

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

ABDUL MUIZ
421304288

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 PERUBAHAN
BENTUK DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT
ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA



Di Susun Oleh :

ABDUL MUIZ

421304288

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

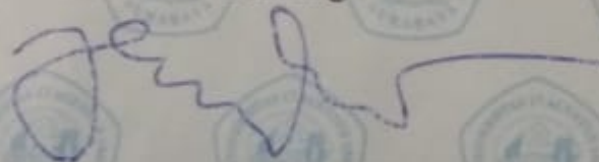
2018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ABDUL MUIZ
NBI : 421304288
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI
BEBAN PENEKANAN DAN DURASI
PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE*
CASTING TERHADAP PERUBAHAN
BENTUK DAN STRUKTUR MIKRO DARI
KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 - ABU
DASAR BATU BARA

Mengetahui/ Menyetujui
Dosen Pembimbing

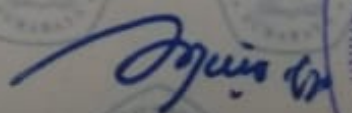


06/2018
08

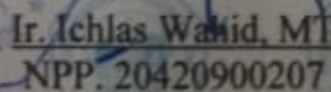
Harjo Saputro, ST. MT.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua
Program Studi Teknik Mesin



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



Ir. Ichlas Walid, MT
NPP. 20420900207

ada
:

2
2E-60

an
uk
an
uk
in
ya

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdul Muiz

NBI : 421304288

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN
DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING*
TERHADAP PERUBAHAN BENTUK 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, 13 Juli 2018





Abdul Muiz
421304288

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

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Abdul Muiz.
Nomor Mahasiswa : 421309288

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :
Kaji eks perimen Pengaruh Variasi beban Penekanan dan durasi Penekanan Pada Proses Solder Casting terhadap Perubahan bentuk dan Struktur Mikro Komposit AE-6061
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 : 07-agustus-2018.

Yang menyatakan



(.....Abdul Muiz.....)
421309288

TUGAS AKHIR

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



Di Susun Oleh :

ABDUL MUIZ
421304288

**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 : ABDUL MUIZ
NBI : 421304288
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI
BEBAN PENEKANAN DAN DURASI
PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE*
CASTING TERHADAP PERUBAHAN
BENTUK DAN STRUKTUR MIKRO DARI
KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU
DASAR BATU BARA

Mengetahui/ Menyetujui
Dosen Pembimbing

Harjo Saputro, ST. MT.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua
Program Studi Teknik Mesin

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

Ir. Ichlas Wahid, MT
NPP. 20420900207

MOTTO

**“TETAPLAH BERDIRI TEGAK MENGHADAP
KEDEPAN MESKI TERKADANG TERHANTAM ANGIN
KENCANG”**

“JANGAN LUPA BERBAGI AGAR SELALU KEBAGIAN”

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdul Muiz

NBI : 421304288

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul :

**“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN
PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA
PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP PERUBAHAN
BENTUK 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 13 Juli 2018

Abdul Muiz
421304288

LEMBAR PERSEMBAHAN

Syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada alloh SWT, dan kepada orang tua saya yang selalu memberikan bimbingan serta tak lupa juga memberikan doa kepada saya

Dan tak lupa kepada rekan rekan di kampus yang terkadang membantu saya disaat saya membutuhkan bantuan.

Sekali lagi saya ucapkan terimakasih.

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 matrik (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 perubahan bentuk dengan metode uji CMM dan struktur mikro.

Hasil yang didapatkan adalah pada penelitian ini untuk mencari perubahan bentuk yang terjadi di titik Z. Dimana pada specimen beban 15

kg durasi penekanan 5 detik sumbu koordinat Z angkanya tidak begitu tinggi.

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 results obtained are in this study to look for changes in the shape that occurs at point Z. Where on the specimen load 15 kg duration of suppression 5 seconds Z axis coordinate number is not so high.

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

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kepada tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugrahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul **“KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN DAN DURASI PENEKANAN PADA PROSES *SQUEEZE CASTING* TERHADAP PERUBAHAN BENTUK DAN STRUKTUR MIKRO DARI KOMPOSIT ALUMINIUM 6061 – ABU DASAR BATU BARA”** 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 seminar tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung 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 tuaku yang tercinta bapak Moch Naqi dan ibu saya Endah Ibu Khomsatun 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 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dosen jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.

5. Dosen jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Kepada Bella Ayu Nabila yang selalu mendoakan saya.
7. Kepada semua keluarga yang ada di Surabaya dan Lamongan 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 terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 13 Juli 2018
Penulis

Abdul Muiz
421304288

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
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. Perubahan Bentuk.....	22
2.7. Pengujian Struktur Mikro	22
2.8. Proses Perlakuan Panas	23
2.9. Penelitian yang Sudah Dilakukan	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Rencana Penelitian	28
3.2. Diagram Alir Penelitian	30
3.3. Uraian Diagram Alir	32
3.3.1. Mulai	32
3.3.2. Persiapan Alat dan Bahan	32
3.3.2.1. Peralatan Penelitian <i>Electroless Plating</i>	33
3.3.2.2. Persiapan Bahan <i>Electroless Plating</i>	33
3.3.3. Proses <i>Electroless Plating</i>	33
3.3.4. Peralatan Pengecoran	34
3.3.4.1. Persiapan Bahan	34
3.3.4.2. Presentase Bahan Yang Dibutuhkan.....	34
3.3.5. Proses Pengecoran	35
3.4. Proses Permesinan	35
3.5. Pengujian Perubahan Bentuk	35
3.6. Uji Struktur Mikro	37
3.7. Proses Perlakuan Panas T6	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Uji CMM (Perubahan Bentuk)	39
4.1.1. Data Hasil Pengujian CMM	39
4.1.2. Hasil Pengujian CMM	47
4.1.3. Pembahasan Parameter Uji CMM	47
4.2. Pengujian Struktur Mikro	48
4.2.1. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro	48
4.2.2. Sebelum Perlakuan Panas	49
4.2.3. Sesudah Perlakuan Panas	53
4.3. Pembahasan Struktur MIkro	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 59

5.2. Saran 59

DAFTAR PUSTAKA 60

LAMPIRAN 61

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	24
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	25
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	26
2.13. Damping Kapasitas (tan ϕ) 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	27
3.14. Monitor CMM	37
4.15. Grafik koordinat point 1 sebelum T6	46
4.16. Grafik koordinat point 1 sesudah T6	47
4.17. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	49
4.18. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	49
4.19. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	50
4.20. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	50
4.21. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	51
4.22. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	51
4.23. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	52

4.24. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	52
4.25. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	53
4.26. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 5 detik	53
4.27. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 10 detik	54
4.28. Beban penekanan 15 kg dan durasi penekanan 15 detik	54
4.29. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	55
4.30. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 5 detik	55
4.31. Beban penekanan 30 kg dan durasi penekanan 15 detik	56
4.32. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 5 detik	56
4.33. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 10 detik	57
4.34. Beban penekanan 45 kg dan durasi penekanan 15 detik	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keuntungan dan kerugian dari Komposit (Mochtar, dkk, 2007)	3
Tabel 2.2. Properti dari <i>Metal Matrix Composite</i> yang menggunakan berbagai tipe <i>reinforced</i>	5
Tabel 2.3. Karakteristik Al 6061 (Smith F. Wiliam, 1994)	9
Tabel 2.4. Komposisi Al 6061 dan penggunaan (Smith F. Wiliam, 1994)	10
Tabel 2.6. (Aluminium Structures, 2002)	12
Tabel 2.7. Komposisi aluminium	12
Tabel 2.8. Fasa – fasa dan karbida yang terbentuk dari paduan aluminium seri 6061	13
Tabel 2.9. (Smithells Metals Reference Book 7 Edition, 1993)	14
Tabel 2.10. Perbandingan sifat mekanis beberapa paduan	18
Tabel 3.11. Alat <i>electroless plating</i>	32
Tabel 3.12. Alat pengecoran metode <i>squeeze casting</i>	34
Tabel 4.13. Benda A (Beban Penekanan 15 kg durasi penekanan 5 detik)	39
Tabel 4.14. Benda B (Beban Penekanan 15 kg durasi penekanan 10 detik).....	40
Tabel 4.15. Benda C (Beban Penekanan 15 kg durasi penekanan 15 detik)	40
Tabel 4.16. Benda E (Beban Penekanan 30 kg durasi penekanan 10 detik).....	42
Tabel 4.17. Benda F (Beban Penekanan 30 kg durasi penekanan 15 detik)	42
Tabel 4.18. Benda G (Beban Penekanan 45 kg durasi penekanan 5 detik)	43
Tabel 4.19. Benda H (Beban Penekanan 45 kg durasi penekanan 10 detik)	44
Tabel 4.20. Benda I (Beban Penekanan 45 kg durasi penekanan 15 detik)	44