

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI JENIS  
DAN TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA  
PROSES T6 TERHADAP STRUKTUR MIKRO BAHAN  
*PROPELLER* DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-  
*ALUMINIUM OXIDE* DENGAN METODE *SQUEEZE  
CASTING***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Studi Strata Satu (S-1)  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

**ACHMAD RIGI SANTOSO**

**421304280**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2017**



**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI JENIS DAN  
TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA PROSES T6  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO BAHAN *PROPELLER*  
DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-*ALUMINIUM*  
*OXIDE* DENGAN METODE *SQUEEZE CASTING***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Studi Strata Satu (S-1)  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh :**

**ACHMAD RIGI SANTOSO**

**421304280**

**Telah disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing**

**Tanda Tangan**

**Tanggal**

**30 Juli 2017**

**(Harjo Seputro, S.T., M.T.)**

**Mengetahui :**

**Dekan Teknik  
Fakultas Teknik**

**Ketua Program Studi  
Teknik Mesin**

**(Dr. Ir. Muaffaq A. Jani, M.Eng.)**

**(Ir. Ichlas Wahid, M.T.)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSIRAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2017**



## MOTTO

### **“ SEMBOYAN KEBERHASILAN B4 ”**

#### **1. BERDOA**

#### **2. BERUSAHA**

#### **3. BERSYUKUR**

#### **4. BERAMAL**

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah serta kesehatan jasmani dan rohani.
- Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan dan memohon kepada Allah SWT untuk kebaikan dan kesuksesan anaknya.
- Adik saya Egi Miftakhul Jannah yang selalu memberi semangat.



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini yang berjudul **“Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Jenis dan Temperatur Media Pendingin Pada Proses T6 Terhadap Struktur Mikro Bahan *Propeller* dari Komposit Aluminium 6061-Aluminium Oxide dengan Metode *Squeeze Casting*”** tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sejauh yang saya ketahui tidak merupakan tiruan atau duplikasi yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis sebagai acuan didalam naskah dan buku sebagai mana disebutkan didalam daftar pustaka.

Surabaya, 30 Juli 2017



**ACHMAD RIGI SANTOSO**



## ABSTRAK

Komposit adalah gabungan dua material atau lebih yang membentuk suatu ikatan, dimana masing-masing materialnya mempunyai unsur yang berbeda dan membentuk sebuah material baru. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik material komposit yaitu dengan cara diberi perlakuan panas T6 yang terdiri dari tiga tahap : 1. Solusi pemanasan (*solution treatment*), 2. Pendinginan cepat (*quenching*), 3. Penuaan buatan (*artificial aging*).

Tujuan penelitian ini adalah sebagai perbandingan antara pengaruh variasi jenis dan temperatur media pendingin terhadap perubahan bentuk, dimensi, distribusi kekerasan dan struktur mikro sesudah dan sebelum proses T6 dari material komposit aluminium 6061-aluminium oxide dengan metode *squeeze casting*. Pada proses T6 ini dilakukan *solution heat treatment* pada temperatur 530°C selama 2 jam dan *aging* pada temperatur 180°C selama 2 jam. Spesimen berjumlah 9 dengan variasi jenis media pendingin (air, air garam, dan oli SAE 40) dan variasi temperatur media pendingin (suhu kamar, 70°C, dan 110°C).

Dari hasil pengukuran dan pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa, perubahan bentuk dan dimensi tidak beraturan dikarenakan adanya laju pendinginan yang tidak seragam. Nilai kekerasan meningkat setelah dilakukan proses perlakuan panas dan nilai kekerasan yang ada pada variasi jenis dan temperatur media pendingin tidak beraturan, karena dipengaruhi oleh kondisi internal material. Pengujian struktur mikro XRD menunjukkan bahwa semua spesimen dalam kandidat senyawa (Al, MgO, Si, dan O) mempunyai nilai presentase dan senyawa yang terbentuk berbeda-beda. Tetapi senyawa MgO mempengaruhi perubahan bentuk dan dimensi, apabila nilai presentase MgO-nya rendah maka perubahan bentuk dan dimensi mempunyai nilai selisih paling besar. Sedangkan MgO-nya tinggi maka perubahan bentuk dan dimensi mempunyai nilai selisih paling kecil.

**Kata kunci :** komposit aluminium 6061-aluminium oxide, perlakuan panas, *quenching*, bentuk dan dimensi (CMM), kekerasan rockwell B, struktur mikro XRD.





## ***ABSTRACT***

*The composite is a combination of two or more materials that form a bond, in which each material has different elements and forms a new material. One way to improve the mechanical properties of composite materials is by heat treatment T6 consisting of three stages: 1. Solution treatment, 2. Quenching, 3. Artificial aging.*

*The purpose of this study is as a comparison between the influence of type variations and temperature of cooling media to the change of shape, dimensions, distribution of hardness and microstructure after and before T6 process of composite material aluminum 6061-aluminum oxide by squeeze casting method. In the process of T6 is done solution heat treatment at temperature 530°C for 2 hours and aging at temperature 180 °C for 2 hours. Specimen 9 with variations of coolant media type (water, brine, and oil SAE 40) and variations of coolant media temperature (room temperature, 70°C, dan 110°C).*

*From the result of measurement and testing conducted show that, changes in shape and dimensions are irregular due to non-uniform cooling rates. The value of hardness increases after the heat treatment process and the value of hardness that exist in the variation of the type and temperature of irregular cooling media, because it is influenced by the internal condition of the material. XRD microstructure testing showed that all specimens in the compound candidate (Al, MgO, Si, and O) had a percentage value and the compound formed differently. But the MgO compound affects changes in shape and dimension, If the value of MgO percentage is low then the change of shape and dimension has the biggest difference value. While the MgO is high then the change of shape and dimension has the smallest difference value.*

**Keywords :** *aluminium 6061-aluminum oxide composites, heat treatment, quenching, shape and dimensions (CMM), rockwell B hardness, XRD microstructure.*



## KATA PENGANTAR

Pertama saya panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir dengan judul **“Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Jenis dan Temperatur Media Pendingin Pada Proses T6 Terhadap Struktur Mikro Bahan *Propeller* dari Komposit Aluminium 6061-Aluminium Oxide dengan Metode *Squeeze Casting*”** dapat terselesaikan dengan tepat waktu, yang sebagaimana adalah prasyarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada Program Studi Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

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

1. Bapak Ngadari dan Ibu Sugijati tercinta dan tersayang selaku orang tua, yang telah melahirkan, membesarkan, memberi dukungan moral maupun material serta motivasi dan doa yang selalu dipanjatkan untuk anaknya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
2. Bapak Harjo Seputro, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberi bimbingan dan memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi saya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T., 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. Muaffaq A. Jani, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Egi Miftakhul Jannah selaku adik saya, yang selama ini memberikan dukungan doa dan semangat untuk terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
7. Tim penelitian (tim aneh) Rigi, Faizin dan Januar yang saling melengkapi dan memberi semangat untuk terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
8. Diah Lis Wijayani yang selalu memberi semangat, memberi doa, selalu menemani, membantu dan memberi support sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
9. Sahabat kampung Tasmin dan Jumanto, yang selama ini banyak memberi motivasi disaat *DOWN*, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 (M13) yang selalu SOLID dan saling tukar ilmu ataupun pengalaman, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
11. Rekan-rekan pengurus HIMAMETA 2017 yang di komandani Bambang dan juga teman-teman material Januar, Faizin, Zami, Ade, Yoga, dan Wika yang telah memberi semangat dan masukan atau saran dalam melakukan penelitian, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

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, 30 Juli 2017

Penulis





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1. Pengertian Komposit .....	7
2.2. Penyusun Komposit .....	7
2.2.1. <i>Matriks</i> .....	7
2.2.2. <i>Reinforcement atau filler atau fiber</i> .....	8
2.3. Klasifikasi Komposit .....	8
2.4. Bahan Komposit .....	9
2.4.1. Aluminium 6061 (Al-Mg-Si) .....	9
2.4.2. <i>Aluminium Oxide</i> ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).....	12
2.5. Metode <i>Electroless Plating</i> .....	13



2.6. Metode <i>Squeeze Casting</i> .....	14
2.6.1. <i>Direct Squeeze Casting</i> (DSC) .....	15
2.6.2. <i>Indirect Squeeze Casting</i> (ISC) .....	17
2.7. <i>Propeller</i> .....	20
2.8. Perlakuan Panas T6.....	21
2.8.1. <i>Solution treatment</i> .....	22
2.8.2. <i>Quenching</i> .....	22
2.8.3. <i>Aging</i> .....	27
2.9. Pengukuran CMM ( <i>Coordinate Measuring Machine</i> ) .....	28
2.10. Pengujian Logam .....	32
2.10. 1. Kekerasan <i>Rockwell B</i> .....	33
2.10. 2. Struktur Mikro XRD .....	35
2.11. Pengaruh Jenis Media Pendingin terhadap Perubahan Bentuk, Dimensi, Distribusi Kekerasan dan Struktur Mikro.....	38
2.12. Pengaruh Temperatur Media Pendingin terhadap Perubahan Bentuk, Dimensi, Distribusi Kekerasan dan Struktur Mikro.....	41
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	43
3.1. Rencana Penelitian.....	43
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	46
3.3. Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	49
3.3.1. Mulai.....	49
3.3.2. Permasalahan .....	49
3.3.3. Studi literatur .....	49
3.3.4. Studi lapangan .....	49
3.3.5. Persiapan alat dan bahan .....	50
3.3.5.1. Alat dan bahan proses <i>electroless plating</i> .....	50
3.3.5.2. Alat dan bahan proses pengecoran membentuk komposit dengan metode <i>squeeze casting</i> .....	56
3.3.5.3. Alat dan bahan proses permesinan membuat spesimen uji .....	61
3.3.5.4. Alat dan bahan proses perlakuan panas T6.....	64



3.3.6. Proses <i>electroless plating</i> pada <i>aluminium oxide</i> .....	68
3.3.7. Menimbang komposisi bahan komposit .....	68
3.3.8. Proses pengecoran membentuk komposit dengan metode <i>squeeze casting</i> .....	69
3.3.9. Proses permesinan membuat spesimen uji .....	70
3.3.10. Proses perlakuan panas T6 .....	70
3.3.11. Pengukuran CMM .....	71
3.3.12. Pengujian kekerasan <i>Rockwell B</i> .....	71
3.3.13. Pengujian Struktur Mikro XRD .....	73
3.3.14. Analisa data .....	74
3.3.15. Kesimpulan .....	74
<b>BAB IV ANALISA DAN DATA</b> .....	<b>75</b>
4.1. Data Hasil Pengukuran/Pengujian .....	75
4.1.1. Hasil pengukuran perubahan bentuk dan dimensi CMM .....	75
4.1.2. Hasil pengujian kekerasan <i>Rockwell B</i> .....	82
4.1.3. Hasil pengujian struktur mikro XRD .....	86
4.1.3.1. Pengujian struktur mikro XRD spesimen A1 .....	86
4.1.3.2. Pengujian struktur mikro XRD spesimen A2 .....	87
4.1.3.3. Pengujian struktur mikro XRD spesimen A3 .....	88
4.1.3.4. Pengujian struktur mikro XRD spesimen B1 .....	89
4.1.3.5. Pengujian struktur mikro XRD spesimen B2 .....	90
4.1.3.6. Pengujian struktur mikro XRD spesimen B3 .....	91
4.1.3.7. Pengujian struktur mikro XRD spesimen C1 .....	92
4.1.3.8. Pengujian struktur mikro XRD spesimen C2 .....	93
4.1.3.9. Pengujian struktur mikro XRD spesimen C3 .....	94
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>97</b>
5.1. Kesimpulan .....	97
5.2. Saran .....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>103</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Klasifikasi komposit berdasarkan bentuk dari matriksnya.....	8
<b>Gambar 2.2.</b> Diagram fasa biner semu dari paduan Al-Mg <sub>2</sub> Si.....	11
<b>Gambar 2.3.</b> Pengaruh kadar Mg <sub>2</sub> Si pada kekuatan tarik paduan Al-Mg <sub>2</sub> Si.....	12
<b>Gambar 2.4.</b> Mekanisme <i>direct squeeze casting</i> .....	16
<b>Gambar 2.5.</b> Mekanisme <i>indirect squeeze casting</i> .....	18
<b>Gambar 2.6.</b> <i>Propeller</i> .....	21
<b>Gambar 2.7.</b> Siklus perlakuan panas .....	22
<b>Gambar 2.8.</b> Tiga tahap pendinginan.....	23
<b>Gambar 2.9.</b> Perbandingan kecepatan jenis media pending ( <i>quenching</i> ).....	27
<b>Gambar 2.10.</b> CMM ( <i>Coordinate Measuring Machine</i> ) .....	29
<b>Gambar 2.11.</b> Hamburan sinar-X pada kristal .....	36
<b>Gambar 2.12.</b> Metode laue .....	37
<b>Gambar 2.13.</b> Metode rotasi kristal .....	38
<b>Gambar 2.14.</b> Metode serbuk .....	38
<b>Gambar 2.15.</b> Pengaruh dari jenis pendingin terpilih pada kurva pendinginan dari batang baja diameter 25,4mm (1,0 inci). Semua pendingin mengalir pada 0.50 m/s (100ft/menit) .....	39
<b>Gambar 2.16.</b> Kurva pendinginan dan kurva laju pendinginan yang dihasilkan pada temperatur pendingin 27, 32, 60, dan 71°C (80, 90, 140, dan 160°F) air yang mengalir pada 15 m/menit (50ft/menit) melewati batang diameter 38mm (1,5 in) .....	42
<b>Gambar 3.1.</b> Standart bentuk dimensi spesimen pengujian struktur mikro XRD	46
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram alir penelitian .....	48
<b>Gambar 3.3.</b> Gelas <i>erlenmayer</i> 500ml.....	50
<b>Gambar 3.4.</b> Gelas <i>beaker</i> 500ml .....	50
<b>Gambar 3.5.</b> Gelas ukur 100ml.....	51
<b>Gambar 3.6.</b> Spatula kaca .....	51
<b>Gambar 3.7.</b> Sendok spatula stainless .....	51



<b>Gambar 3.8.</b> Termometer.....	52
<b>Gambar 3.9.</b> <i>Magnetic stirrer</i> .....	52
<b>Gambar 3.10.</b> Kompor <i>magnetic</i> .....	52
<b>Gambar 3.11.</b> Timbangan .....	53
<b>Gambar 3.12.</b> Neraca digital.....	53
<b>Gambar 3.13.</b> Lemari asam.....	53
<b>Gambar 3.14.</b> Oven.....	54
<b>Gambar 3.15.</b> Cawan penguapan.....	54
<b>Gambar 3.16.</b> Kain pembersih.....	54
<b>Gambar 3.17.</b> Timbangan .....	56
<b>Gambar 3.18.</b> Neraca digital.....	56
<b>Gambar 3.19.</b> Tungku pelebur.....	57
<b>Gambar 3.20.</b> Kowi .....	57
<b>Gambar 3.21.</b> <i>Burner</i> .....	57
<b>Gambar 3.22.</b> <i>Thermocouple</i> .....	58
<b>Gambar 3.23.</b> Tangki solar .....	58
<b>Gambar 3.24.</b> <i>Stopwatch</i> .....	58
<b>Gambar 3.25.</b> Pengaduk .....	59
<b>Gambar 3.26.</b> Penjepit .....	59
<b>Gambar 3.27.</b> Alat penuang.....	59
<b>Gambar 3.28.</b> Cetok.....	60
<b>Gambar 3.29.</b> Sarung tangan .....	60
<b>Gambar 3.30.</b> Cetakan <i>squeeze casting</i> .....	60
<b>Gambar 3.31.</b> Gergaji besi.....	62
<b>Gambar 3.32.</b> Ragum.....	62
<b>Gambar 3.33.</b> Kikir.....	62
<b>Gambar 3.34.</b> Jangka sorong .....	63
<b>Gambar 3.35.</b> Mesin frais .....	63
<b>Gambar 3.36.</b> Amplas.....	63
<b>Gambar 3.37.</b> Panci .....	64
<b>Gambar 3.38.</b> Kompor .....	65



<b>Gambar 3.39.</b> Gas .....	65
<b>Gambar 3.40.</b> Kaleng rokok .....	65
<b>Gambar 3.41.</b> Termometer.....	66
<b>Gambar 3.42.</b> Gelas ukur.....	66
<b>Gambar 3.43.</b> Oven.....	66
<b>Gambar 3.44.</b> Skematik jarak indentasi minimum .....	73
<b>Gambar 4.1.</b> Skema pengujian CMM.....	76
<b>Gambar 4.2.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM) pada panjang bagian depan, sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	78
<b>Gambar 4.3.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM) pada panjang bagian belakang, sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	78
<b>Gambar 4.4.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM) pada lebar bagian samping kanan, sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	79
<b>Gambar 4.5.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM) pada lebar bagian samping kiri, sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.....	80
<b>Gambar 4.6.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM) pada bagian tebal, sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 .....	80
<b>Gambar 4.7.</b> Diagram pengukuran nilai perubahan bentuk dan dimensi (CMM), sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 semua spesimen.....	81
<b>Gambar 4.8.</b> Skema pengujian kekerasan <i>Rockwell B</i> .....	82
<b>Gambar 4.9.</b> Nilai kekerasan rata-rata permukaan atas spesimen sebelum (tanpa perlakuan) dan sesudah perlakuan panas T6 .....	83
<b>Gambar 4.10.</b> Nilai kekerasan rata-rata permukaan samping kanan spesimen sebelum (tanpa perlakuan) dan sesudah perlakuan panas T6 .....	85
<b>Gambar 4.11.</b> Grafik pengujian XRD spesimen A1 .....	86
<b>Gambar 4.12.</b> Grafik pengujian XRD spesimen A2.....	87
<b>Gambar 4.13.</b> Grafik pengujian XRD spesimen A3 .....	88





<b>Gambar 4.14.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen B1 .....	89
<b>Gambar 4.15.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen B2 .....	90
<b>Gambar 4.16.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen B3 .....	91
<b>Gambar 4.17.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen C1 .....	92
<b>Gambar 4.18.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen C2 .....	93
<b>Gambar 4.19.</b>	Grafik pengujian XRD spesimen C3 .....	94
<b>Gambar 4.20.</b>	Grafik perbandingan pengujian XRD semua spesimen.....	95



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Komposisi Al 6061 .....	10
<b>Tabel 2.2.</b> Sifat-sifat mekanik paduan Al-Mg <sub>2</sub> Si .....	12
<b>Tabel 2.3.</b> Faktor H untuk berbagai media pendingin .....	24
<b>Tabel 2.4.</b> Skala Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	33
<b>Tabel 2.5.</b> Pengaruh temperatur pendingin pada tingkat pendinginan dan kekerasan yang diprediksi pada diameter 38,1mm (1,5 inci) batang baja paduan 4130 rendah yang dipadamkan dalam air (kecepatan 0,25 m/s, atau 50ft/menit) dari 845°C (1550°F) .....	41
<b>Tabel 3.1.</b> Bahan yang digunakan untuk proses <i>electroless plating</i> .....	55
<b>Tabel 3.2.</b> Bahan yang digunakan untuk proses pengecoran membentuk komposit .....	61
<b>Tabel 3.3.</b> Bahan yang digunakan untuk proses permesinan membuat spesimen uji.....	64
<b>Tabel 3.4.</b> Bahan yang digunakan untuk proses perlakuan panas T6.....	67
<b>Tabel 3.5.</b> Pengkodean spesimen uji menurut variasi jenis dan temperatur media pendingin.....	70
<b>Tabel 4.1.</b> Hasil pengukuran perubahan bentuk dan dimensi (CMM), sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 .....	76
<b>Tabel 4.2.</b> Perbandingan nilai kekerasan rata-rata permukaan atas spesimen sebelum (tanpa perlakuan) dan sesudah perlakuan panas T6.....	83
<b>Tabel 4.3.</b> Perbandingan nilai kekerasan rata-rata permukaan samping kanan spesimen sebelum (tanpa perlakuan) dan sesudah perlakuan panas T6 .....	84
<b>Tabel 4.4.</b> Presentasi senyawa yang terbentuk semua spesimen .....	95