

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN  
WAKTU TAHAN PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061  
PASIR BESI LOKAL TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
KEKERASAN DAN UJI IMPACT SETELAH PERLAKUAN  
PANAS T6**



**Disusun Oleh :**

**MUH IRWANTO**  
**NIM : 1421600026**

**ABDUL GHOFFUR**  
**NIM : 1421600076**

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

**2023**

**ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN  
WAKTU TAHAN PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061  
PASIR BESI LOKAL TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
KEKERASAN DAN UJI IMPACT SETELAH PERLAKUAN  
PANAS T6**



**Disusun Oleh :**

**Muh Irwanto : 1421600076**

**Abdul Ghoffur : 1421600026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MUH IRWANTO  
NBI : 1421600076  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN WAKTU TAHAN PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PASIR BESI LOKAL TERHADAP STRUKTUR MIKRO KEKERASAN DAN UJI IMPACT SETELAH PERLAKUAN PANAS T6

Mengetahui /Menyetujui

Dosen Pembimbing



Mastuki, S.Si., M.Si

NPP. 20420.15.0690

Dekan Fakultas Teknik  
  
M. Kes., IPU  
NIP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin  
  
Eti Sutopo, ST, MT  
NIP. 20420.90.0207



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**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 : Muh Irwanto  
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 Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN WAKTU  
TAHAN PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PASIR BESI  
LOKAL TERHADAP STRUKTUR MIKRO KEKERASAN DAN  
UJI IMPACT 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 Surabaya  
Pada Tanggal : 8 Januari 2023

Yang Menyatakan



(Muh Irwanto)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul : **ANALISA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI DAN WAKTU TAHAN PADA KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 PASIR BESI LOKAL TERHADAP STRUKTUR MIKRO KEKERASAN DAN UJI IMPACT 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, 8 Januari 2023

  
  
METERAI  
TEMPEL  
E0FD1AKX408864036  
Muh Irwanto

v

**LEMBAR UCAPAN TERIMAKASIH  
DAN KATA MUTIARA**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## ABSTRAK

Aluminium merupakan logam yang memiliki sifat ringan, tahan korosi, dan konduktor. Dalam penelitian ini, material yang digunakan adalah paduan aluminium komposit – pasir besi lokal dengan teknik squeeze casting. Penelitian ditujukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi pasir besi 7%, 8%, 9% material pada aluminium 6061 dan dengan variasi holding time 1 jam dan 2 jam dengan pengujian kekerasan, struktur mikro dan pengujian impact pada perlakuan panas T6 aluminium 6061- pasir besi material komposit. Hasil dari uji kekerasan rockwell B menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi pada variasi pasir besi 7% tanpa perlakuan panas sebesar 61,4 HRB dan yang paling terendah nilai kekerasan di variasi 9% tanpa perlakuan panas sebesar 51,5 HRB. Hasil uji impact didapati bahwa seiring dengan kenaikan waktu penahanan dan komposisi yang diberikan pada Aluminium terjadi penurunan energi impact dan yang terendah pada waktu penahanan 2jam sebesar 2,5 joule. Dan yang tertinggi tanpa perlakuan panas variasi 9% sebesar 4,3 joule energi impact semakin tinggi dan menyebabkan benda menjadi kuat. dan untuk harga impact sendiri tertinggi tanpa perlakuan panas pada variasi 7% sebesar 0,101 J/mm<sup>2</sup>. dan terendah pada variasi 8% dengan aging 200 °C penahanan 2 jam sebesar 0,60 J/mm<sup>2</sup> Hasil Uji Mikro menunjukkan ukuran diameter butir terkecil terletak pada variasi 9% dengan aging 200°C, waktu penahanan 1 jam sebesar 85,436  $\mu m$  dan ukuran diameter terbesar terletak pada variasi 1% tanpa perlakuan panas sebesar 133,86  $\mu m$ . Struktur mikro dengan pendistribusian pasir besi pada Al (matriks) terlihat tidak merata dan terlihat penggumpal pada setiap titik tertentu. Hal ini menyebabkan rata – rata batas butir tidak selalu naik maupun tidak turun.

**Kata kunci** : Aluminium 6061, pasir besi, squeeze casting, T6, struktur mikro, kekerasan

## ABSTRACT

Aluminum is a metal that is light, corrosion resistant, and a conductor. In this study, the material used is a composite aluminum alloy – local iron sand with the squeeze casting technique. The aim of the study was to determine the effect of variations in the composition of iron sand 7%, 8%, 9% material on aluminum 6061 and with holding time variations of 1 hour and 2 hours by testing the hardness, microstructure and testing on heat treatment of T6 aluminum 6061- iron combined material. The results of the Rockwell B hardness test show that the highest hardness value at 7% iron sand variation without heat treatment is 61.4 HRB and the lowest hardness value is 9% variation without heat treatment at 51.5 HRB. The results of the impact test found that along with the increase in stopping time and decrease given to Aluminum the energy impact and the lowest at 2 hours holding time was 2.5 joules. And the highest without heat treatment variation of 9% of 4.3 joules the higher the impact energy and causes the object to become stronger. and for the highest self impact price without heat treatment at 7% variation of 0.101 J/mm<sup>2</sup>. and the lowest at 8% variation with aging 200 C removed in 2 hours at 0.60 J/mm<sup>2</sup> Micro test results show the smallest grain diameter size is 9% variation with aging 200°C, time removed for 1 hour is 85,436 m and the largest diameter size lies in variation 1% without heat treatment of 133.86 m. The microstructure with the distribution of iron sand on Al (matrix) looks uneven and clumps are seen at every certain point. This causes the average grain boundary does not always go up or down.

**Key words** : Aluminum 6061, iron alloy, squeeze casting, T6, microstructure, hardness



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua orang tua tersayang yang telah memberikan dukungan serta kasih sayangnya dan doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Segenap keluarga yang telah menyemangati dan membantu penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Mastuki.,S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Edi Santoso, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo,M.Kes., IPU 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 Himpunan Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya.
8. Teman - teman “SAHABAT AMBYAR” Budiman, Allan, Rozzak, dan Ibram terima kasih atas segala suka maupun duka mewarnai hari - hari saat penulisan, semoga persaudaraan kita selama lamanya.
9. Teman - teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak.

Surabaya, 8 Januari 2023

Muh Irwanto

## DAFTAR ISI

Lembar Judul Tugas Akhir .....	i
Lembar Judul Tugas Akhir dengan Pernyataan Gelar .....	ii
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	iv
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	v
Lembar Ucapan Terima Kasih dan Kata Mutiara .....	vi
Abstrak.....	vii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel.....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Komposit .....	7
2.1.1 Penyusun Material Komposit .....	7
2.1.2 Jenis-Jenis Komposit .....	8
2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan menggunakan Komposit.....	9
2.1.4 Metode Pembuatan Komposit.....	10

2.1.4 Kegunaan Material Komposit .....	16
2.2 Aluminium .....	17
2.2.1 Aluminium paduan .....	18
2.3 Pasir Besi .....	22
2.4 Pengertian Squeeze Casting .....	23
2.5 Pengaruh Beban Penekanan Terhadap Sifat Mekanik .....	24
2.6 Pengaruh Durasi Penekanan Terhadap Sifat Mekanik.....	26
2.7 Perlakuan Panas T6 (Heat Treatment) .....	27
2.7.1 Pendinginan cepat (quenching).....	29
2.8 Penuaan ( Aging ) .....	30
2.9 Struktur Mikro .....	33
2.9.1.2. Metode perhitungan besar butir .....	35
2.10 Kekerasan Rockwell B.....	38
2.11 Uji Impact .....	39
2.11.1 Pengujian Impact Metode Charpy.....	40
2.11.2 Pengujian Metode Izod .....	40

### **BAB III METODOLOGI**

3.1 Rencana Penelitian.....	43
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	44
3.3. Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	47
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan .....	47
3.3.2. Menimbang Bahan Komposit .....	52
3.3.3. Proses Pengecoran Komposit Metode Squeeze Casting .....	52
3.3.4. Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji.....	53
3.3.5. Perlakuan Panas T6.....	53
3.3.6. Pengujian Kekerasan Menggunakan Rockwell B.....	54
3.3.7. Pengamatan Struktur Mikro .....	55
3.4 Proses Uji Impact.....	56

3.5 Data Kodefikasi Spesimen.....	57
3.6 Analisa Data .....	59
3.7 Kesimpulan.....	59

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

4.1 Hasil Data Pengujian .....	61
4.1.1 Hasil Pengujian Kekerasan .....	61
4.1.2 Data pengujian impact .....	62
4.1.3 Hasil Pengujian Mikro.....	63
4.2 Perhitungan dan Grafik.....	66
4.2.1.Data Uji Kekerasan.....	66
4.2.3. Data Pengujian Mikro.....	71
4.3. Pembahasan .....	73
4.3.1. Pengujian Kekerasan .....	73
4.3.2. Pengujian Impact .....	74
4.3.3 Pembahasan Mikro .....	75

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

5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	78

<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>79</b>
-----------------------------	-----------

<b>Lampiran.....</b>	<b>81</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Matrik dan fiber</i> .....	7
<i>Gambar 2.2 Proses Pencetakan dengan Hand Lay Up</i> .....	11
<i>Gambar 2.3 Proses Pencetakan dengan Hand Lay Up</i> .....	12
<i>Gambar 2.4 Proses percetakan dengan Pressure Bag</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Gambar 2.5 Proses percetakan dengan Spray-Up</i> .....	13
<i>Gambar 2.6 roses percetakan Filament winding</i> .....	14
<i>Gambar 2.7 Proses percetakan Compression Molding</i> .....	15
<i>Gambar 2.8 Proses percetakan Injection Molding</i> .....	15
<i>Gambar 2.9 Proses percetakan Continuous Pultrusion</i> .....	16
<i>Gambar 2.10 Paduan aluminium-silikon</i> .....	18
<i>Gambar 2.11 Paduan aluminium-magnesium</i> .....	19
<i>Gambar 2.12 Paduan aluminium-tembaga</i> .....	19
<i>Gambar 2.13 Pasir besi</i> .....	23
<i>Gambar 2.17 PengaruhEtsaTerhadap Permukaan Spesimen</i> .....	42
<i>Gambar 2.19 Spesimen astm E23</i> .....	41
<i>Gambar 4.1 (1) Hasil mikro 7% tanpa perlakuan panas</i> .....	63
<i>Gambar 4.2 (2) Hasil mikro 7% 1 jam spesimen 1(3) Hasil mikro 7% 1 jam spesimen 2 (4) Hasil mikro 7% 1 jam spesimen 3</i> .....	63
<i>Gambar 4.3 (5) Hasil mikro 7% 2 jam spesimen 1(6) Hasil mikro 7% 2 jam spesimen 2 (7) Hasil mikro 7% 2 jam spesimen 3</i> .....	64
<i>Gambar 4.4 (8) Hasil mikro 8% tanpa perlakuan panas</i> .....	64
<i>Gambar 4.5 (9) Hasil mikro 8% 1 jam spesimen 1(10) Hasil mikro 8% 1 jam spesimen 2 (11) Hasil mikro 8% 1 jam spesimen 3</i> .....	64
<i>Gambar 4.6 (12) Hasil mikro 8% 2 jam spesimen 1 (13) Hasil mikro 8% 2 jam spesimen 2 (14) Hasil mikro 8% 2 jam spesimen 3</i> .....	65
<i>Gambar 4.7 (15) Hasil mikro 9% tanpa perlakuan panas</i> .....	65
<i>Gambar 4.9 (19) Hasil mikro 9% 2 jam spesimen 1 (20) Hasil mikro 9% 2jam spesimen 2 (21) Hasil mikro 9% 2 jam spesimen 3</i> .....	66

<i>Gambar 4.10 grafik uji kekerasan.....</i>	<i>67</i>
<i>Gambar 4.11 grafik energi terserap uji impact.....</i>	<i>69</i>
<i>Gambar 4.12 grafik harga impact.....</i>	<i>70</i>
<i>Gambar 4.13 struktur mikro Al 71 .....</i>	<i>71</i>

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Pengali Jefferies</i> .....	36
<i>Tabel 2.2 Kekerasan Rackwell</i> .....	38
<i>Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi</i> .....	47
<i>Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi</i> .....	48
<i>Tabel 3.3 Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze Casting</i> .....	48
<i>Tabel 3.4 Bahan Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze Casting</i> .....	49
<i>Tabel 3.5. Alat proses pemesinan membuat spesimen uji</i> .....	50
<i>Tabel 3.6. Bahan Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji</i> .....	50
<i>Tabel 3.8. Bahan untuk Proses Perlakuan Panas T6</i> .....	51
<i>Tabel 3.9 Kodefikasi spesimen</i> .....	58
<i>Tabel 4.1 Tabel data hasil pengujian kekerasan</i> .....	61
<i>Tabel 4.2 data hasil pengujian impact</i> .....	62
<i>Tabel 4.3 uji kekerasan</i> .....	66
<i>Tabel 4.4 energi terserap uji impact</i> .....	69
<i>Tabel 4.5 Harga impact</i> .....	70
<i>Tabel 4.6 rata rata batas butir</i> .....	73