

**TUGAS AKHIR**

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH TEMPERATUR TUANG  
DAN WAKTU TUANG PADA *SQUEEZE CASTING* TERHADAP  
DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT  
DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-ABU  
DASAR BATU BARA**



**Disusun Oleh :**

**IVANO JULIUS HARTONO**  
421304285

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

# **TUGAS AKHIR**

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH TEMPERATUR TUANG  
DAN WAKTU TUANG PADA *SQUEEZE CASTING* TERHADAP  
DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT  
DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-ABU  
DASAR BATU BARA**



**Disusun oleh:  
IVANO JULIUS HARTONO  
421304285**

**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 : IVANO JULIUS HARTONO  
NBI : 421304285  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI  
TEMPERATUR TUANG DAN WAKTU TUANG  
PADA SQUEEZE CASTING TERHADAP  
DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN  
BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT  
ALUMINIUM 6061-ABU DASAR BATU BARA

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing




12-02-2018

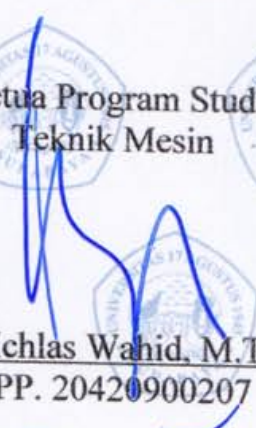
Harjo Seputro, ST., MT.  
NPP. 20420960471

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



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



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

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

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Ivano Julius Hartono

Nomor Mahasiswa : 421304285

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPEATUR TUANG DAN WAKTU TUANG PADA SQUEEZE CASTING TERHADAP DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA”**

Beserta 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.

Di buat di Surabaya

Pada tanggal : 08 Februari 2018

Yang Menyatakan



( Ivano Julius Hartono )



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG DAN WAKTU TUANG PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-ABU DASAR BATU BARA**

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 tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dilingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun diperguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 08 Januari 2018



Ivano Julius Hartono

421304285

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

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Ivano Julius Hartono

Nomor Mahasiswa : 421304285

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPEATUR TUANG DAN WAKTU TUANG PADA SQUEEZE CASTING TERHADAP DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA”**

Beserta 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.

Di buat di Surabaya

Pada tanggal : 08 Februari 2018

Yang Menyatakan



( Ivano Julius Hartono )

## KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG DAN WAKTU TUANG PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061- ABU DASAR BATU BARA**” dapat terselesaikan dengan tepat waktu yang sebagaimana adalah persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada Program Studi Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini penulis mengakui bahwa banyak sekali faktor bantuan yang diberikan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta, yang telah melahirkan, melahirkan dan memberi dukungan moral maupun material serta do'a dan motivasi yang selalu dipanjatkan untuk anaknya, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
2. Bapak Harjo Seputro, ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberi bimbingan dan memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi kami, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT, selaku kepala Program Studi Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah banyak membantu memberi arahan pemograman mata kuliah untuk syarat kelulusan dan Tugas Akhir.
4. Dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan tentang perkuliahan jurusan mesin, dengan ilmu tersebut sangat bermanfaat atas terselesainya laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Team penelitian Tamara, Ivano dan Supri yang saling melengkapi dan memberi semangat sehingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 (FTM13) yang selalu SOLID dan saling tukar ilmu ataupun pengalaman, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
8. Teman-teman satu kelompok pembimbing : Achsan, Fadil, Zami, Yoga yang telah memberi semangat dan masukan atau saran dalam melakukan penelitian, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Terima kasih atas suka duka yang mewarnai sebagian hari-hari penulis, semoga persaudaraan ini bisa berlangsung lebih lama lagi.
9. Serta semua pihak, baik yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati dan ikhlas menanti saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan laporan kedepannya dan semoga akan bermanfaat bagi para pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan.

Surabaya, 8 February 2018

Ivano Julius Hartono



## ABSTRAK

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG DAN WAKTU TUANG PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP DENSITAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN BAUT DAN MUR DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-ABU DASAR BATU BARA**

*Komposit logam atau yang lebih dikenal sebagai Metal Matrix Composite (MMC) adalah kombinasi dari dua material atau lebih, dimana logam sebagai matrik dan keramik sebagai penguat untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Untuk menghasilkan komponen yang padat dan struktur mikro yang halus dalam pembuatannya, proses squeeze casting mempunyai kemampuan yang mendekati. Dalam pembuatan komposit yang bermatriks Aluminium, untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih baik seperti : kekerasan dan kekuatan diperlukan adanya proses perlakuan panas T6*

*Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperature penuangan dan waktu tuang pada proses squeeze casting terhadap densitas dan kekasaran permukaan dari komposit Aluminium 6061-Abu dasar batu bara. Metode penelitian dilakukan dengan mengecor aluminium 6061 sampai mencair pada suhu 660°C kemudian ditambahkan Abu dasar batu bara hasil electroless plating dan magnesium, lalu suhu dinaikkan dengan variasi temperature penuangan 675°C, 700°C dan 725°C. Dituangkan dengan variasi waktu 60 detik, 90 detik, 120 detik kemudian ditekan dengan beban penekan 20kg. Kemudian mendapat perlakuan panas T6. Pengujian meliputi pengujian densitas, pengujian kekasaran permukaan (Roughness Tester)*

*Hasil penelitian pada uji densitas menunjukkan menunjukkan bahwa besarnya densitas yang terjadi setelah perlakuan panas T6, nilainya lebih besar. Hal ini menunjukkan adanya pemuaihan dan penyusutan saat proses perlakuan panas T6. Berdasarkan hasil dari pengujian kekasaran permukaan pertambahan nilai kekasarannya lebih besar T6 antara 5% - 10% dari nilai kekasaran awal sebelum T6.*

***Kata Kunci : komposit Aluminium 6061-Abu dasar batu bara, squeeze casting, perlakuan panas T6, densitas, kekasaran permukaan.***

## ABSTRACT

### **EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF VARIATION OF CASTING TEMPERATURE AND TIME OF CASTING ON SQUEEZE CASTING PROCESS ON DENSITY AND SURFACE ROUGHNESS OF BOLTS AND NUTS OF ALUMINIUM COMPOSITE 6061 – COAL BOTTOM ASH**

*Metal composite or better known as Metal Matrix Composite (MMC) is a combination of two or more materials, in which the metal as a matrix and ceramic as an amplifier to obtain the desired characteristics. To produce solid components and fine microstructure in its manufacture, the squeeze casting process has an approximate capability. In the manufacture of Aluminum matrix composites, to obtain better mechanical properties such as: hardness and strength required existence of heat treatment process T6.*

*The purpose of this research is to know the influence of pouring temperature and pouring time variation on squeeze casting process to density and surface roughness of 6061 base coal-bed composite base. The research method was done by casting aluminum 6061 to melt at 660 ° C and then added coal base ash electroless plating and magnesium, then the temperature was increased with variation of casting temperature 675 ° C, 700 ° C and 725 ° C. Poured with 60 seconds, 90 seconds, 120 seconds and then pressed with a 20kg load. Then got T6 heat treatment. The tests include density testing, surface roughness testing*

*The results of the research on the density test showed that the amount of density that occurred after the heat treatment T6, the value is greater. This shows the presence of expansion and shrinkage during the T6 heat treatment process. Based on the results of the surface roughness testing the added value of the roughness is greater than T6 between 5% - 10% of the initial roughness value before T6.*

***Keywords: composite Aluminum 6061-Ash coal base, squeeze casting, T6 heat treatment, density, surface roughness (roughness tester).***

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Komposit .....	4
2.1.1. Penyusunan Komposit .....	4
2.1.2. Klasifikasi Komposit .....	5
2.2. Bahan Komposit Al6061/Abu dasar batu bara .....	7
2.2.1. Aluminium 6061 .....	7
2.2.2. Abu dasar batu bara .....	9
2.3. Metode <i>Squeeze Casting</i> .....	10
2.3.1. <i>Direct Squeeze Casting (DSC)</i> .....	10
2.3.2. Parameter Proses Pengecoran <i>Squeeze</i> . .....	11
2.4. Proses Permesinan Pembuatan Baut dan Mur .....	12
2.5. Pengujian Densitas .....	16
2.6. Pengujian Kekasaran Permukaan .....	17
2.6.1. Alat Ukur Kekasaran Permukaan .....	18
2.6.2. Parameter Kekasaran Permukaan .....	19
2.6.3. Kekasaran Rata-Rata Aritmetis (Ra) .....	23
2.6.4. Toleransi Harga Ra .....	25
2.7. Perlakuan Panas T6 .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.2 Diagram alir penelitian .....	27
3.3 Penjelasan Alir Penelitian .....	28
3.2.1 Start .....	28
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan Proses Pembuatan Komposit ..	29



3.2.2.1.	Persiapan Alat .....	29
3.2.2.2.	Persiapan Bahan .....	34
3.2.3	Proses Pengecoran .....	36
3.2.4	Proses Permesinan.....	39
3.2.5	Proses Perlakuan Panas T6 .....	40
3.2.6	Uji Densitas dengan hukum archimedes .....	41
3.2.7	Uji Kekasaran Permukaan dengan <i>Roughness Tester</i> Mitutoyo SJ 301.....	42
3.2.8	Proses Permesinan Pembuatan Baut dan Mur .....	42

**BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN ..... 44**

4.1	Hasil Pengujian Densitas .....	44
-----	--------------------------------	----

4.2	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan .....	47
-----	---	----

**BAB V KESIMPULAN ..... 50**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Komposisi Al 6061.....	7
<b>Tabel 2.2</b> Fasa – fasa dan kabrida AL6061 .....	8
<b>Tabel 2.3.</b> Etsa Keller.....	9
<b>Tabel 2.4.</b> Perbandingan sifat mekanis paduan.....	10
<b>Tabel 2.5.</b> Kecepatan pemakanan untuk pahat HSS .....	14
<b>Tabel 2.6.</b> Tabel kecepatan potong dan kedalaman maksimum (rekomendasi oleh <i>light machines corporation for the proligh 3000</i> .....	15
<b>Tabel 2.7.</b> Kecepatan potong untuk beberapa jenis bahan (mm/min).....	15
<b>Tabel 2.8.</b> Hubungan diameter benda kerja, kecepatan potong dan putaran mesin..	16
<b>Tabel 2.9.</b> Toleransi harga kekasaran rata – rata Ra .....	25
<b>Tabel 2.10.</b> Tingkat kekasaran menurut proses pengerjaan.....	25
<b>Tabel 3.1.</b> Alat – alat yang digunakan pada proses <i>Electroless Plating</i> .....	29
<b>Tabel 3.2.</b> Alat – alat yang digunakan saat proses pengecoran <i>squeeze</i> .....	31
<b>Tabel 3.3.</b> Alat – alat yang digunakan dalam proses pengujian densitas.....	33
<b>Tabel 3.4.</b> Alat – alat yang digunakan saat proses pengujian kekasaran permukaan	33
<b>Tabel 3.5.</b> Bahan yang digunakan dalam proses <i>Electroless plating</i> .....	35
<b>Tabel 3.6.</b> Komposisi bahan satu kali pengecoran <i>squeeze</i> .....	36
<b>Tabel 3.7.</b> Pengkodean hasil pengecoran .....	38
<b>Tabel 4.1.</b> Kode spesimen uji .....	44
<b>Tabel 4.2.</b> Kode sebelum dan sesudah proses perlakuan panas T6 .....	44
<b>Tabel 4.3.</b> Hasil pengujian densitas sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 .....	45
<b>Tabel 4.4.</b> Hasil pengujian kekasaran permukaan ( <i>Roughness Tester</i> ) sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 .....	47

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Contoh aplikasi penggunaan baut dan mur pada konstruksi jembatan...	1
<b>Gambar 2.1.</b> Klasifikasi komposit berdasarkan bentuk dari matriksnya .....	5
<b>Gambar 2.2.</b> Matriks dari beberapa tipe komposit.....	5
<b>Gambar 2.3.</b> Pembagian komposit berdasarkan penguatnya.....	6
<b>Gambar 2.4.</b> Ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya.....	7
<b>Gambar 2.5.</b> diagram fasa alumunium 6061.....	7
<b>Gambar 2.6.</b> Mekanisme <i>direct squeeze casting</i> .....	11
<b>Gambar 2.7.</b> Parameter proses pembubutan.....	12
<b>Gambar 2.8.</b> Gerak makan (f) dan kedalaman potong (a).....	14
<b>Gambar 2.9.</b> Bidang dan profil permukaan.....	17
<b>Gambar 2.10.</b> Angka kekasaran permukaan.....	18
<b>Gambar 2.11.</b> Alat <i>surface roughness tester</i> mitutoyo.....	18
<b>Gambar 2.12.</b> <i>Stylus surface roughness tester</i> .....	19
<b>Gambar 2.13.</b> Bentuk profil kekasaran permukaan .....	20
<b>Gambar 2.14.</b> Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan benda atau material .....	21
<b>Gambar 2.15.</b> Tingkat 1 ketidak teraturan permukaan.....	21
<b>Gambar 2.16.</b> Tingkat 2 ketidak teraturan permukaan.....	21
<b>Gambar 2.17.</b> Tingkat 3 ketidak teraturan permukaan.....	22
<b>Gambar 2.18.</b> Tingkat 4 ketidak teraturan permukaan.....	22
<b>Gambar 2.19.</b> Profil suatu permukaan.....	22
<b>Gambar 2.20.</b> Kedalaman total dan kedalaman perataan.....	23
<b>Gambar 2.21</b> Menentukan nilai <i>Ra</i> .....	23
<b>Gambar 2.22.</b> Menentukan kekasaran rata – rata dari puncak ke lembah .....	24
<b>Gambar 2.23.</b> Siklus perlakuan panas.....	26
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir penelitian.....	27
<b>Gambar 3.2.</b> (a) Gelas <i>erlemayer</i> 500ml (b) gelas <i>beaker</i> 500ml (c) gelas ukur 100ml (d) spatula kaca (e) sendok spatula <i>stainless</i> (f) thermometer (g) <i>magnetic stirrer</i> (h) kompor <i>magnetic</i> (i) timbangan (j) neraca digital (k) lemari asam (l) oven (m) cawan penguapan (n) kain pembersih.....	31
<b>Gambar 3.3.</b> (a) timbangan (b) neraca digital (c) cetakan <i>squeeze casting</i> (d) tungku pelebur (e) kowi (f) burner / pemanas (g) thermocouple (h) tangki solar (i) stopwatch (j) pengaduk logam (k) tang Panjang (l) alat penuang (m) cetok (n) sarung tangan .....	32
<b>Gambar 3.4.</b> (a) <i>spring balance</i> (b) neraca digital (c) gelas ukur .....	33
<b>Gambar 3.5.</b> (a) <i>Roughness tester</i> (b) <i>stylus surface</i> (c) matras .....	33
<b>Gambar 3.6.</b> Alumunium 6061.....	34
<b>Gambar 3.7.</b> Magnesium serbuk.....	34
<b>Gambar 3.8.</b> Bahan yang digunakan dalam proses <i>electroless plating</i> (a) Abu dasar batu bara (b) alumunium murni (c) magnesium (d) $HNO_3$ (65%).....	35



<b>Gambar 3.9.</b> Abu dasar batu bara setelah di <i>electroless plating</i> .....	36
<b>Gambar 3.10.</b> Langkah langkah proses <i>squeeze casting</i> .....	37
<b>Gambar 3.11.</b> (a) Hasil pengecoran squeeze (b) pengukuran panjang hasil pengecoran squeeze (190mm) (c) pengukuran lebar hasil pengecoran squeeze (90mm) (d) pengukuran tebal hasil pengecoran squeeze (33mm).....	38
<b>Gambar 3.12.</b> Bentuk spesimen uji (dalam mm).....	39
<b>Gambar 3.13.</b> (a) proses permesinan (pembentukan spesimen uji) (b) hasil proses permesinan (spesimen uji).....	39
<b>Gambar 3.14.</b> Siklus perlakuan panas T6.....	40
<b>Gambar 3.15.</b> (a) Tanur (Alat pemanas pada perlakuan panas T6) (b) letak spesimen dalam tanur (c) posisi spesimen dalam tanur (d) proses pendinginan cepat ( <i>quenching</i> ) pada proses panas T6.....	41
<b>Gambar 3.16.</b> Mengukur massa kering specimen.....	41
<b>Gambar 3.17.</b> Mengukur berat basah specimen.....	41
<b>Gambar 3.18.</b> Peletakkan <i>styluss surface</i> pada specimen.....	42
<b>Gambar 3.19.</b> Pengerjaan dengan mesin bubut.....	42
<b>Gambar 3.20.</b> Pengerjaan tap ulir mur.....	43
<b>Gambar 4.1.</b> Grafik pengujian densitas sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	52
<b>Gambar 4.2.</b> Grafik pengujian densitas sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 pada waktu tuang 60 detik, dengan variasi temperatur tuang 675°C, 700°C, 725°C.....	45
<b>Gambar 4.3.</b> Bidang spesimen yang diukur tingkat kekasaran permukaannya.....	46
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik pengujian kekasaran permukaan ( <i>Roughness Tester</i> ) sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	48
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik pengujian kekasaran permukaan sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 pada waktu tuang 60 detik, dengan variasi temperatur tuang 675°C, 700°C, 725°C .....	49