

TUGAS AKHIR

KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI VOLUME CAIRAN  
DAN DURASI PENEKANAN METODE *SQUEEZE CASTING* TERHADAP  
SIFAT MEKANIK KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA  
PERLAKUAN PANAS T6, BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT  
ALUMINIUM PADUAN-ABU DASAR BATUBARA



Disusun Oleh :

MUHAMMAD SUBESTO  
1421404574

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018

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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**


NAMA : MUHAMMAD SUBESTO  
NBI : 1421404574  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI  
VOLUME CAIRAN DAN DURASI PENEKANAN  
METODE SQUEEZE CASTING TERHADAP SIFAT  
MEKANIK KEKERASAN DAN KETANGGUHAN  
IMPAK PADA PERLAKUAN PANAS T6, BAHAN  
BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT  
ALUMINIUM PADUAN - ABU DASAR  
BATUBARA

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

 01/08 2018


Harjo Seputro, ST., MT  
NPP. 20420.96.0471

Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

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

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

“Semua yang kita lakukan selalu sertakan Allah  
Andalin Allah, Allah lagi, Allah terus  
Allah selalu mengerti apa yang terbaik buat kita”

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI VOLUME CAIRAN DAN DURASI PENEKANAN METODE SQUEEZE CASTING TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA PERLAKUAN PANAS T6, BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM PADUAN - ABU DASAR BATUBARA 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, 20 Juli 2018



**Muhammad Subesto**  
1421404574

PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Muhammad Subesto  
Nomor Mahasiswa : 1421409579

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada  
Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :  
Kaji Eksperimen pengaruh variasi volume coran dan durasi pengecoran metode  
squeeze casting terhadap sifat mekanik pecerasan dan ketahanan impact pada  
perlakuan panas T6, Beton bertulang dan mur dari komposit Aluminium paduan - dan obor batu  
bara

berserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan  
UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk  
media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan  
secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk  
kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun  
memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya  
sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya  
Pada tanggal : 09 Agustus 2018  
Yang menyatakan



( Muhammad Subesto )

## ABSTRAK

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI VOLUME CAIRAN DAN DURASI PENEKANAN METODE SQUEEZE CASTING TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA PERLAKUAN PANAS T6, BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM PADUAN-ABU DASAR BATUBARA**

*Pengecoran squeeze casting adalah suatu pengecoran dengan menuangkan cair logam cair dalam cetakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume cairan dengan beban penekanan pada pengecoran squeeze casting terhadap kekuatan tarik, ketahanan lelah dan strukturmakro pada komposit aluminium paduan -abu dasar batubara. Pengecoran squeeze casting adalah suatu pengecoran dengan menuangkan cair logam cair dalam cetakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume cairan dengan beban penekanan pada pengecoran squeeze casting terhadap kekuatan tarik, ketahanan lelah dan strukturmakro pada komposit aluminium paduan-abu dasar batubara. Dalam penelitian ini temperatur cairan saat dituangkan 700oC dan volume cairan yang divariasikan yaitu 450ml; 500ml; 550ml dengan waktu tuang 15 detik dan variasi durasi penekanan 60 detik; 90detik; 120 detik dengan beban penekanan 100kg. Dari hasil pengujian kekerasan dapat dilihat bahwa nilai kekerasan optimum terjadi pada durasi penekanan 120 detik dengan volume cairan 500 ml dengan nilai kekerasan 68,9 HRF, sedangkan nilai kekerasan terendah terletak pada volume cairan 550 ml pada durasi penekanan 60 detik dengan nilai kekerasan 60,8 HRF. pada uji ketangguhan impak energi terbesar yang dibutuhkan terletak pada durasi penekanan 60-90 detik dengan nilai 0,34 joule/ [mm] ^2. Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 terjadi perbaikan dalam sifat mekanik kekerasan dan ketangguhan impak, hal ini dibuktikan bahwa setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 sifat mekanik kekerasan dan ketangguhan impak semakin meningkat.*

***Kata kunci: kekerasan, ketangguhan impak, komposit aluminium paduan, ,perlakuan panas T6, rockwell, squeeze casting***

## **ABSTRACT**

*Squeeze casting is cast by forging liquid metal in a mold. This study aims to determine the effect of variation liquid volume by casting to hardness and impact toughness on aluminum composite - base bottom ash. In this study the temperature as pour 700oC and volume of fluid variation by 450ml; 500 ml; 550ml with 15 seconds pour time and variation pressure duration 60s, 90s, 120s with pressure load 100kg. Percentage of additional weight Aluminum alloy 96,5%; bottom ash 2,5%; magnesium 1%. From the hardness test result, it can be seen that the optimum hardness occurred at pressure duration of 120 seconds at the time of melt volume 500 ml with hardness 68,9 HRF, whereas the lowest hardness is at melt volume 550 ml at 60 seconds duration of pressure 60,8 HRF. on the impact toughness test, the greatest energy required lies in the duration of suppression 60-90 seconds with a value of 0.34 joules/ [mm]] ^2. After T6 heat treatment process, there is improvement in mechanical properties of hardness and impact toughness. it is proved that after T6 heat treatment process the mechanical properties of hardness and impact toughness are increasing.*

**Keywords:** *Composite alumunium alloy, , hardness, impact toughness, , rockwell, squeeze casting, T6 heat treatment*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan syukur tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugrahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul “KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI VOLUME CAIRAN DAN DURASI PENEKANAN METODE SQUEEZE CASTING TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA PERLAKUAN PANAS T6, BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM PADUAN-ABU DASAR BATUBARA” yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dapat sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Diakui bahwa sejak tahap awal hingga proses saat ini tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak mulai dari materi, ide, data, moril sampai kepada spritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan sestulus-tulusnya pada yang terhormat :

1. Orang tuaku yang tercinta bapak Roni Istono dan ibu saya Maslikha serta keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, pendidikan dan semangatnya kepada saya hingga saat ini.
2. Bapak Harjo Seputro ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing , mengarahkan dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo M.kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Teman-teman sekelompok saya “MMC Squad” yang telah membantu, memberi saran, memberi motivasi dan memberi dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Kepada keluarga saya yang telah mendoakan saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.



Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis diterima dengan senang hati.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Surabaya, 20 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	<b>ii</b>
<b>Lembar Persembahan</b> .....	<b>iii</b>
<b>Halaman Pernyataan</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vi</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>xi</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II STUDI PUSTAKA**

2.1 Tanaman Buah Terung Belanda .....	5
2.2 Pengaruh Durasi Penekanan Terhadap Sifat Mekanik .....	6
2.3 Pengaruh Volume Cairan Terhadap Sifat Mekanik .....	8
2.4 Perlakuan Panas T6 ( <i>heat treatment</i> ) .....	9
2.4.1 Solution Treatment .....	10
2.4.2 Quenching .....	11
2.4.3 Aging .....	11
2.5 Kekerasan (rockwell) .....	12
2.6 Ketangguhan Impak .....	14

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rencana Penelitian .....	16
3.2 Diagram Penelitian .....	18
3.3 Persiapan Alat dan Bahan .....	20
3.3.1 Alat dan Bahan Proses Electroless Plating .....	20
3.3.2 Alat dan Bahan Proses Pengecoran Metode Squeeze Casting .....	21
3.3.3 Alat dan Bahan Proses Permesinan .....	23
3.3.4 Alat dan Bahan Proses Perlakuan Panas T6 .....	23
3.3.5 Proses Electroless Plating .....	24
3.3.6 Menimbang Bahan Komposit .....	24
3.3.7 Proses Pengecoran Squeeze Casting .....	24

3.3.8	Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji .....	25
3.3.9	Perlakuan Panas T6 .....	25
3.3.10	Pengujian Kekerasan .....	25
3.3.11	Pengujian Ketangguhan Impak .....	27

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

4.1	Kodefikasi Spesimen .....	28
4.2	Uji Kekerasan .....	29
4.3	Analisa Hasil Uji Kekerasan .....	37
4.3.1	Pengaruh Variasi Durasi Penekanan Terhadap Uji Kekerasan .....	37
4.3.2	Pengaruh Variasi Volume Cairan Terhadap Uji Kekerasan .....	39
4.4	Data Hasil Uji Ketangguhan Impak .....	41
4.5	Analisa Hasil Uji Ketangguhan Impak .....	46
4.5.1	Pengaruh Durasi Penekanan Terhadap Harga Impak .....	46
4.5.2	Pengaruh Volume Cairan Terhadap Harga Impak .....	48
4.5.3	Pengaruh Durasi Penekanan Terhadap Harga Impak Setelah T6 .....	50
4.5.4	Pengaruh Volume Cairan Terhadap Harga Impak Setelah T6 .....	52

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

5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	55

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Siklus Perlakuan Panas T6 .....	10
Gambar 2. 2. Diagram fasa perlakuan panas Al-Cu .....	11
Gambar 2. 3. Skema pembebanan uji impak .....	14
Gambar 2. 4. Bentuk spesimen uji impak ASTM E-23 .....	15
Gambar 3. 1. Jarak indentasi minimum (ASTM E18-15) .....	27
Gambar 4. 1. Posisi titik yang diuji ( metode Rockwell F ) .....	29
Gambar 4. 2.. Hubungan antara durasi penekanan terhadap kekerasan pada variabel volume cairan 450 ml .....	37
Gambar 4. 3. Hubungan antara durasi penekanan terhadap kekerasan pada variabel volume cairan 500 ml .....	37
Gambar 4. 4. Hubungan antara durasi penekanan terhadap kekerasan pada variabel volume cairan 550 ml .....	38
Gambar 4. 5. Hubungan antara volume cairan terhadap kekerasan pada variabel durasi penekanan 60 detik. ....	39
Gambar 4. 6. Hubungan antara volume cairan terhadap kekerasan pada variabel durasi penekanan 90 detik .....	39
Gambar 4. 7. Hubungan antara volume cairan terhadap kekerasan pada variabel durasi penekanan 120 detik. ....	40
Gambar 4. 8. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume 450 ml .....	46
Gambar 4. 9. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume 500 ml .....	46
Gambar 4. 10. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume 550 ml .....	47
Gambar 4. 11. Hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 60 detik .....	48
Gambar 4. 12. Hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 90 detik .....	48
Gambar 4. 13. Hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 120 detik .....	49
Gambar 4. 14. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume cairan 450 ml setelah perlakuan panas T6 .....	50
Gambar 4. 15. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume cairan 500 ml setelah perlakuan panas T6 .....	50
Gambar 4. 16. Hubungan antara durasi penekanan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel volume cairan 550 ml setelah perlakuan panas T6 .....	51

- Gambar 4. 17. Hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 60 detik setelah perlakuan panas T6 .....52
- Gambar 4. 18. Hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 90 detik setelah perlakuan panas T6 .....52
- Gambar 4. 19. Grafik hubungan antara volume cairan terhadap harga impak (Impact strength) pada variabel durasi penekanan 90 detik setelah perlakuan panas T6 .....53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Skala pengujian rockwell .....	12
Tabel 3. 1. Alat yang digunakan untuk proses electroless plating .....	20
Tabel 3. 2. Bahan yang digunakan untuk proses electroless plating .....	21
Tabel 3. 3. Alat yang digunakan untuk proses pengecoran metode squeeze casting.	21
Tabel 3. 4. Bahan yang digunakan untuk proses pengecoran.....	22
Tabel 3. 5. Alat yang digunakan untuk proses permesinan.....	23
Tabel 3. 6. Alat yang digunakan untuk proses perlakuan panas T6. ....	23
Tabel 4. 1. Kodefikasi spesimen .....	28
Tabel 4. 2. Hasil uji kekerasan spesimen A1 .....	29
Tabel 4. 3. Hasil uji kekerasan spesimen A2 .....	30
Tabel 4. 4. Hasil uji kekerasan spesimen A3 .....	30
Tabel 4. 5. Hasil uji kekerasan spesimen B1.....	30
Tabel 4. 6. Hasil uji kekerasan spesimen B2.....	31
Tabel 4. 7. Hasil uji kekerasan spesimen B3.....	31
Tabel 4. 8. Hasil uji kekerasan spesimen C1.....	31
Tabel 4. 9. Hasil uji kekerasan spesimen C2.....	32
Tabel 4. 10. Hasil uji kekerasan spesimen C3.....	32
Tabel 4. 11. Hasil uji kekerasan spesimen A1 (Setelah perlakuan panas T6).....	33
Tabel 4. 12. Hasil uji kekerasan spesimen A2 (Setelah perlakuan panas T6).....	33
Tabel 4. 13. Hasil uji kekerasan spesimen A3 (Setelah perlakuan panas T6).....	34
Tabel 4. 14. Hasil uji kekerasan spesimen B1 (Setelah perlakuan panas T6).....	34
Tabel 4. 15. Hasil uji kekerasan spesimen B2 (Setelah perlakuan panas T6).....	34
Tabel 4. 16. Hasil uji kekerasan spesimen B3 (Setelah perlakuan panas T6).....	35
Tabel 4. 17. Hasil uji kekerasan spesimen C1 (Setelah perlakuan panas T6).....	35
Tabel 4. 18. Hasil uji kekerasan spesimen C2 (Setelah perlakuan panas T6).....	35
Tabel 4. 19. Hasil uji kekerasan spesimen C3 (Setelah perlakuan panas T6).....	36
Tabel 4. 20. Hasil kekerasan rata-rata .....	36
Tabel 4. 21. Hasil kekerasan rata-rata ( Setelah perlakuan panas T6) .....	36
Tabel 4. 22. Hasil pengujian impak Material Alumunium paduan dengan suhu kamar 30° sebelum perlakuan panas T6. ....	42
Tabel 4. 23. Hasil pengujian impak Material Alumunium Paduan dengan suhu panas 100 o C sebelum perlakuan panas T6.....	43
Tabel 4. 24. Hasil pengujian impak Material Alumunium paduan dengan suhu kamar 30° setelah perlakuan panas T6. ....	44
Tabel 4. 25. Hasil pengujian impak Material Alumunium paduan dengan suhu kamar 100° setelah perlakuan panas T6. ....	45