

## 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.....	11

2.1.4 Kegunaan Material Komposit.....	16
2.2 Aluminium.....	17
2.2.1 Aluminium paduan.....	18
2.3 Pasir Besi.....	23
2.4 Pengertian Squeeze Casting.....	23
2.5 Pengaruh Beban Penekanan Terhadap Sifat Mekanik.....	25
2.6 Pengaruh Durasi Penekanan Terhadap Sifat Mekanik.....	27
2.7 Perlakuan Panas T6 (Heat Treatment).....	28
2.7.1 Pendinginan cepat (quenching).....	30
2.8 Penuaan ( Aging ).....	31
2.9 Struktur Mikro.....	34
2.9.1.2. Metode perhitungan besar butir.....	37
2.10 Kekerasan Rockwell B.....	40
2.11 Uji Impact.....	41
2.11.1 Pengujian Impact Metode Charpy.....	42
2.11.2 Pengujian Metode Izod.....	42

### **BAB III METODOLOGI**

3.1 Rencana Penelitian.....	45
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	46
3.3. Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	49
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan.....	49
3.3.2. Menimbang Bahan Komposit.....	54
3.3.3. Proses Pengecoran Komposit Metode Squeeze Casting.....	54
3.3.4. Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji.....	55
3.3.5. Perlakuan Panas T6.....	55
3.3.6. Pengujian Kekerasan Menggunakan Rockwell B.....	56
3.3.7. Pengamatan Struktur Mikro.....	57
3.4 Proses Uji Impact.....	58

3.5	Data Kodefikasi Spesimen.....	59
3.6	Analisa Data .....	61
3.7	Kesimpulan.....	61

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

4.1	Hasil Data Pengujian .....	63
4.1.1	Hasil Pengujian Kekerasan.....	63
4.1.2	Data pengujian impact.....	64
4.1.3	Hasil Pengujian Mikro.....	65
4.2	Perhitungan dan Grafik.....	68
4.2.1.	Data Uji Kekerasan.....	68
4.2.3.	Data Pengujian Mikro.....	73
4.3.	Pembahasan .....	75
4.3.1.	Pengujian Kekerasan .....	75
4.3.2.	Pengujian Impact .....	76
4.3.3	Pembahasan Mikro .....	77

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

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

<b>Daftar Pustaka</b> .....	81
-----------------------------	----

<b>Lampiran</b> .....	83
-----------------------	----

## 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 2.5 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> .....	16
<i>Gambar 2.9 Proses percetakan Continuous Pultrusion</i> .....	16
<i>Gambar 2.10 Paduan aluminium-silikon</i> .....	19
<i>Gambar 2.11 Paduan aluminium-magnesium</i> .....	19
<i>Gambar 2.12 Paduan aluminium-tembaga</i> .....	20
<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> .....	43
<i>Gambar 4.1 (1) Hasil mikro 7% tanpa perlakuan panas</i> .....	65
<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> .....	65
<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> .....	66
<i>Gambar 4.4 (8) Hasil mikro 8% tanpa perlakuan panas</i> .....	66
<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> .....	66
<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> .....	67
<i>Gambar 4.7 (15) Hasil mikro 9% tanpa perlakuan panas</i> .....	67
<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> .....	68

<i>Gambar 4.10 grafik uji kekerasan.....</i>	<i>69</i>
<i>Gambar 4.11 grafik energi terserap uji impact.....</i>	<i>71</i>
<i>Gambar 4.12 grafik harga impact.....</i>	<i>72</i>
<i>Gambar 4.13 struktur mikro Al 71 .....</i>	<i>73</i>

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Pengali Jefferies</i> .....	37
<i>Tabel 2.2 Kekerasan Rackwell</i> .....	40
<i>Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi</i> .....	49
<i>Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada proses pemisahan pasir besi</i> .....	50
<i>Tabel 3.3 Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze Casting</i> .....	50
<i>Tabel 3.4 Bahan Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode Squeeze Casting</i> .....	51
<i>Tabel 3.5. Alat proses pemesinan membuat spesimen uji</i> .....	52
<i>Tabel 3.6. Bahan Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji</i> .....	52
<i>Tabel 3.8. Bahan untuk Proses Perlakuan Panas T6</i> .....	53
<i>Tabel 3.9 Kodefikasi spesimen</i> .....	60
<i>Tabel 4.1 Tabel data hasil pengujian kekerasan</i> .....	63
<i>Tabel 4.2 data hasil pengujian impact</i> .....	64
<i>Tabel 4.3 uji kekerasan</i> .....	68
<i>Tabel 4.4 energi terserap uji impact</i> .....	71
<i>Tabel 4.5 Harga impact</i> .....	72
<i>Tabel 4.6 rata rata batas butir</i> .....	75

## LAMPIRAN

### 1. Persiapan Bahan



### 2. Proses Pengecoran





### 3. Hasil Coran





#### 4. Pembuatan Spesimen



#### 5. Proses Perlakuan Panas T6

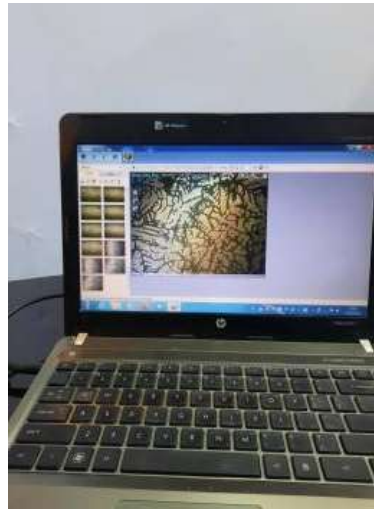




## 6. Pengujian Impact



## 7. Pengamatan Struktur Mikro





## 8. Pengujian Kekerasan





## 9. Spesimen







**LABORATORIUM BAHAN TEKNIK**  
**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI**  
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**HASIL PENGUJIAN IMPACT**

No.	Variasi Spesimen	Sudut $\alpha$ ( $^{\circ}$ )	Energi (J)	Sudut $\beta$ ( $^{\circ}$ )	Energi Terserap (J)	Luas ( $\text{mm}^2$ )	Harga Impact ( $\text{J}/\text{mm}^2$ )
1	7% 1 Jam 1	151	300	149,00	2,8	43,3	0,065
2	7% 1 Jam 2	151	300	149,00	2,8	43,1	0,065
3	7% 1 Jam 3	151	300	149,00	2,8	43,1	0,065
4	7% 2 Jam 1	151	300	149,10	2,6	41,5	0,064
5	7% 2 Jam 2	151	300	149,00	2,8	41,7	0,067
6	7% 2 Jam 3	151	300	148,50	3,5	42,2	0,083
7	7% T T6	151	300	148,00	4,3	42,0	0,101
8	8% 1 Jam 1	151	300	149,00	2,8	42,1	0,066
9	8% 1 Jam 2	151	300	149,00	2,8	42,1	0,066
10	8% 1 Jam 3	151	300	149,00	2,8	42,7	0,065
11	8% 2 Jam 1	151	300	149,50	2,1	42,7	0,049
12	8% 2 Jam 2	151	300	149,00	2,8	42,1	0,066
13	8% 2 Jam 3	151	300	149,00	2,8	41,9	0,067
14	8% T T6	151	300	148,50	3,5	40,5	0,087
15	9% 1 Jam 1	151	300	149,00	2,8	41,7	0,067
16	9% 1 Jam 2	151	300	149,00	2,8	41,1	0,068
17	9% 1 Jam 3	151	300	149,00	2,8	42,4	0,066
18	9% 2 Jam 1	151	300	148,50	3,5	41,1	0,086
19	9% 2 Jam 2	151	300	149,00	2,8	43,6	0,064
20	9% 2 Jam 3	151	300	149,00	2,8	42,8	0,065
21	9% T T6	151	300	148,00	4,3	42,5	0,100

Lembar asli, tidak untuk digandakan

*Keterangan :*

1. Menggunakan metode Charpy
2. Standar benda uji mengacu ASTM E23
3. Panjang lengan 0,8 meter
4. Berat palu 20 kilogram
5. Pengujian dilakukan pada tanggal 10 April 2021



Kampus : Jl. Grafika 2A Yogyakarta 55281



**SURAT KETERANGAN**  
**NOMOR :66/LAB.TM/2021**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafik Djoenaidi,ST  
NIP : 19780125 200112 1 002  
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Abdul Ghoffur  
Nim : 1421600026  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada tanggal 27 April 2021, guna keperluan penyusunan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 14 Juni 2021  
Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang



Rafik Djoenaidi,ST  
19780125 200112 1 002



**SURAT KETERANGAN**  
**NOMOR :67/LAB.TM/2021**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafik Djoenaidi,ST  
NIP : 19780125 200112 1 002  
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Muh Irwanto  
Nim : 1421600076  
Program Studi : S-1Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada tanggal 27 April 2021, guna keperluan penyusunan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 14 Juni 2021  
Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang



Rafik Djoenaidi,ST  
19780125 200112 1 002



9 %



# LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK

TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA

LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL



Nama :  
 NBI :  
 Tanggal Pengujian :

## Data Hasil Pengujian Kekerasan

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA 2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  ball	59 RB	56,8 RB	9 %  1 Jam
				56 RB		
				50,5 RB		
				57,5 RB		
				60 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA 2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  ball	52 RB	54 RB	9 %  1 Jam
				57,5 RB		
				52,5 RB		
				57,5 RB		
				50,5 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA 2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  ball	52,5 RB	56,4 RB	9 %  1 Jam
				55,5 RB		
				59 RB		
				59 RB		
				56 RB		

9 % Tanpa T6

- \* 48 RB
- \* 53,5 RB
- \* 50 RB
- \* 51,5 RB
- \* 54,5 RB

51,5 RB

Surabaya, 2021  
 AS. LAB. MATERIAL TEKNIK

82

	<b>LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK</b> <b>TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA</b> <b>LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL</b>	
Nama : N B I : Tanggal Pengujian :		

**Data Hasil Pengujian Kekerasan**

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA-2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	60 RB	57,5 RB	82 2 Jan
				52,5 RB		
				59 RB		
				59 RB		
				57 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA-2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	53,5 RB	59,8 RB	82 2 Jan
				56 RB		
				49,5 RB		
				58 RB		
				57 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA-2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	56 RB	56,2 RB	82 2 Jan
				57,5 RB		
				60 RB		
				51,5 RB		
				56 RB		

Surabaya, 2021  
AS. LAB. MATERIAL TEKNIK

Dibindai dengan CamScanner

82



**LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK**  
**TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA**  
**LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL**



Nama :  
 NBI :  
 Tanggal Pengujian :

**Data Hasil Pengujian Kekerasan**

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA 2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	51 RB	56,7 RB	82 1 Jam
				51,5 RB		
				60 RB		
				62 RB		
				56 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA 2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	58,5 RB	57,3 RB	82 1 Jam
				57,5 RB		
				56,5 RB		
				50,5 RB		
				55,5 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA 2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	56,5 RB	58,2 RB	82 1 Jam
				59,5 RB		
				61,5 RB		
				50 RB		
				60,5 RB		

- \* Tanpa T6
- \* 53 RB
- \* 59,5 RB
- \* 49,5 RB      55 RB
- \* 56 RB
- \* 57 RB

Surabaya, 2021  
 AS. LAB. MATERIAL TEKNIK

7%



**LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK**

**TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA**

LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL



Nama :  
 N B I :  
 Tanggal Pengujian :

**Data Hasil Pengujian Kekerasan**

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA 2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	61,5 RB	60,9 RB	7% 2 Jam
				62 RB		
				58 RB		
				57,5 RB		
				65,5 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA 2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	60 RB	59,3 RB	7% 2 Jam
				55 RB		
				57,5 RB		
				59 RB		
				65 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA 2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	61,5 RB	61,9 RB	7% 2 Jam
				62 RB		
				63,5 RB		
				59,5 RB		
				60,5 RB		

Surabaya, 2021  
 AS. LAB. MATERIAL TEKNIK

Diindol dengan CamScanner

7%

**LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK**  
**TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA**  
**LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL**



Nama :  
 NBI :  
 Tanggal Pengujian :

**Data Hasil Pengujian Kekerasan**

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA 2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  Ball	62 RB	62,5 RB	7%  1 Jam
				69 RB		
				63 RB		
				59,5 RB		
				59 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA 2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  Ball	58,5 RB	62,8 RB	7%  1 Jam
				64 RB		
				64,5 RB		
				63 RB		
				63,5 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA 2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG  t = 5 Detik	1/16  Ball	50 RB	56,4 RB	7%  1 Jam
				60 RB		
				63,5 RB		
				52,5 RB		
				50 RB		

7% Tanpa T6

- \* 68 RB
- \* 60 RB
- \* 58,5 RB      61,9 RB
- \* 60,5 RB
- \* 60 RB

Surabaya, 2021  
 AS. LAB. MATERIAL TEKNIK

Diindol dengan CamScanner



# LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK

## TEKNIK MESIN UNTAG'45- SURABAYA

### LEMBAR DATA UJI KEKERASAN / METODE ROCKWELL



Nama :

N B I :

Tanggal Pengujian :

### Data Hasil Pengujian Kekerasan

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRA	HRA RATA 2	KETERANGAN
1	ALUMINIUM	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	50,5 RB	59,0 RB	9% 2 Jam
				58 RB		
				56,5 RB		
				56 RB		
				53 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRB	HRB RATA 2	KETERANGAN
2	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	50,5 RB	55 RB	9% 2 Jam
				62 RB		
				50 RB		
				53 RB		
				59,5 RB		

NO	BENDA UJI	KONDISI INDENTASI	INDENTASI	HRC	HRC RATA 2	KETERANGAN
3	Aluminium	P = 100 KG t = 5 Detik	1/16 ball	58,5 RB	59 RB	9% 2 Jam
				58 RB		
				61 RB		
				58,5 RB		
				59 RB		

Surabaya, 2021  
AS. LAB. MATERIAL TEKNIK