

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN
DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING*
TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR
MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061-ABU
DASAR BATU BARA**



Disusun Oleh :

FADIL ARIEF MUHAMMAD

421304407

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

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN
PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA
PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP KOEFISIEN
PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR MIKRO DARI
KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR
BATU BARA**



Di Susun Oleh :

FADIL ARIEF MUHAMMAD

421304407

**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 : FADIL ARIEF MUHAMMAD
NBI : 421304407

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI
BEBAN PENEKANAN DAN DURASI
PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING*
TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS
DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT
ALUMINIUM 6061 - ABU DASAR BATU BARA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Harjo Saputro, ST. MT.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik



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



Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T
NPP. 20420900207

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadil Arief Muhammad

NBI : 421304407

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN
DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING*
TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR
MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU
BARA”**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah di ajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah dan harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Surabaya, 07 Februari 2018

Hc  
METERAI
TEMPEL
NO
E6CFBAEF824233201
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Fadil Arief Muhammad

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

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Fadil Arief Muhammad

Nomor Mahasiswa : 421304407

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

“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR MIKRO 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 Menvatakan



(Fadil Arief Muhammad)

TUGAS AKHIR

KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA



Di Susun Oleh :

Fadil Arief Muhammad

421304407

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

MOTTO

YOUR PROUD IS MY SUCCSESS

“BILA KITA MEMBUAT SESEORANG BAHAGIA KITA PASTI IKUTAN BAHAGIA. BEGITU JUGA SEBALIKNYA, DENGAN MENGSUKSESKAN ORANG LAIN KITA YAKIN PASTI AKAN IKUTAN SUKSES”

GOOD LUCK ☺

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadil Arief Muhammad

NBI : 421304407

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN
DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING*
TERHADAP KOEFISIEN PEMUAIAN PANAS DAN STRUKTUR
MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU
BARA”**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah di ajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah dan harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Surabaya, 07 Februari 2018

Hormat saya,

Fadil Arief Muhammad

ABSTRAK

Di era teknologi yang berkembang sangat pesat ini memungkinkan beberapa peneliti dan beberapa perusahaan berlomba-lomba untuk membuat sebuah hal atau ide baru. Karena, di dalam dunia ini perkembangan tidak hanya berjalan secara monoton tetapi harus ada era yang baru untuk menunjang suatu kebutuhan. Seperti pada kajian kali ini yang membahas penelitian material di bidang komposit. Pada saat ini bidang komposit memang cukup unggul dengan kapasitasnya yang sangat berpengaruh pada kebutuhan saat ini. Dalam pengaplikasiannya pun memiliki keunggulan dalam dunia industri secara jangka panjang dan memiliki keunggulan yang beragam. Tidak jarang material memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang tidak sesuai secara ketentuan yang diinginkan.

Komposit merupakan gabungan 2 material atau lebih yang tersusun atas campuran material yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang berbeda dan menghasilkan material baru yang memiliki sifat-sifat yang berbeda dengan material penyusunnya. Gabungan dua material ini yang di maksud adalah kombinasi dari material penyusun komposit yaitu filler (penguat) dan matriks (pengikat). Klasifikasi komposit juga dapat dibedakan berdasarkan kegunaan seperti Metal Matrix Composite (MMC), Ceramic Matrix Composite (CMC), Polymer Matrix Composite (PMC). Dalam penelitian ini menggunakan metal matriks composite sebagai kegunaannya dalam aplikasi ini. Metal Matriks Composite mempunyai beragam keunggulan seperti ketahanan aus dan muai termal yang baik, mempunyai keuletan yang tinggi, ketahanan terhadap temperature tinggi, kekuatan spesifik tinggi, konduktivitas tinggi serta ketahanan korosi yang baik. Dalam eksperimen ini penggunaan metal matriks composite untuk komponen baut dan mur yang sangat berperan penting dalam bidang apapun seperti konstruksi jembatan, komponen kendaraan.

Dalam kaji eksperimen ini, aluminium dicairkan hingga suhu 740°C dalam tungku peleburan. Abu dasar batu bara sebagai penguat dan magnesium sebagai pengikat di campur dalam keadaan cair, sambil di aduk selama 10 menit. Metal matrix composite di buat dengan metode squeeze casting. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian TGA dan struktur mikro.

Hasil yang didapatkan adalah nilai koefisien termal tertinggi pada beban 30 kg dengan durasi penekanan 5 detik dan beban 45 kg dengan durasi penekanan 5 detik sebelum perlakuan panas. Nilai koefisien termal juga didapatkan semakin durasi penekanan naik hingga 15 detik koefisien termal menurun.

Kata kunci : Metal matrix composite, Abu Dasar Batu Bara, Squeeze Casting, Uji TGA, Struktur Mikro.

ABSTRACT

In the era of technology that is growing very rapidly it takes some researchers and some companies vying for a new thing or idea. Because, in this world of development not only can run monoton but there must be a new era to support a requirement. As in this review which discusses material research in the composite field. At this time the composite field is quite superior with its capacity is very oriented at this time. In its application also has advantages in the world of long-term industry and has various advantages. Not infrequently the material has mechanical properties and properties that are not in accordance with the desired conditions.

The composite is a composite of 2 or more materials composed of materials having different physical and mechanical sifards and producing new materials that have different properties than their constituent materials. The combination of these two materials in the intention is a combination of composite material that is filler (amplifier) and matrix (binder). The composite classification can also be distinguished uses such as Metal Matrix Composite (MMC), Matrix Ceramic Composite (CMC), Polymer Matrix Composite (PMC). In this study using metal matrix composite as its usefulness in this application. Metal Composite Matrix has various advantages such as good wear resistance and thermal expansion, high ductility, high temperror resistance, high specific strength, high conductivity and good corrosion resistance. In this experiment the use of metal matrix copmposite for bolt and nut components is very important in the construction of buildings, vehicle components.

In this experimental review, aluminum is melted to a temperature of 740°C in a melting furnace. Ash coal base as a booster and magnesium as a binder in a liquid state, while in stirring for 10 minutes. Matrix of matrix composite by squeeze casting method. Tests performed were TGA and microstructure testing.

The available result is the highest thermal coefficient at 30 kg with a pressure duration of 5 seconds and 45 kg with a duration of 5 seconds before heat. The value of thermal terms is also gained longer.

Keywords: Metal matrix composite, Ash Base Coal, Squeeze Casting, TGA Test, Micro Structure

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat ramhat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan curah kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya.

Penulisan tugas akhir ini di ajukam untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Judul tugas akhir ini adalah “Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Beban Penekanan dan Durasi Penekanan Pada Proses *Squeeze Casting* Terhadap Koefisien Pemuaiian Panas dan Struktur Mikro dari Komposit Aluminium 6061 – Abu Dasar Batu Bara”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Famudji dan Ibu Suseni selaku orang tua kandung, serta kakak kandung 3 bersaudara yang telah memberikan dorongan dan doa.
2. Bapak Harjo Saputro, ST. MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penulisan tugas akhir.
3. Terima kasih kepada Aksan Unyil, dan Abdul Muis Giakore selaku Team Tugas Akhir yang sudah berjuang dan berusaha bersama hingga akhir penulisan tugas akhir. “*Good Team Good Work*”
4. Terima kasih kepada semua arek mesin, arek semua jurusan, UKM, HIMA, dan BEM yang selalu *mensupport* dan memberikan seputar perkembangan wawasan.
5. Terima kasih juga kepada komunitas Bonek Untag (Bonek Untag). Ojo lali tetep mempersebayakan kampus sampai kapanpun. Salam Satu Nyali, Wani !!!!!
6. Tidak lupa juga terima kasih kepada seluruh karyawan untag meliputi dosen, staff, petugas KISS, Petugas foto *copy*, *security*, petugas parkir, wong kantin, pedagang kaki lima, dan lain-lain yang tidak bisa penulis ucap satu persatu.
7. Terima kasih semua teman dari kalangan manapun. Semoga Sukses .

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Komposit	3
2.1.1 <i>Metal Matrix Composite</i>	5
2.2. Aluminium	6
2.2.1. Aluminium 6061	11
2.3. Abu dasar batu bara	16
2.4. Magnesium dan <i>Wettability</i>	16
2.5. Metode <i>Squeeze Casting</i>	17
2.5.1. <i>Direct Squeeze Casting</i>	18
2.5.2. <i>Indirect Squeeze casting</i>	19
2.5.3 Parameter proses pengecoran <i>Squeeze</i>	21
2.6. Koefisien Pemuaian Panas	22
2.7. Pengujian Struktur Mikro	24
2.8. Proses Perlakuan Panas	25
2.9. Penelitian yang Sudah Dilakukan	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rencana Penelitian	30
3.2. Diagram Alir Penelitian	33
3.3. Uraian Diagram Alir	33
3.3.1. Mulai	33
3.3.2. Persiapan Alat dan Bahan	33
3.3.2.1. Peralatan Penelitian <i>Electroless Plating</i>	33
3.3.2.2. Persiapan Bahan <i>Electroless Plating</i>	35
3.3.3. Proses <i>Electroless Plating</i>	35
3.3.4. Peralatan Pengecoran	36
3.3.4.1. Persiapan Bahan	36
3.3.4.2. Presentase Bahan Yang Dibutuhkan	36
3.3.5. Proses Pengecoran	37
3.4. Proses Permesinan	37
3.5. Pengujian TGA	37
3.6. Uji Struktur Mikro	38
3.7. Proses Perlakuan Panas T6	38

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian DTA/TGA	40
4.1.1. Sebelum Perlakuan Panas	40
4.1.2. Sesudah Perlakuan Panas	61
4.3. Pembahasan Pengujian DTA/ TGA	80
4.4. Pengujian Struktur Mikro	80
4.4.1. Sebelum Perlakuan Panas	81
4.4.2. Sesudah perlakuan Panas	85
4.5. Pembahasan Struktur Mikro	89

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	91
5.2. Saran	91

DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

2.1. <i>Particle Reinforced Composite</i>	4
2.2. <i>Fiber Reinforced Composite</i>	4
2.3. <i>Laminar Reinforced Composite</i>	5
2.4. (ASM Metal Handbook Volume 9, 2004)	13
2.5. Perbesaran 20 mikro	15
2.6. Perbesaran 30 mikro	15
2.7. Skema proses squeeze casting	18
2.8. Mekanisme direct squeeze casting	19
2.9. Mekanisme indirect squeeze casting	20
2.10. Diagram fasa perubahan mikrostruktur paduan Al-Cu	26
2.11. Persen Linear Perubahan (PLC) sebagai Fungsi Suhu Bervariasi di Tingkat 5°C/ menit dalam pemanasan dan pendinginan Siklus untuk Al ₂ O ₃ Reinforced Al Komposit	27
2.12. Rata-rata Koefisien Ekspansi Thermal sebagai Fungsi Suhu Bervariasi pada 5°C/ menit dalam pemanasan dan pendinginan Siklus untuk Al ₂ O ₃ penguat Al Komposit	28
2.13. Damping Kapasitas ($\tan \phi$) pada 0,1 Hz sebagai-cast Al 6061 Alloy dan Al ₂ O ₃ Diperkuat Al Komposit di pemanas dan pendingin Siklus pada 10°C/ menit	29
3.1. Alat DTA/ TGA	38
4.1. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	42
4.2. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	44
4.3. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	45
4.4. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	49
4.5. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 10 detik	51
4.6. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	52
4.7. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	55
4.8. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	57

4.9. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	59
4.10. Grafik rata-rata pengujian TGA	59
4.11. Grafik rata-rata pengujian TGA	60
4.12. Grafik rata-rata pengujian TGA	60
4.13. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	62
4.14. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	64
4.15. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	66
4.16. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	68
4.17. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	70
4.18. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	72
4.19. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	74
4.20. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	76
4.21. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	78
4.22. Grafik rata-rata pengujian TGA	79
4.23. Grafik rata-rata pengujian TGA	79
4.24. Grafik rata-rata pengujian TGA	80
4.25. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	81
4.26. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	81
4.27. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	82
4.28. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	82
4.29. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	83
4.30. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	83
4.31. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	84
4.32. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	84
4.33. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	85
4.34. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	85
4.35. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	86
4.36. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	86
4.37. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	87

4.38. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	87
4.39. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	88
4.40. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	88
4.41. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	89
4.42. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	89