

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI
TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA
PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP
STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT
ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR
BATUBARA**



Disusun Oleh :
Ari Ardian Madjid
(1421504807)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ARI ARDIAN MADJID
NBI : 1421504807
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Maula Nafi., ST,M.T.
NPP. 20420900207

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

“SELALU ADA HARAPAN BAGI MEREKA YANG BERDOA, SELALU ADA JALAN BAGI MEREKA YANG SERING BERUSAHA “



**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 : ARI ARDIAN MADJID
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA

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 :

Yang Menyatakan

Materai
6000

(ARI ARDIAN MADJID)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

“KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA.”

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik 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 pernah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagimana mestinya.

Surabaya, 09 Juli 2019

ARI ARDIAN MADJID
1421504807

ABSTRAK

KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT ABU DASAR BATUBARA.

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hasil perhitungan koefesien sifat ekspansi thermal pada material aluminium dari bahan piston bekas yang akan di aplikasikan pada mur dan baut dengan menggunakan variasi pada temperatur aging 100°C, 125°C, 150°C dan waktu aging 5 menit, 35 menit 65 menit pada proses perlakuan panas T6 terhadap sifat thermal dan strukturmikro komposit aluminium dengan penguat abu dasar batubara. Dari hasil uji strukturmikro dapat dilihat bahwa variasi temperatur aging dan waktu aging kecil pengaruhnya terhadap ukuran kristal yang dihasilkan.dilihat dari hasil ukuran kristal bahwa semakin bertambahnya temperatur aging dan semakin lama waktu aging ukuran kristalnya ada yang meningkat dan juga ada yang turun Sedangkan untuk Hasil uji TMA dengan variasi temperatur aging 100°C dan waktgu aging 35 menit memiliki nilai koefesien yang rendah. semakin rendah sar 19,26 ppm°C-1 .semakin rendah nilai koefesien thermal ekspansi maka akan semakin baik karena dapat diaplikasikan pada komponen yang bekerja pada suhu tinggi.

Kata kunci :thermal ekspansi, gravity casting, temperatur aging, waktu aging, X-RD, thermomechanical analysis

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF AGING TEMPERATURE AND TIME VARIATION IN T6 HEAT TREATMENT PROCESS TOWARDS STRUCTURE OF MICRO AND THERMAL PROPERTIES OF ALUMINUM COMPOSITES WITH COAL ASSOCIATION.

Research has been conducted which aims to determine the results of the calculation of thermal expansion coefficient on aluminum material from used piston material which will be applied to nuts and bolts using variations at temperatures aging 100 ° C, 125 ° C, 150 ° C and 5 minutes aging time , 35 minutes 65 minutes in the T6 heat treatment process against the thermal and microstructure properties of aluminum composites with reinforcement of coal base ash. From the results of the microstructure test it can be seen that the aging temperature variations and aging times have little effect on the size of the crystals produced. It can be seen from the crystal size results that the aging temperature increases and the longer the aging size the crystalline size increases and also the decrease TMA with a variation of aging temperature of 100 ° C and a time of 35 minutes aging has a low coefficient of value. the lower the rate of 19.26 ppm ° C-1. the lower the value of thermal expansion coefficient will be better because it can be applied to components that work at high temperatures

Keywords: *thermal expansion, gravity casting, aging temperature, aging time, X-RD, thermomechanical analysis*

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kepada tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugrahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul "**KAJI EKSPERIMENT PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING DAN WAKTU AGING PADA PROSES PERLAKUAN PANAS T6 TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT ALUMINIUM DENGAN PENGUAT 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 sehingga selesaiya tugas akhir ini secara langsung maupun tidak lanngsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak mulai dari materi, ide, data, moril sampai kepada spiritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan setulus – tulusnya pada yang terhormat :

1. Orang tua tercinta Muji Arie dan baniyah yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan dari jauh untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, nasihat yang tiada henti, dan bantuan, baik material maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Maula Nafi ST. M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Harjo Seputro ST. M.T yang telah mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini. mudah mudahan ilmunya bermanfaat.
4. Bapak Ir.Ichlas Wahid, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir.H. Sajiyo, M. Kes selaku dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
7. Teman - teman satu tim saya Misbahul Munir, umar faruq, bambang kumbino, M. Ardinurahman, wanu nugroho. terima kasih atas segala suka maupun duka mewarnai hari – hari saat penulisan, semoga persaudaraan kita selama lamanya.

8. Teman - teman Himpunan Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya.
9. Teman - teman Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.
10. Kepada mbak (Ari Safitri S.Ak) yang telah selalu mendukung dan mendoakan saya.
11. Kepada kekasih yang tercinta yang telah selalu mendukung dan mendoakan saya. (ma'rifatul ummah S.,E).

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya,09 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBERAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Komposit.....	5
2.1.1 Definisi Komposit.....	5
2.1.2 Sifat dan Karakteristik Komposit.....	5
2.1.3 Klasifikasi Komposit.....	6
2.2. MMC (Metal Matrix Composit).....	8
2.3 Abudasar batubara.....	9
2.4 Gravity casting.....	9
2.5 Perlakuan panas T6 (heat treatment).....	10
2.5.1 Perlakuan panas pelarutan(solution heat treatment).....	11
2.5.2 Pendinginan cepat (quenching).....	12
2.5.3 Penuaan(Aging).....	12
2.6. Pengujian Logam.....	13
2.7 Pengujian Struktur Mikro X-RD (X-Ray diffractions).....	13

2.7.1 Kegunaan X-Ray Diffraction (X-RD).....	14
2.7.2. Prinsip Kerja X-Ray Diffraction (XRD).....	15
2.8 Pengujian TMA.....	16
2.9 Sifat Thermal.....,	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Rencana Penelitian	21
3.1 Penjelasan Diagram Alir.....	22
3.1.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	22
3.1.2 Alat dan bahan proses electroless plating.....	22
3.1.3 Alat dan bahan proses pengecoran membentuk komposit dengan metode graffity casting.....	23
3.1.4 Alat dan bahan proses permesinan membuat spesimen uji.....	25
3.1.4. Alat dan bahan proses perlakuan panas T6.....	26
3.2 Proses Electroless Plating.....	27
3.2.1 Menimbang Komposisi Bahan Komposit.....	27
3.2.2 Proses Pengecoran Komposit Dengan Metode graffity Casting.....	27
3.2.3 Homogenizing.....	28
3.2.4. Proses Permesinan Bahan Press.....	28
3.2.5 Proses Pembentukan (pres).....	28
3.2.6 Proses Permesinan membuat spesimen uji.....	28
3.2.7. Perlakuan panas T6.....	29
3.2.8 Proses uji TMA dan pengamatan Struktur Mikro.....	29
3.2.9 Analisa Data.....	29
3.2.10 Kesimpulan.....	30

BAB IV ANALISA DAN DATA

4.1 Analisa data uji karakterisasi.....	32
4.1.1 Hasil uji TMA(thermomechanical analysis).....	32
4.1.2 hasil perhitungan koefesien ekspansi thermal sample A1.....	33
4.1.3 hasil perhitungan koefesien ekspansi thermal sample A2.....	38
4.1.4 hasil perhitungan koefesien ekspansi thermal sample A3	42
4.2 Analisa hasil uji TMA (thermomechanical analysis).....	46
4.2.1 pengaruh variasi temperatur aging terhadap koefesien thermal.....	46
4.3 Hasil X-Ray Diffraction (X-RD).....	50
4.3.1 pengujian X-RD sample A1.....	50
4.3.2 Hasil pengujian X-RD sample B1.....	53

4.3.3.Hasil pengujian pada sample C1.....	56
4.3.4 Hasil Pola Perbandingan hasil X-RD spesimen A1, B1, C1.....	58
BAB V KESIMPULAN	
5.1.Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	67
BIOGRAFI PENULIS.....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Perlakuan Panas	11
Gambar 2.2. Diagram Fasa Perlakuan panas Al-Cu	12
Gambar 2.3 Alur berpikir untuk proses karakterisasi suatu material.....	15
Gambar 2.4 ilustrasi prinsip kerja sinar-X.....	15
Gambar 2.5 Probe yang tersedia secara komersial untuk TMA.....	17
Gambar4.1(a) Hasil uji TMA sesudah perlakuan panas T6 pada sample A1.....	32
Gambar 4.1 (b) Hasil uji TMA sesudah perlakuan panas T6 pada sample A2.....	37
Gambar 4.1 (c) Hasil uji TMA sesudah perlakuan panas T6 pada sample A3	41
Gambar 4.2 Pengaruh temperatur aging terhadap koefesien waktu aging 5 menit..	46
Gambar 4.3 variasi temperatur aging terhadap koefesien waktu aging 35 menit	47
Gambar 4.4 variasi temperatur aging terhadap koefesienwaktu aging 65 menit... <td>48</td>	48
Gambar 4.5 hubungan pengaruh antara variasi temperatur aging terhadap koefesien thermal setelah T6.....	49
Gambar 4.6 Hasil analisa search <i>MACTH/3</i> sample A1.....	52
Gambar 4.7 Hasil analisa search <i>MACTH/3</i> sample B1	55
Gambar 4.8 Hasil analisa search <i>MACTH/3</i> sample C1	57
Gambar 4.9 (a) Hasil pola perbandingan X -RD dengan temperatur aging 100°C, 125°C, 150 °C masing masing waktu aging 5 menit.....	58
Gambar 4.10 pola perbandingan variasi Temperatur aging dan waktu aging sesudah perlakuan panas T6 dengan Temperatur 100°C (a) 5menit (b)35 menit (c) 65 menit, Temperatur 125°C (d) 5menit (e) 35menit, (f) 65menit, Temperatur 150°C (g)5,menit (h)35menit, (i) 65 menit.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan pada proses <i>electroless plating</i>	22
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan untuk proses <i>electroless plating</i>	23
Tabel3.3 Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode <i>graftycasting</i>	24
Tabel 3.4 Bahan yang digunakan untuk proses pengecoran membentuk komposit.	25
Tabel 3.5. Alat proses pemesinan membuat spesimen uji	25
Tabel 3.6 bahan proses permesinan membuat spesimen uji	26
Tabel 3.7 Alat untuk Proses Perlakuan Panas T6.	26
Tabel 3.8 Bahan untuk Proses Perlakuan Panas T6 dan tanpa T6.....	26
Tabel 4.1 Kodefikasi spesimen.....	31
Tabel 4.2 perubahan panjang danperubahan temperatur hasil uji sample A1	33
Tabel 4.3 perubahan panjang dan perubahan temperatur hasil uji sample A2.....	37
Tabel 4.4 perubahan panjang dan perubahan temperatur hasil uji sample A3.....	42
Tabel 4.5 hasil rata rata koefesien ekspansi pada hasil perhitungan.....	46
Tabel 4.6 perbandingan ukuran kristal dari berbagai variasi yang di ambil dari puncak tertinggi.....	60