

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN  
(*HOT PRESSING*) PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN  
TERHADAP PENAMBAHAN DAN PENGUNGURANGAN  
MASSA MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT  
BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH  
PERLAKUAN PANAS T6**



**Disusun Oleh :**

**ACHMAD NUH ADRIANSYAH  
NBI : 1421700053**

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

**2022**

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN  
(*HOT PRESSING*) PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN  
TERHADAP PENAMBAHAN DAN PENGUNGURANGAN  
MASSA MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT  
BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH  
PERLAKUAN PANAS T6**



**Disusun oleh:**  
**ACHMAD NUH ADRIANSYAH**  
**1421700053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : ACHMAD NUH ADRIANSYAH  
NBI : 1421700053  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATURE  
PENEKANAN PANAS DAN REDUKSI  
KETEBALAN TERHADAP PENAMBAHAN DAN  
PENGURANGAN MASSA MATERIAL  
ALUMUNIUM KOMPOSIT BERPENGUAT ABU  
DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN  
PANAS T6

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Harjo Seputro, ST., MT.  
NPP. 20420.96.0471



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST., MT.  
NPP. 2042.96.0485

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP PENEMABAHAAN DAN PENGURANGGAN MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6.**

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, 26 Mei 2022,

Achmad Nuh Adi  
1421700055

AE0AJX987020922





**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN  
AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

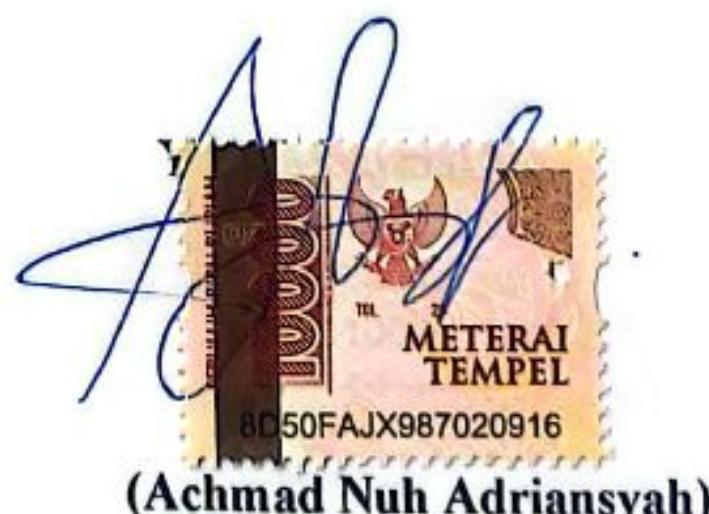
Nama : Achmad Nuh Adriansyah  
NBI/ NPM : 1421700053  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi

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

**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN (*HOT PRESSING*) PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP PENAMBAHAN DAN PENGUNGURANGAN MASSA MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6.**

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  
Pada tanggal : 30 September 2021



## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan rasa syukur yang mendalam,hingga selesai tugas akhir ini yang saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya yang selalu support saya dan memberikan bantuan agar saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir saya ini.
2. Segenap civitas akademika kampus Universitas 17 Agustus 1945.
3. Teman – teman saya, baik itu teman seangkatan, adik tingkat, kakak tingkat pada Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, maupun teman – teman saya dari fakultas dan Universitas yang selalu memberikan arahan hingga selesai Tugas akhir ini.

**“Apapun yang terjadi tetap semangat dan kuat”**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN (HOT PRESSING) PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP PENAMBAHAN DAN PENGUNGURANGAN MASSA MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6**

*Penelitian mengenai alumunium komposit massa sangat penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik panas,sifat material .Suatu material tanpa karakteristik termal yang baik,dengan perubahan karakteristik sifat fisik penambahan dan pengurangan massa, maka suatu komponen tidak akan memenuhi standart mutu yang sudah ditetapkan. Komponen yang digunakan alumunium 6061 berpenguat abu dasar batu bara yang sudah di electroless plating, dengan pengecoran dengan cara stirring casting kemudian proses homogenizing. Disini material komposit melakukan proses hot pressing dengan 3 variasi temperature yang berbeda dengan dikombinasikan dengan variasi reduksi ketebalam 5%,10%,15%, dan dilanjutkan proses perlakuan panas T6. Setelah proses perlakuan panas T6 dilanjutkan pengujian Thermogravimetric Analysis (TGA) dengan suhu rate suhu kamar 30°C - 600°C dan menggunakan gas oksigen. Hasil uji Thermogravimetric Analysis menunjukkan bahwa semakin tinggi temperature penekanan panas maka terjadi pengurangan massa dikarenakan proses desorbsi dan semakin tinggi reduksi ketebalan penekanan panas maka terjadi penambahan massa dikarenakan proses adsorbsi.*

**Kata kunci : alumnum komposit, reduksi, karakteristik termal, perlakuan panas T6, thermogravimetric analysis**

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF VARIATION OF HEAT PRESSING TEMPERATURE AND REDUCTION OF THICKNESS ON ALUMINUM AND REDUCTION OF MASS OF COAL ASH REINFORCED ALUMINUM COMPOSITE MATERIALS AFTER T6 HEAT TREATMENT**

*Research on mass aluminum composites is very important to do to determine the heat characteristics, material properties. A material without good thermal characteristics, with changes in the physical characteristics of adding and reducing mass, then a component will not meet the quality standards that have been set. The components used are aluminum 6061 reinforced with coal bottom ash which has been electroless plating, by casting by means of stirring casting and then the homogenizing process. Here the composite material performs a hot pressing process with 3 different temperature variations combined with variations in thickness reduction of 5%, 10%, 15%, and continued with the T6 heat treatment process. After the heat treatment process T6 continued with Thermogravimetric Analysis (TGA) testing with a room temperature of 30°C - 600°C and using oxygen gas. The results of the Thermogravimetric Analysis test show that the higher the temperature of the hot pressing, the mass reduction will occur due to the desorption process and the higher the thickness reduction of the heat press, the more mass will occur due to the adsorption process.*

***Keywords : aluminum composite, reduction, thermal characteristics, T6 heat treatment, thermogravimetric analysis***

## KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan **PENGARUH VARIASI TEMPERATURE PENEKANAN PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP PENAMBAHAN DAN PENGURANGAN MASSA MATERIAL ALUMUNIUM KOMPOSIT BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6”** dengan baik sebagai salah satu syarat yang harus di penuhi mahasiswa Fakultas Teknik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dengan arahan dan usaha dosen pembimbing maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Dibalik kendala dan kesulitan yang ada dapat teratasi. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada yang terhomat :

1. Kedua orang tua saya.
2. Bapak Harjo Seputro, ST., MT selaku dosen pembimbing saya dengan segala nasihat, bimbingan dan arahan kepada saya sehingga terselesaiannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan izin untuk penulisan Tugas Akhir ini .
4. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya beserta staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman tim bimbingan Bapak Harjo Seputro, ST., MT yang telah memberi support, semangat, bantuan, saran selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tetap kompak dan solid buat teman-teman Teknik Mesin Untag Surabaya.
6. Masih banyak pihak-pihak lainnya yang juga berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang belum bisa saya sebutkan satu persatu.
7. Akhir kata dari penulis, besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaaat bagi semua pihak yang memerlukan, walaupun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan.

Walaupun penulisi menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata semupurna

Surabaya, 30 September 2021

Achmad Nuh Adriansyah  
1421700053

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Keaslian .....	iii
Lembar Persetujuan Publikasi .....	iv
Lembar Persembahan .....	v
Abstrak .....	vi
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Bahan.....	5
2.1.1 Alumunium paduan.....	5
2.1.2 Alumunium murni .....	6
2.1.3 Alumunium oksida .....	7
2.1.4 Magnesium .....	7
2.1.5 Asam Nitrat .....	8
2.1.6 Abu dasar batu bara.....	8
2.1.7 Alkohol.....	9
2.2 Electroless plating .....	9
2.3 Pengecoran stirng casting.....	11
2.4 Homogenezing .....	11
2.5 Penekanan panas .....	12
2.6 Perlakuan panas T6 .....	13
2.6.1 Tahap perlakuan panas peralutan .....	14
2.6.2 Tahap Pengejutan / Pendinginan (Quenching).....	15

2.6.3 Tahap Tahap Penuaan (Aging).....	15
2.7 Pengujian Thermogravimetric Analysis.....	16
2.7.1 Stabilitas termal .....	20

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rencana penelitian .....	23
3.2 Diagram alir .....	24
3.3 Penjelasan diagram alir penelitian.....	26
3.3.1 Persiapan alat dan bahan .....	26
3.3.1.1 Alat dan bahan proses electroless plating.....	26
3.3.1.2 Alat dan bahan proses Pengecoran stiring casing.....	31
3.3.1.3 Alat dan bahan proses pembuatan spesimen uji .....	35
3.3.2 Proses electroless planting.....	37
3.3.3 Proses Menimbang Komposisi Bahan Komposit .....	37
3.3.4 Proses pengecoran alumunium komposit pengecoran stiring casting .....	38
3.3.5 Proses Homogenezing .....	38
3.3.6 Proses Proses Hot pressing.....	38
3.3.8 Proses Perlakuan panas T6.....	39
3.3.9 Proses Pengujian TGA .....	39
3.3.10 Kesimpulan .....	39

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Data .....	41
4.1.1 Dimensi Setelah Penekanan Panas .....	41
4.1.1.1 Prilaku keretakan setelah proses penekanan panas.....	44
4.1.1.2 Pengujian Thermogravimatic Analysis .....	49
4.1.2 Perhitungan dan grafik uji TGA .....	50
4.1.2.1 Rata–rata pengurangan dan penambahan massa berdasarkan reduksi.	50
4.1.2.1.1 Reduksi ketebalan5% .....	50
4.1.2.1.2 Reduksi ketebalan 10% .....	50
4.1.2.1.3 Reduksi ketebalan 15% .....	51
4.1.2.2 Rata–rata pengurangan dan penambahan massa berdasarkan suhu.....	52
4.1.2.2.1 Temperature penekanan 400°C .....	52
4.1.2.2.2 Temperature penakanan 425°C .....	53
4.1.2.2.3 Temperature penakanan 450°C .....	53
4.2 Pembahasan .....	55

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	59
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN.....</b>	61
----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Skema electroless plating.....	10
2.2	Proses Stir casting .....	11
2.3	Proses perlakuan panas T6.....	14
2.4	Alat untuk analisa TGA .....	18
2.5	Kompenen Utama dalam alat analisa TGA.....	18
2.6	Penampilan kuantifikasi TGA baseline.....	19
2.7	Skema sistem kerja TGA .....	19
2.8	Berbagai mekanisme timbangan TGA.....	20
4.1	Hasil Thermogram spesimen 400°C 10% .....	50
4.2	Grafik rata -rata massa berdasarkan reduksi ketebalan.....	51
4.3	Grafik rata – rata massa berdasarkan temperature penekanan .....	54

## DAFTAR TABEL

2.1	Sifat- sifat Al-Si.....	6
2.2	Tabel karakteristik dan sifat alumunium.....	6
2.3	Sifat dan karakteristik alumunium oksida.....	7
2.4	Sifat dan karakteristik Magnesium (Mg) .....	8
2.5	Sifat dan karakteristik Asam nitrat.....	8
2.6	Sifat dan karakteristik abu dasar batu bara .....	9
2.7	Sifat dan Karakteristik Alkohol .....	9
3.1	alat – alat yang digunakan pada proses electroless plating .....	26
3.2	bahan yang digunakan pada proses electroless plating .....	30
3.3	Alat proses pengecoran membentuk spesimen stirring casting.....	33
3.4	Bahan proses pengecoran membentuk spesimen stirring casting.....	34
3.5	Alat proses permesinan membuat spesimen uji .....	35
3.6	Bahan proses pembuatan spesimen uji.....	36
4.1	Hasil perubahan demensi setelah proses penekakan.....	41
4.2	Keretakan setelah proses penekanan panas.....	44
4.3	Tabel hasil pengujian TGA reduksi ketebalan 5% .....	50
4.4	Persentase penambahan dan pengurangan massa 5% .....	50
4.5	Tabel hasil pengujian TGA reduksi 10% .....	50
4.6	Persentase penambahan reduksi 10% .....	50
4.7	Tabel hasil pengujian TGA reduksi 15% .....	51
4.8	Persentase rata-rata penambahan 15% .....	51
4.9	Tabel hasil pengujian spesimen 400°C .....	52
4.10	Persentase rata-rata penambahan temperature 400°C .....	52
4.11	Tabel hasil pengujian spesimen 425°C .....	53
4.12	Persentase rata-rata penambahan temperature 425°C .....	53
4.13	Tabel hasil pengujian spesimen 450°C .....	54
4.14	Persentase rata-rata penambahan temperature 450°C .....	54
4.15	Hasil data seluruh pengujian TGA .....	55
4.16	Hasil seluruh rata-rat pengujian TGA .....	55