

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI IMPACT  
PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN PASIR BESI  
LOKAL DENGAN PERLAKUAN PANAS T6 VARIASI KOMPOSISI  
DAN HOLDING TIME**



**Disusun Oleh :**

**BRAMIANA MALIK IBRAHIM**  
NBI : 1421600061

**ZAINURROZZAQ FADLURROHMAN**  
NBI : 1421600084

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

**2021**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI  
IMPACT PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN  
PASIR BESI LOKAL DENGAN PERLAKUAN PANAS T6  
VARIASI KOMPOSISI DAN HOLDING TIME**



**Disusun Oleh :**

**Bramiana Malik Ibrahim**

**1421600061**

**Zainurrozzaq Fadlurrohman**

**1421600084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI IMPACT PADA**  
**KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN PASIR BESI LOKAL DENGAN**  
**PERLAKUAN PANAS T6 VARIASI KOMPOSISI DAN HOLDING TIME**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh :

**Bramiana Malik Ibrahim**

**1421600061**

**Zainurrozzaq Fadlurrohman**

**1421600084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2021**

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

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : BRAMIANA MALIK IBRAHIM  
NBI : 1421600061  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN  
UJI IMPACT PADA KOMPOSIT ALUMINIUM  
6061 PADUAN PASIR BESI LOKAL DENGAN  
PERLAKUAN PANAS T6 VARIASI KOMPOSISI  
DAN HOLDING TIME

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



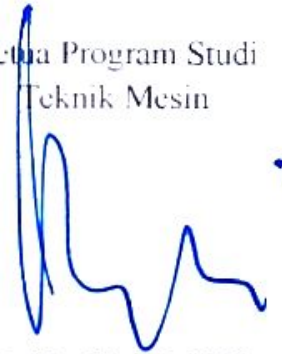
Mastuki, S.Si., M.Si.  
NPP. 20420.15.0690

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP.204/10.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP.20420.90.0207



**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 : Bramiana Malik Ibrahim  
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:

**ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI  
IMPACT PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN  
PASIR BESI LOKAL DENGAN PERLAKUAN PANAS T6  
VARIASI KOMPOSISI DAN HOLDING TIME**

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 : 19 Juli 2021

Yang Menyatakan

Materai  
6000

(Bramiana Malik Ibrahim)

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul : **ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI IMPACT PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN PASIR BESI LOKAL DENGAN PERLAKUAN PANAS T6 VARIASI KOMPOSISI DAN HOLDING TIME** 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 sudah pernah dipakai untuk mendapat gelar Sarjana di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Juli 2021

(Bramiana Malik Ibrahim)

## ABSTRAK

Pasir besi pemanfaatannya masih belum di optimalkan di Indonesia dan saat ini masih terbatas penggunaannya. Alumunium seri 6061 merupakan material non logam dan mempunyai keunggulan yang relatif ringan. Penelitian yang dilakukan adalah perlakuan panas dalam suatu pengecoran alumunium paduan pasir besi metode squeeze casting variasi komposisi 4% 5% 6% dan pengaruh dari temperatur aging selama 1 jam, 2 jam untuk mengetahui analisa pengaruh variasi temperature aging pada alumunium 6061 paduan pasir besi terhadap kekerasan struktur mikro dan pengujian Impact setelah perlakuan panas T6. Dari hasil uji kekerasan Rockwell B ini menunjukkan bahwa alumunium 6061 paduan pasir besi komposisi variasi 6% dengan perlakuan panas T6 selama 2 jam memiliki nilai kekerasan 64,5 HRA, dan yang tidak diberi perlakuan panas Al 6% yang menjadikan komposisi tersebut lebih tinggi dari beberapa variasi. Harga impact yang sudah diberi perlakuan panas quenching cenderung lebih getas jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan panas T6. Untuk hasil pengujian strukturmikro ini menunjukkan bahwa alumunium 6061 paduan Pasir besi lokal yang sudah diberi perlakuan panas dan quenching Al 4% cenderung lebih besar diameter rata-rata butir jika dibandingkan dengan komposisi yang nilai rata-ratanya lebih kecil. Nilai diameter rata-rata butiran alumunium 6061 paduan pasir besi lokal yang tertinggi berada di alumunium 6 % karena rata-rata butiran memiliki nilai yang tinggi.

**Kata kunci : Alumunium 6061, Pasir besi, Kekerasan, Impact, Strukturmikro.**

## ABSTRACT

*Iron sand utilization is still not optimized in Indonesia and currently its use is still limited. Aluminum 6061 series is a non-metallic material and has the advantage of being relatively light. The research carried out is heat treatment in an aluminum casting iron sand alloy squeeze casting method, composition variation 4% 5% 6% and the effect of aging temperature for 1 hour, 2 hours to determine the analysis of the effect of aging temperature variations on aluminum 6061 iron sand alloy on hardness. microstructure and Impact testing after T6 heat treatment. From the results of the Rockwell B hardness test, it shows that aluminum 6061 iron sand alloy with a composition of 6% variation with T6 heat treatment for 2 hours has a hardness value of 64.5 HRA, and that is not treated with 6% Al heat treatment which makes the composition higher than some variation. Impact values that have been treated with heat quenching tend to be more brittle than those without T6 heat treatment. For the results of this microstructure test, it shows that aluminum 6061 alloy local iron sand that has been heat treated and quenched Al 4% tends to have a larger average grain diameter when compared to the composition with a smaller average value. The value of the average diameter of 6061 aluminum grains of local iron sand alloy is the highest at 6% aluminum because the average grain has a high value.*

**Keywords: Aluminum 6061, Iron sand, Hardness, Impact, Microstructure.**



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA KEKERASAN STRUKTUR MIKRO DAN UJI IMPACT PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PADUAN PASIR BESI LOKAL DENGAN PERLAKUAN PANAS T6 VARIASI KOMPOSISI DAN HOLDING TIME”**.

Begitu banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ketika selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Orang tua tercinta ayah dan ibu yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan untuk keberhasilan serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik material maupun spiritual kepada saya.
2. Adikku tercinta yang selalu memberikan do'a dalam setiap langkahku.
3. Bapak Mastuki.,S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid. MT, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Dosen jurusan teknik mesin universitas 17 agustus 1945 surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah..
7. Teman - teman “SAHABAT AMBYAR” Budiman, Allan, Ahmad, Rozzaq dan Ghoffur terima kasih atas segala suka maupun duka

mewarnai hari - hari saat penulisan, semoga persaudaraan kita selama-lamanya.

8. Saudara - saudara dari UKM Persaudaraan Setia Hati Terate komisariat Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya..
9. Teman - teman jurusan teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.
10. Saudara-saudara yang selalu memberikan semangat dan bantuan serta do'a.

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang dapat ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Surabaya, 19 Juli 2021

(Bramiana Malik Ibrahim)

## **LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH DAN KATA MUTIARA**

**Selembar karya yang bertuliskan “Tugas Akhir” ini kami persembahkan  
Kepada kedua orang tua tercinta.**

“Seberapa tinggimu mencari pengetahuan, seberapa  
dalammu menuntut ilmu, seberapa banyak gurumu  
yang mengajarmu, semua tetap bergantung pada  
dirimu sendiri”

## DAFTAR ISI

Halaman judul	
Lembar Judul Tugas Akhir Dengan Pernyataan Gelar.....	i
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	ii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Lembar Ucapan Terima kasih dan Kata Mutiara.....	ix
Daftar isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metode Penelitian.....	5

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Komposit .....	7
2.1.1 Definisi komposit .....	7
2.1.2 Paduan Komposit .....	8
2.1.3 Kelebihan Dan Kekurangan Komposit.....	9
2.1.4 Keunggulan Komposit Aluminium Sebagai Matrik.....	10
2.1.5 Aluminium (AL) .....	10
2.1.6 Besi (Fe).....	12
2.1.7 Struktur Mikro.....	12
2.1.8 Heat Treatment.....	13
2.1.9 Perlakuan Panas T6 .....	16
2.1.10 Macam Media Pendingin .....	16
2.1.11 Material Teknik .....	18
2.2 Pasir Besi.....	18
2.3 Pengertian <i>Squeeze Casting</i> .....	20
2.4 Pengaruh Beban Penekanan ( <i>pressure load</i> ) Terhadap Sifat Mekanik .....	21
2.5 Pengaruh Durasi Penekanan ( <i>pressure duration</i> ) Terhadap Sifat Mekanik .....	23
2.6 Perlakuan Panas T6 ( <i>Heat Treatment</i> ) .....	24
2.6.1 Perlakuan panas pelarutan ( <i>solution heat treatment</i> ) .....	26
2.6.2 Pendinginan cepat ( <i>quenching</i> ) .....	27
2.6.3 Penuaan ( <i>Aging</i> ).....	27

2.7 Kekerasan <i>Rockwell B</i> .....	28
2.8 Strukturmikro .....	30
2.8.1. Analisa Strukturmikro .....	31
2.9 Uji impact.....	36
2.9.1 Pengujian Impact Metode Charpy .....	36
2.9.2 Pengujian Impact Metode IZOD .....	37

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Rencana Penelitian .....	39
3.2 Diagram alir penelitian.....	41
3.3 Penjelasan alur penelitian.....	43
3.3.1 Persiapan alat dan bahan .....	43
3.3.2 Alat dan bahan proses pemesinan membuat spesimen uji.....	45
3.3.3 Alat dan bahan proses perlakuan panas T6 .....	46
3.3.4 Menimbang bahan komposit .....	47
3.3.5 Proses pengecoran komposit metode <i>squeezecasting</i> .....	48
3.3.6 Proses permesinan membuat spesimen uji .....	48
3.3.7 Perlakuan panas T6 .....	49
3.3.8 Pengujian kekerasan menggunakan <i>rockwell B</i> .....	49
3.3.9 Pengamatan strukturmikro .....	51
3.3.10 Proses Uji Impact .....	52
3.4 Kodefikasi Spesimen.....	54
3.5 Analisa data.....	55
3.6 Kesimpulan .....	55

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil Penelitian.....	57
4.1.1 Uji Kekerasan.....	57
4.1.2 Uji Impact.....	58
4.1.3 Uji Strukturmikro (metalografi) .....	59
4.2 Perhitungan dan grafik .....	65
4.2.1 Data uji Kekerasan .....	65
4.2.2 Data perhitungan Impact .....	67
4.2.3 Uji Strukturmikro .....	72
4.3 Pembahasan.....	76

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	79
5.2 Saran.....	80

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	81
<b>LAMPIRAN</b> .....	84

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Siklus Perlakuan Panas .....	25
<b>Gambar 2. 2</b> Diagram fasa perlakuan panas Al-Cu .....	26
<b>Gambar 2. 3</b> Spesimen, Ukuran dan Bentuk Obyek Pembesaran.....	31
<b>Gambar 2. 4</b> Pengaruh Etsa Terhadap Permukaan Spesimen .....	32
<b>Gambar 2. 5</b> Alat Mikroskop Merk Axiolab.....	35
<b>Gambar 2. 6</b> Spesimen ASTM E23 .....	37
<b>Gambar 3. 1</b> Contoh titik yang akan di uji.....	50
<b>Gambar 3. 2</b> Skematik jarak indentasi minimum (ASTM E18-15).....	51
<b>Gambar 3. 3</b> Spesimen uji impact ASTM E23. ....	52
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Hasil pengujian Kekerasan Rockwell B .....	66
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Hasil pengujian Energi Terserap .....	69
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik hasil pengujian Harga Impact. ....	71
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik hasil pengujian Strukturmikro.....	74

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Skala Kekerasan Rockwell .....	29
<b>Tabel 2. 2</b> Pengali Jefferies.....	34
<b>Tabel 2. 3</b> Kekerasan ASTM E112-12 .....	34
<b>Tabel 3. 1</b> Alat-alat yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi.....	43
<b>Tabel 3. 2</b> Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze Casting.....	44
<b>Tabel 3. 3</b> Bahan Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze casting. ....	45
<b>Tabel 3. 4</b> Alat yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji Alat proses pemesinan membuat spesimen uji.....	45
<b>Tabel 3. 5</b> Bahan yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji.....	46
<b>Tabel 3. 6</b> Alat yang digunakan untuk proses perlakuan panas T6 Alat untuk Proses Perlakuan Panas T6 .....	46
<b>Tabel 3. 7</b> Bahan untuk Proses Perlakuan Panas T6.....	47
<b>Tabel 3. 8</b> Kodefikasi spesimen.....	54
<b>Tabel 4. 1</b> Data hasil pengujian kekerasan Rockwell B .....	57
<b>Tabel 4. 2</b> Data hasil pengujian impact .....	58
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil pengujian Kekerasan Rockwell B dengan perlakuan panas.....	65
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil pengujian kekerasan Rockwell B tanpa perlakuan panas.....	66
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil pengujian Impact dengan perlakuan panas (Energi Terserap). ....	68
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil pengujian Impact tanpa perlakuan panas (Energi Terserap) .....	68
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil pengujian Impact dengan perlakuan panas (Harga Impact) .....	70
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil pengujian Impact tanpa perlakuan panas (Harga Impact) .....	70
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil pengujian Strukturmikro tanpa perlakuan panas.....	74
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil pengujian Strukturmikro .....	74