.14	Data Hasil Uji Tarik Spesimen C1.....	65
4.15	Tegangan-Regangan Spesimen C1	67
4.16	Data Hasil Uji Tarik Spesimen C2.....	69
4.17	Tegangan-Regangan Spesimen C2	71
4.18	Data Hasil Uji Tarik Spesimen C3.....	73
4.19	Tegangan-Regangan Spesimen C3	75
4.20	Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik.....	77
4.21	Hasil Perhitungan Ukuran Butir Metode Planimetri (Jeffries)	90

ABSTRAK

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

Seiring berkembangnya zaman, baut dan mur kini dikembangkan dengan merekayasa bahan baku pembuatan baut dengan material komposit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi temperatur dan reduksi ketebalan benda kerja hasil proses pressing terhadap kekuatan tarik dan ketahanan kelelahan pada material komposit aluminium - abu dasar batubara. Variasi temperatur yang digunakan kali ini yaitu 125°C, 135°C & 145°C dan variasi reduksi ketebalan benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 %, 10 % & 15 %. Metode penelitian menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif, pengamatan di laboratorium dan analisa data menggunakan metode statistik untuk menggambarkan spesifik hubungan antara variabel yang digunakan untuk menganalisa data, menguji hipotesis dan dapat mengetahui pencapaian tujuan. Dari hasil pengujian tarik pada variasi temperatur yang semakin tinggi menyebabkan rekristalisasi dinamis pada strukturmikro dan reduksi ketebalan benda kerja semakin meningkat karena evolusi struktur butiran yang menjadi halus, kekuatan tarik tertinggi pada reduksi 10% temperatur 135°C yaitu 233,3 N/mm² dan terendah pada reduksi 15% temperatur 125°C yaitu 186,6 N/mm². Ukuran butir terbesar pada reduksi 5% dan temperatur 125°C sedangkan ukuran butir terkecil pada reduksi 15% dan temperatur 145°C.

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

ABSTRACT

ANALYSIS OF TENSILE STRENGTH AND FATIGUE RESISTANCE OF BOLTS AND NUTS FROM ALUMINUM COMPOSITE MATERIALS WITH REINFORCEMENT OF COAL BOTTOM ASH RESULTING FROM THE PRESSING PROSESS WITH TEMPERATURE VARIATIONS AND WORKPIECE THICKNESS REDUCTION

Along with the times, bolts and nuts developed by engineering raw materials, making bolts with composite materials. This study aims to analyze the temperature variations and thickness reduction of the workpiece resulting from the process of pressing on the tensile strength and resistance in the aluminum-ash composite coal base material. The temperature variations used this time are 125°C, 135°C & 145°C and the variation in the reduction of workpiece thickness used in this study was 5%, 10% & 15%. The research method used is quantitative research, observations in the laboratory and data analysis using statistical methods to assess the specification of the relationship between variables used to analyze data, examine hypotheses and can find research objectives. From the results of tensile testing at increasingly high temperature variations cause dynamic recrystallization in the microstructure and reduction in work thickness increases due to fine grain structure, the highest tensile strength at a reduction of 10% temperature 135°C is 233.3 N / mm² and the lowest at 15% reduction in temperature 125°C which is 186.6 N / mm². The largest grain size at a reduction of 5% and a temperature of 125°C while the maximum grain size at a reduction of 15% and a temperature of 145°C.

Keywords: Composite, Aluminum - coal bottom ash, Tensile Strength, Grain Size