

**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM PADA *REMELTING*  
PISTON MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN TUNGKU INDUKSI  
TERHADAP KEKUATAN FATIK DAN POROSITAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memenuhi Pernyataan  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik (S1)**



**Disusun Oleh :  
Mahmud Yunus  
NPM. 16520017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2021**



**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM PADA *REMelTING*  
PISTON MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN TUNGKU INDUKSI  
TERHADAP KEKUATAN FATIK DAN POROSITAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memenuhi Pernyaratan  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik (S1)**

**Disusun Oleh :  
Mahmud Yunus  
16520017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2021**

## ABSTRAK

**Yunus, Mahmud** 2021, Pengaruh Penambahan Magnesium Pada *Remelting* Piston Motor Bekas Menggunakan Tungku Induksi Terhadap Kekuatan Fatik Dan Porositas Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Eko Nugroho S.T.Eng, Pembimbing (2) Tri Cahyo Wahyudi,S.T.,M.T.

Logam adalah material alam yang sangat berguna dalam berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya adalah material logam *non ferro*, logam tersebut tidak mengandung unsur besi contohnya tembaga, alumunium, timah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur magnesium pada pengujian fatik dan porositas, dengan metode pengecoran bahan aluminium piston motor bekas menggunakan tungku induksi dengan temperatur penuangan sebesar 700°C. Pada pengujian fatik penambahan unsur magnesium sebesar 1% mendapatkan nilai siklus sebesar 5.100, dan variasi 1,5% mendapatkan nilai siklus sebesar 5.220 dan variasi 2% mendapatkan nilai siklus 5.420. Sedangkan untuk pengujian porositas penambahan unsur magnesium sebesar 1% mendapatkan nilai porositas sebesar 9,2% dan variasi 1,5% mendapatkan nilai porositas sebesar 4,5 % dan variasi 2% mendapatkan nilai porositas 3,5%

**Kata kunci:** Alumunium Piston bekas, *Remelting*, Pengaruh penambahan Magnesium (Mg) , pengujian Fatik, pengujian Porositas

## ABSTRACT

**Yunus, Mahmud** 2021, Effect of Addition of Magnesium in *Remelting* Pistons of Used Motors Using Induction Furnaces on Fatigue Strength and Porosity Thesis, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Metro. Supervisor (1) Eko Nugroho S.T.Eng, Supervisor (2) Tri Cahyo Wahyudi,S.T.,M.T.

Metal is a natural material that is very useful in various aspects of human life, one of which is non-ferrous metal material, the metal does not contain iron elements such as copper, aluminum, tin. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of magnesium on fatigue and porosity tests, using the casting method of used aluminum piston motor using an induction furnace with a pouring temperature of 700°C. In the fatigue test, the addition of magnesium element by 1% gets a cycle value of 5,100, and a variation of 1.5% gets a cycle value of 5,220 and a 2% variation gets a cycle value of 5,420. As for the porosity test, the addition of magnesium element by 1% gets a porosity value of 9.2% and a variation of 1.5% gets a porosity value of 4.5% and a variation of 2% gets a porosity value of 3.5%.

**Keywords:** Used Aluminum Piston, *Remelting*, Effect of addition of Magnesium (Mg), Fatigue testing, Porosity testing

## RINGKASAN

Logam adalah material alam yang sangat berguna dalam berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya adalah material logam *non ferro*, logam tersebut tidak mengandung unsur besi contohnya tembaga, alumunium, timah. Proses pencairan logam adalah metode yang dipakai untuk mencairkan logam yang kemudian dituangkan dan dibiarkan mendingin untuk menurunkan suhu pada logam, proses tersebut bertujuan untuk membentuk suatu benda yang serupa dengan model, pola cetakan, bentuk dari material.

Magnesium (Mg) adalah unsur kedelapan yang paling berlimpah dan merupakan sekitar 2% dari berat kerak bumi dan merupakan unsur yang paling banyak ketiga terlarut dalam air laut, magnesium sangat melimpah di alam dan ditemukan dalam bentuk mineral penting didalam bebatuan seperti dolomit, magnet dan olovin. Penambahan unsur magnesium (Mg) akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan pada alumunium tanpa terlalu menurunkan keuletan pada suatu bahan material, tingkat kekerasan paduan alumunium juga ditentukan oleh persentase unsur paduan yang ditambahkan, besarnya persentase dan unsur paduan yang ditambahkan juga akan berpengaruh pada struktur mikro hasil coran, dalam karakteristik suatu logam paduan, pengaruh ukuran butir merupakan bagian terpenting yang perlu mendapatkan perhatian karena parameter ukuran butirakan menentukan kekuatan mekanis logam paduan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur magnesium pada pengujian fatik dan porositas, dengan metode pengecoran bahan aluminium piston motor bekas menggunakan tungku induksi dengan temperatur penuangan sebesar 700°C. Pada pengujian fatik penambahan unsur magnesium sebesar 1% mendapatkan nilai siklus sebesar 5.100, dan variasi 1,5% mendapatkan nilai siklus sebesar 5.220 dan variasi 2% mendapatkan nilai siklus 5.420. Sedangkan untuk pengujian porositas penambahan unsur magnesium sebesar 1% mendapatkan nilai porositas sebesar 9,2% dan variasi 1,5% mendapatkan nilai porositas sebesar 4,5 % dan variasi 2% mendapatkan nilai porositas 3,5%.

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh **MAHMUD YUNUS** ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro, 20 September 2021

Pembimbing I



**Eko Nugroho, S.T., M.Eng.**  
**NIDN. 0016067801**

Pembimbing II



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

Ketua Program Studi



**Aroni, S.T., M.T.**  
**NIDN. 0212128703**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh **MAHMUD YUNUS** ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 20 September 2021

Tim Penguji



\_\_\_\_\_, Penguji I  
**Eko Nugroho, S.T., M.Eng.**



\_\_\_\_\_, Penguji II  
**Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.**



\_\_\_\_\_, Penguji Utama  
**Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng**

Mengetahui  
Fakultas Teknik

Dekan,



**Kms. Ridhuan, S.T., M.Eng.**  
**NIDN. 0210096904**



**MOTTO**

***“Pengalaman Adalah Guru Terbaik,  
Kunci Meraih Kesuksesan”  
(Mahmud Yunus)***

***“Waktu Terbatas Jadi jangan Sia Siakan, Temukan Orang Yang Dapat  
Membuat Cahayamu Bersinar Lebih Terang”  
(steve Lobs)***

## PERSEMBAHAN

**Skripsi ini dibuat sebagai tanda bukti penulisan kepada :**

1. Kedua orang tua ku (Bapak Mulyadi A.F dan Ibu Isma Neli) tersayang guru pertama dalam hidupku yang telah mengasihiku dari lahir sampai mengerti luasnya ilmu di dunia dan selalu mendo'akan ku dalam setiap sujud serta tiada henti memberikan dukungan baik bersifat materi maupun non materi demi keberhasilan anaknya.
2. Adekku tersayang (Yusuf Ardiansyah dan Tri Wahyu Darma Putra) yang selalu memberikan semangat demi keberhasilanku.
3. Kepada Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik khusus nya kepada Pembimbing I bapak Eko Nugroho,S.T.M,Eng. Pembimbing II Tri Cahyo Wahyudi,S.T.,M.T. yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Sri Handayani S.Pd. yang tak henti dalam memberikan semangat, dukuan serta do'a.
5. Kepada keluarga Besar Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang selalu ada didalam jiwa.
6. Teman-teman mesin angkatan 2016.
7. Aji Dawan Firdaus, Agung Kurniawan, Riki Santoso sebagai rekan seperjuangan dalam menyusun skripsi ini.
8. Almamater Universitas Muhammadiyah Metro.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul **PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM PADA *RE MELTING* PISTON MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN TUNGKU INDUKSI TERHADAP KEKUATAN FATIK DAN POROSITAS** ini tanpa kendala yang berarti.

Penelitian skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik pada tanggal 09 Agustus – selesai.

Penelitian skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan proposal skripsi, khususnya kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Dwil rawan, ST., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Eko Nugroho,S.T.M,Eng\_ selaku Dosen Pembimbing di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

5. Tri Cahyo Wahyudi,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
6. Orang tua,dan teman-teman yang memberikan dukungan penuh kepada penulisd alam pembuatan Penelitian skripsi.

Penulis sangat menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan penulis untuk perbaikan. Semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja serta bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Metro, 29 Juli 2020



Penulis

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mahmud Yunus

NPM : 16520017

Program Studi : Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan Bahwa skripsi dengan judul "**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM PADA *REMelTING* PISTON MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN TUNGKU INDUKSI TERHADAP KEKUATAN FATIK DAN POROSITAS**" adalah karya saya sendiri dan bukan 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 saya buat dengan sesungguhnya.

Metro, 20 September 2021

Yang membuat pernyataan.



Mahmud Yunus

NPM.16520017



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2609/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

**NAMA** : MAHMUD YUNUS  
**NPM** : 16520017  
**JENIS DOKUMEN** : SKRIPSI

**JUDUL:**

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MAGNESIUM PADA REMELTING PISTON MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN TUNGKU INDUKSI TERHADAP KEKUATAN FATIK DAN POROSITAS**

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

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 27 September 2021  
Kepala Unit,

Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 0224018703

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN LOGO .....	ii
HALAMAN JUDUL .....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT .....	v
RINGKASAN.....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN .....	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
MOTTO .....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	xiii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN .....	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penulisan .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan penelitian.....	6
D. Batasan masalah .....	7
BAB II LANDASAN TEORI .....	8

A. Pengecoran Logam .....	8
1. Proses Peleburan Logam .....	9
2. Cetakan Pada Logam .....	10
B. Tungku Induksi .....	12
1. Komponen Tungku Induksi .....	13
C. Alumunium .....	20
D. Penambahan Unsur Pada Logam .....	22
E. Unsur Paduan Al-Si-Mg .....	23
F. Remelting .....	25
G. Pengujian Fatigue .....	25
1. Faktor Yang Mempengaruhi Dalam Pengujian Fatik .....	29
2. Komponen Alat Uji Fatik .....	30
H. Pengujian Porositas .....	30
BAB III Metode penelitian .....	34
A. Waktu dan Tempat .....	34
B. Alat Dan Bahan Uji Penelitian .....	34
1. Bahan .....	34
2. Alat Uji Penelitian .....	35
C. Metode penelitian. ....	40
1. Studi Literatur .....	40
2. Rumusan Masalah .....	41
D. Pembuatan Dan Peleburan Benda Uji Spesimen. ....	41
1. Alur proses pengecoran .....	41
2. Pembuatan Spesimen Uji .....	43
E. Langkah Pengujian Fatik .....	44



F. Langkah Pengujian Porositas .....	45
G. Pembahasan.....	45
H. Analisa Data.....	48
I. Diagram Alir Penelitian .....	49
J. Jadwal Penelitian .....	50
BAB IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan.....	51
A. Hasil Penelitian .....	51
1. Deskripsi Data .....	51
2. Analisis Data .....	57
B. Pembahasan .....	59
1. Pengujian Fatik.....	59
2. Pengujian Porositas .....	59
BAB V Kesimpulan.....	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Fisik pada Material Alumunium .....	21
Tabel 2. Sifat Mekanik Pada Material Alumunium .....	22
Tabel 3.Kualitas Porositas .....	33
Tabel 4.Jumlah Magnesium Dan Al-Si .....	35
Tabel 5. Specimen ASTM.....	43
Tabel 6.Pengujian Fatik .....	46
Tabel 7.Pengujian Porositas .....	47
Tabel 8.Jadwal Penelitian .....	50
Tabel 9.Hasil Pengujian Fatik .....	53
Tabel10. Hasil pengujian Porositas .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Peleburan Logam .....	9
Gambar 2. Cetakan Pasir .....	10
Gambar 3. Cetakan Permanen.....	11
Gambar 4. Tungku Induksi.....	12
Gambar 5. Inverter Jembatan Satu Fasa .....	14
Gambar 6. Mosfet Transistor .....	14
Gambar 7. Catu Daya .....	15
Gambar 8. Rangkain Catu Daya.....	15
Gambar 9. Trafo .....	16
Gambar 10. Dioda.....	16
Gambar 11. Kapasitor .....	16
Gambar 12. Rangkain Frekwensi Tinggi .....	17
Gambar 13. Kapasitor Bank .....	18
Gambar 14. Rangkain Kapasitor Pararel.....	19
Gambar 15. Kumparan Kerja .....	19
Gambar 16. Alumunium .....	21
Gambar 17. Piston Bekas .....	24
Gambar 18 Mesin Uji Fatik Rotary Bending .....	26
Gambar 19. Skema Alat Uji Tipe Rotary Bending.....	26
Gambar 20. Permulaan Retak .....	27
Gambar 21. Penyebaran Retak .....	27
Gambar 22. Perpatahan Akhir .....	27

Gambar 23. Kurva S-N .....	28
Gambar 24. Komponen Alat Uji Fatik .....	30
Gambar 25. Cacat Porositas Gas.....	31
Gambar 26. Cacat Porositas Shrinkage.....	32
Gambar 27. Alumunium Al-Si .....	34
Gambar 28. Magnesium .....	35
Gambar 29. Timbangan.....	36
Gambar 30. Cetakan Logam .....	36
Gambar 31. Thermogun.....	37
Gambar 32. Mesin Gerinda.....	37
Gambar 33. Kertas Amplas.....	38
Gambar 34. Jangka Sorong.....	38
Gambar 35. Mesin Uji Fatik Tipe Rotary Bending.....	39
Gambar 35. Mesin Uji Porositas .....	39
Gambar 36. Spesimen uji Tarik ASTM E8 .....	42
Gambar 37. Spesimen uji Fatik ASTM E466.....	43
Gambar 38. Spesimen Porositas.....	44
Gambar 39. Diagram Alir .....	49
Gambar 40. Spesimen Uji Fatik.....	51
Gambar 33. Data Spesimen Uji Fatik .....	51
Gambar 33. Diagram Hasil Pengujian Fatik .....	57
Gambar 41. Diagram Batang Hasil Pengujian indetitas.....	58
Gambar 42. Diagram Batang Hasil Pengujian Porositas .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 pengajuan judul

Lampiran 2 Kartu Asistensi