

**PENGARUH *HOLDING TIME SQUEEZE CASTING* MAGNESIUM *POROUS*
TERHADAP HASIL UJI TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI



OLEH

ZAKY AHMAD ALFAJAR

NPM. 18520044

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2023**



**PENGARUH *HOLDING TIME SQUEEZE CASTING* MAGNESIUM *POROUS*
TERHADAP HASIL UJI TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana S1**

**ZAKY AHMAD ALFAJAR
NPM. 18520044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2023**

ABSTRAK

Magnesium merupakan salah satu jenis logam yang dikategorikan logam ringan, Magnesium memiliki sifat umum yaitu, ringan, mudah bereaksi dengan logam lain, dan juga mudah terbakar. Oleh karena itu magnesium tidak cukup kuat dalam bentuk yang murni, sehingga diperlukan paduan dengan berbagai elemen lain untuk mendapatkan sifat yang lebih baik, terutama untuk mendapatkan kekuatan dengan rasio berat yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi holding time terhadap nilai kekuatan dan struktur mikro pada variasi holding time 3 menit, 5 menit, dan 7 menit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan serbuk magnesium (Mg) dengan serbuk titanium (Ti), yang kemudian di cor menggunakan alat Squeeze casting dengan waktu penahanan (holding time) selama 3, 5, dan 7 menit dengan temperatur 400 derajat celcius dan tekanan sebesar 200 Mpa. Pada pengujian tekan variasi holding time 3 menit, 5 menit, dan 7 menit didapatkan hasil sebagai berikut. Untuk variasi holding time 3 menit didapatkan hasil 226,8 Mpa, untuk variasi holding time 5 menit didapatkan hasil 264,8 Mpa, dan untuk variasi holding time 7 menit didapatkan hasil 202,06 Mpa. Dari hasil pengujian pada 3 variasi di atas, didapatkan nilai kekuatan tertinggi yaitu holding time 5 menit sebesar 264,8 Mpa. Pada pengujian struktur mikro variasi holding time 3, 5, dan 7 menit perbesaran 50x dan 100x didapatkan hasil pengujian terbaik pada spesimen variasi holding time 5 menit, hal ini di tunjukkan ikatan serbuk Mg dan Ti yang merata atau homogen.

Kata kunci : Magnesium, *Squeeze Casting*, *Holding Time*, Struktur Mikro, Pengujian Tekan.

ABSTRACT

Magnesium is a type of metal categorized as a light metal. It has general characteristics, namely its lightness, easy to react with other metals, and also burnable. Therefore, it is not strong enough in its pure form, so alloying with various other elements is needed to obtain better characteristics, especially to obtain a strength magnesium with a low weight ratio. This study aimed to determine variations in holding time on the values of strengths and microstructures. On the variations at holding time of 3 minutes, 5 minutes, and 7 minutes. The materials used in this study were alloy of magnesium (Mg) powder with titanium (Ti) powder, then cast using a Squeeze casting tool at holding time of 3, 5, and 7 minutes at a temperature of 400 degrees Celsius and a pressure of 200 MPa. The various results of the compression tests at holding time of 3 minutes, 5 minutes, and 7 minutes showed as follows: on the variation at holding time of 3 minutes yielded 226.8 MPa, on the variation at holding time of 5 minutes gained 264.8 MPa, and on the variation at holding time of 7 gained 202.06 Mpa. From the 3 variations of the test results above showed that the highest strength value at holding time of 5 minutes was 264.8 MPa. Meanwhile, on the variation of the microstructure result test at holding times of 3, 5, and 7 minutes with

magnifications of 50x and 100x showed that the best test results obtained on specimens was on the variations at holding time of 5 minutes in which indicated by the uniform or homogeneous bonding of Mg and Ti powders.

Keywords :Magnesium, Squeeze Casting, Holding Time, Microstructure, Compression Testing.

RINGKASAN

Zaky Ahmad Alfajar, 2023 *Pengaruh Holding Time Squeeze Casting Magnesium Porous Terhadap Hasil Uji Tekan Dan Struktur mikro*. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (I) Tri Cahyo Wahyudi,.S.T.,M.T. Pembimbing (II) Asroni,.S.T.,M.T.

Squeeze Casting merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengecoran dengan cara *High Pressure Die Casting*. Dimana cara kerja alat ini adalah dengan menggunakan bahan semi solid yang ditempa dalam cetakan *die punch* dan juga pengaruh tekanan yang mana akan terjadi perpindahan panas yang relatif cepat dan juga mengurangi cacat porositas serta penyusutan. Pengecoran *squeeze* juga disebut *squeeze forging* atau penempaan logam cair yang proses pengecorannya dengan memberikan tekanan eksternal saat pembekuan dan juga merupakan penggabungan keunggulan proses tempa (*forging*) dan cor (*casting*). Pada proses penelitian yang akan dilakukan, alat *squeeze casting* dimodifikasi sedemikian rupa dengan penambahan elemen pemanasan (*coil heater*) pada cetakan sehingga proses pengecoran dilakukan di dalam cetakan tersebut, dengan memberikan variasi *holding time* atau waktu penahanan, yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan bahan serta struktur mikro yang ada pada spesimen tersebut sehingga nantinya hasil dari pengujian ini dapat diaplikasikan sesuai kebutuhan yang diharapkan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui nilai kekuatan yang baik pada material Magnesium porous (Mg-Ti) dengan proses *squeeze casting* dan juga mengetahui hasil struktur mikro yang baik pada material dengan proses *squeeze casting*.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan merancang dan membuat sampel uji pengecoran *Squeeze Casting* skala laboratorium. Pengujian dilakukan dengan alat uji tekan dan uji struktur mikro dari sampel yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan variasi *holding time* 3 menit, 5 menit, dan 7 menit.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tertinggi ditunjukkan pada spesimen dengan variasi *holding time* 5 menit yaitu dengan nilai 264,8 Mpa, dan untuk nilai kekuatan terendah terdapat pada spesimen dengan variasi *holding time* 7 menit dengan nilai 202,06 Mpa. Serta hasil pengujian kekuatan yang lain yaitu pada variasi *holding time* 3 menit mendapatkan nilai kekuatan yaitu 226,8 Mpa. Untuk hasil pengujian struktur mikro yang terbaik ditunjukkan pada spesimen variasi *holding time* 5 menit yang dibuktikan dengan ikatan antara unsur Mg dengan Ti yang homogen.

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH *HOLDING TIME SQUEEZE CASTING* MAGNESIUM POROUS TERHADAP HASIL UJI TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO

Oleh:
ZAKY AHMAD ALFAJAR
NPM. 18520044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

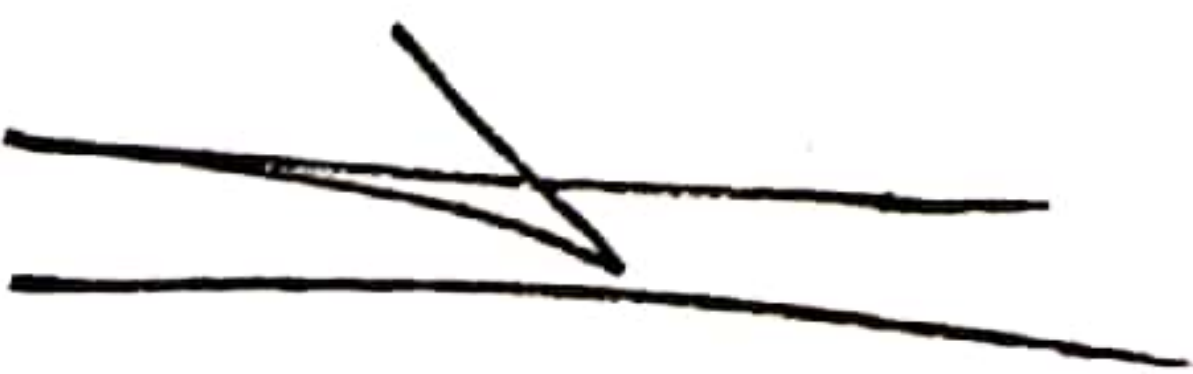
Skripsi oleh **ZAKY AHMAD ALFAJAR** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji
Metro, 20 Januari 2023

Pembimbing I



Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T
NIDN. 0207059102

Pembimbing II



Asroni, S.T., M.T.
NIDN. 0212128703



HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH *HOLDING TIME SQUEEZE CASTING* MAGNESIUM *POROUS* TERHADAP HASIL UJI TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO

Oleh:
ZAKY AHMAD ALFAJAR
NPM. 18520044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Skripsi oleh **ZAKY AHMAD ALFAJAR** ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 23 Februari 2023

Tim Penguji

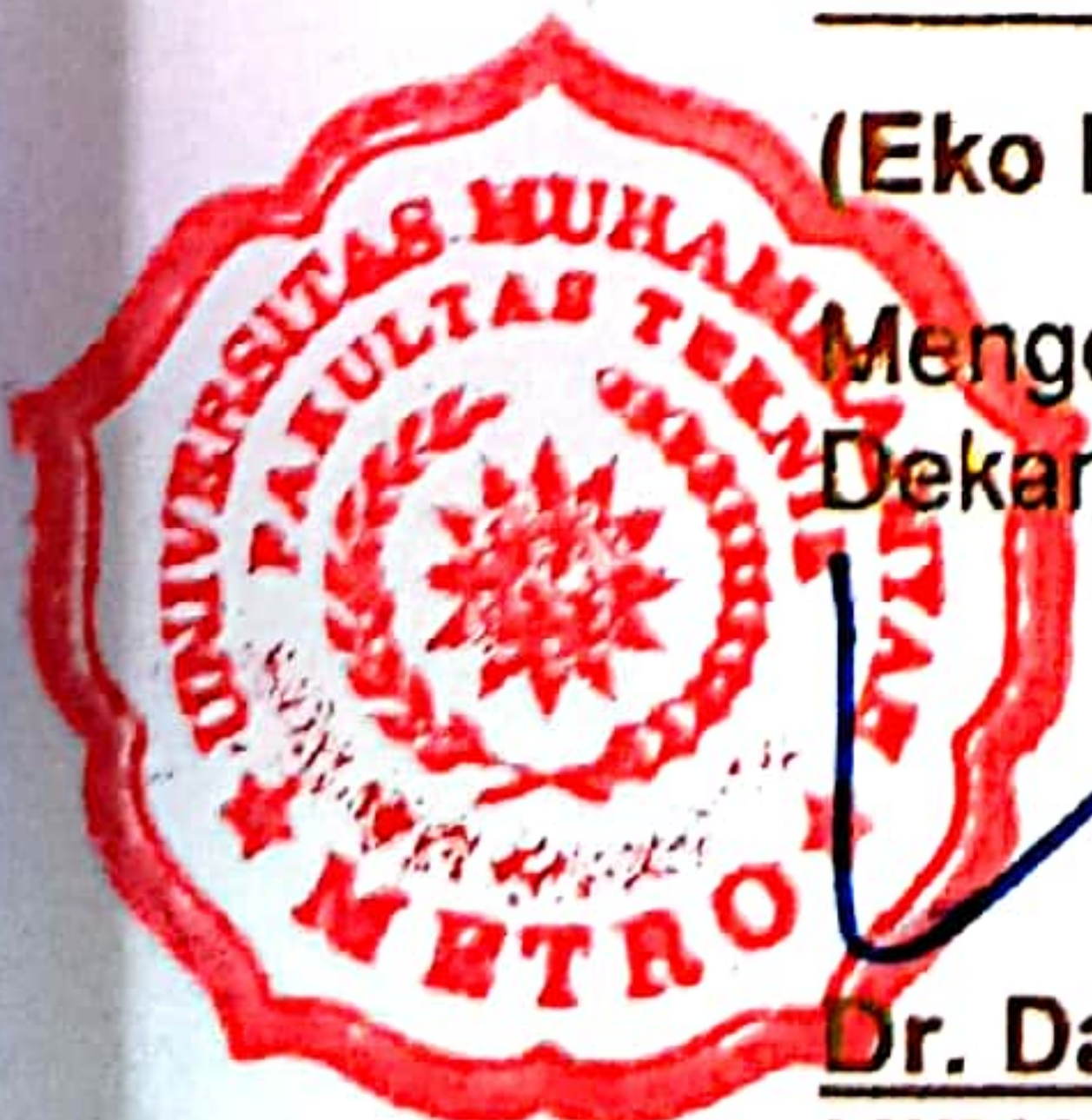

_____, Penguji I
(Tri Cahyo Wahyudi, S.T.,M.T.)


_____, Penguji II
(Asroni, S.T.,M.T.)


_____, Penguji Utama
(Eko Nugroho, S.T.,M.Eng.)

Mengetahui Fakultas Teknik
Dekan,


Dr. Dadang Iskandar, S.T.,M.T.
NIDN. 0207027201



MOTTO

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”

“Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya dari seberapa sering saya jatuh dan berhasil bangkit kembali.”

“Jangan malu terlihat miskin, malulah sudah semester 2 digit tapi belum lulus.”

“Waktu terlalu lambat bagi orang yang menunggu, terlalu lama bagi orang yang berduka, terlalu singkat bagi orang yang bergembira. Semua orang punya waktu tapi tidak banyak yang bisa menggunakannya dengan baik”

“Jangan hiraukan seseorang atau apapun itu yang menghambat prosesmu.”

“The best way to get started is to quit talking and begin doing.”

لُمُحْسِنِينَ أَجْرِي وَكَذَلِكَ ۖ وَعِلْمًا حُكْمًا ءَاتَيْنَاهُ أَشَدَّهُ بَلَّغَ وَلَمَّا

“Dan tatkala dia cukup dewasa Kami berikan kepadanya hikmah dan ilmu. Demikianlah Kami memberi balasan kepada orang-orang yang berbuat baik.”
Q.S Yusuf Ayat 22.

PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi inikupersembahkan kepada:

1. Ayahanda Sugiyat dan Ibunda Sumiyati, Serta keluarga besar ku yang istimewa, ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, yang telah membimbing serta memberikan ilmu dan semangat sehingganya saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan lancar dan tepat waktu.
3. Sahabat – sahabat ku yakni Jalal (ngempos), Sidqi (Hoppan), Suhendar (Ferguso), Heru (Upak), Adek (Nyehren), Gading (Gemok), Bang Adi (Handak), dan semua teman – Teman satu angkatan teknik mesin 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya terima kasih telah menemani dalam menyelesaikan skripsi saya dan memberi semangat yang luar biasa.
4. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.
5. Dan lain-lain yang tidak bias disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal skripsi yang berjudul "*Pengaruh Holding Time Squeeze Casting Magnesium Porous Terhadap Hasil Uji Tekan Dan Struktur mikro*". Shalawat serta Salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafa'at-Nya di hari akhir nanti.

Penyelesaian Proposal skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Bapak Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1.
4. Bapak Asroni, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro dan Pembimbing 2.
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh rekan-rekan Prodi Teknik Mesin angkatan 2018 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do'a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat. *Aamiin ya Rabbal alamiin*.

Penulis berharap semoga skripsi ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Penulis

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

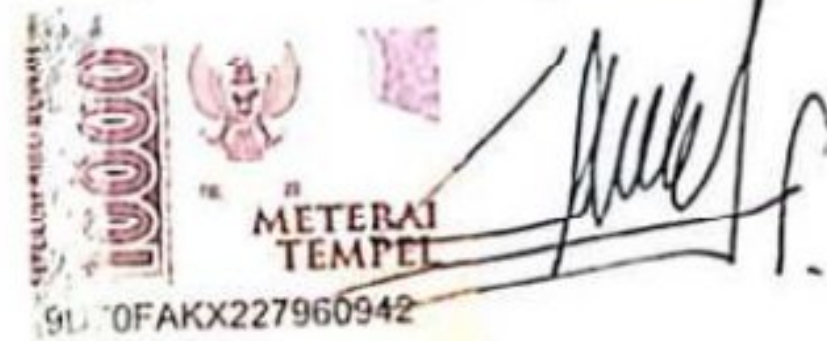
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zaky Ahmad Alfajar
NPM : 18520044
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "*Pengaruh Holding Time Squeeze Casting Magnesium Porous Terhadap Hasil Uji Tekan Dan Struktur mikro*" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 23 Februari 2023
Yang membuat pernyataan



9L 0FAKX227960942

Zaky Ahmad Alfajar

18520044



**UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO**

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK)

Nomor: 3400/II.3.AU/F/UPI-UK/2023

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : ZAKY AHMAD ALFAJAR
NPM : 18520044
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul:

**PENGARUH HOLDING TIME SQUEEZE CASTING MAGNESIUM
POROUS TERHADAP HASIL UJI TEKAN DAN STRUKTUR
MIKRO**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



27 Februari 2023

Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.
NIDN. 0203128801

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,
Lampung, Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LOGO.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK.....	iv
RINGKASAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	xii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (<i>SIMILARITY CHECK</i>).....	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian.....	4
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
A. Kajian Literatur Yang Mendukung Variabel Terikat dan Bebas	5
1. Magnesium.....	5
2. Magnesium porous.....	8
3. Titanium.....	8
4. Pengecoran Logam.....	12
5. Squeeze Casting	13
6. Holding time	17
7. Pengujian Tekan	18

8. Tungku Induksi.....	21
9. Austenit.....	22
10. Diagram Fasa.....	23
11. Struktur Mikro.....	23
B. Penelitian Relevan.....	24
C. Kerangka Pemikiran.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Desain penelitian.....	27
1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
2. Diagram Alir Penelitian.....	27
B. Tahapan Penelitian.....	28
1. Teknik sampling.....	28
2. Tahapan.....	28
C. Definisi operasional variabel.....	31
D. Teknik Pengumpulan Data.....	31
E. Instrumen Penelitian.....	32
F. Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. GAMBARAN UMUM.....	40
B. HASIL PENGUJIAN.....	40
1. Data Hasil Pengujian Tekan.....	40
2. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	48
C. ANALISIS DATA.....	49
1. Pengolahan Data Uji Tekan.....	49
D. PEMBAHASAN.....	55
1. Pembahasan Data Pengujian Tekan.....	55
2. Pembahasan Data Struktur Mikro.....	55
3. Pembahasan Hubungan Hasil Uji Tekan dengan Uji Struktur Mikro.....	56
E. KETERBATASAN PENELITIAN.....	56
BAB V PENUTUP.....	57
A. SIMPULAN.....	57
B. SARAN.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Fisik Magnesium.....	6
Tabel 2. Karakteristik Magnesium	7
Tabel 3. Karakteristik Magnesium	37
Tabel 4. Pengujian Tekan	39
Tabel 5. Hasil Uji Kekuatan Tekan	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perangkat pengecoran tekan.....	14
Gambar 2. Mekanisme (DSC) Direct Squeeze Casting	15
Gambar 3. Mekanisme Indirect Squeeze Casting	17
Gambar 4. Alat Uji Tekan	19
Gambar 5. Proses Pengujian Tekan	20
Gambar 6. Skematik Tungku Induksi.....	22
Gambar 7. Diagram Fasa Mg-Ti.....	23
Gambar 8. Struktur Mikro Dari Perancah 250-PMg Dan 400-PMg diperoleh Dari Pemindaian Mikro-CT	24
Gambar 9. Skema Kerangka Pemikiran	26
Gambar 10. Diagram Alir.....	27
Gambar 11. Spesimen Uji Kekerasan Standar ASTM E18	31
Gambar 12. Alat Squeeze Casting	32
Gambar 13. Alat uji <i>Microhardness Test</i>	33
Gambar 14. Alat Mesin Bubut	33
Gambar 15. Timbangan Digital	34
Gambar 16. Stopwatch	34
Gambar 17. Jangka Sorong	35
Gambar 18. Penggaris/Mistar	35
Gambar 19. Amplas	35
Gambar 20. Gerinda	36
Gambar 21 . Alat Uji Tekan	36
Gambar 22. Magnesium (Mg)	37
Gambar 23. <i>Pure Titanium</i> (Ti).....	38
Gambar 24. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 3 Menit Spesimen A1	42
Gambar 25. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 3 Menit Spesimen A2.....	42
Gambar 26. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 3 Menit Spesimen A3.....	43
Gambar 27. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 5 Menit Spesimen B1	44
Gambar 28. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 5 Menit Spesimen B2.....	45
Gambar 29. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 5 Menit Spesimen B3.....	45
Gambar 30. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 7 Menit Spesimen C1.....	46
Gambar 31. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 7 Menit Spesimen C2.....	47

Gambar 32. Kurva Hasil Uji Tekan <i>Holding Time</i> 7 Menit Spesimen C3.....	48
Gambar 33. Perbandingan Struktur Mikro Pada Pembesaran 50x	48
Gambar 34. Perbandingan Struktur Mikro Pada Pembesaran 100x	49
Gambar 35. Grafik Nilai Kekuatan Tekan <i>Holding Time</i> 3 Menit.....	51
Gambar 36. Grafik Nilai Kekuatan Tekan <i>Holding Time</i> 5 Menit.....	52
Gambar 37. Grafik Nilai Kekuatan Tekan <i>Holding Time</i> 7 Menit.....	54
Gambar 38. Grafik Nilai Rata-Rata Kekuatan Tekan <i>Holding Time</i> 3, 5, 7 Menit	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar asistensi
- Lampiran 2. Dokumentasi kegiatan penelitian
- Lampiran 3. Surat Keterangan BBQ
- Lampiran 4. Hasil pengujian
- Lampiran 5. Riwayat Hidup
- Dan lain-lain