

**ANALISA PENGARUH VARIASI *PRESIPITATION SOLUTION* TEMPERATUR
PADA PROSES T6 REMELTING PISTON MOTOR BEKAS TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN DENGAN METODE
*CENTRIFUGAL CASTING***

SKRIPSI



Oleh:

RESTU GILANG RAMADHAN

NPM: 15520064

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2020**



**ANALISA PENGARUH VARIASI *PRESIPITATION SOLUTION TEMPERATUR*
PADA PROSES T6 REMELTING PISTON MOTOR BEKAS TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN DENGAN METODE
*CENTRIFUGAL CASTING***

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Salah Satu Persyaratan Dalam menyelesaikan Program
Sarjana S1**

RESTU GILANG RAMADHAN

NPM: 15520064

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2020**

ABSTRAK

Gilang Ramadhan Restu, 2020. *Analisa Pengaruh Variasi Presipitation Solution Temperatur Pada Proses T6 Remelting Piston Motor Bekas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Dengan Metode Centrifugal Casting*. Skripsi, Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (I) Eko Nugroho. S.T.,M.Eng; Pembimbing (II) Asroni. S.T.,M.T.

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan sebagainya. Aluminium mempunyai sifat yang ringan dan dapat didaur ulang. Daur ulang (Remelting) adalah salah satu metode peengecoran daur ulang dengan melebur kembali material logam yang telah ada. Keuntungan dari remelting ini diantaranya harganya yang relatif murah dan dapat dilakukan oleh industri. Dalam penelitian ini proses perlakuan panas yang dipilih adalah proses perlakuan panas T6 yang meliputi proses *presipitation solution heat treatment*, yang bertujuan untuk mengubah struktur mikro paduan sehingga sifat mekaniknya dapat berubah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi presipitation solution temperature terhadap nilai kekuatan tarik dan kekerasan. Metode penelitian ini menggunakan variasi temperature 190°C, 210°C, 230°C. Hasil penelitian pada pengujian kekuatan tarik pada suhu 190°C sebesar 9,77 N/mm², pada suhu 210°C sebesar 6,31 N/mm², pada suhu 230°C sebesar 13,13 N/mm². Sedangkan hasil pada pengujian kekerasan pada suhu 190°C sebesar 104, pada suhu 210°C sebesar 84 , pada suhu 230°C sebesar 101.

Kata kunci : Aluminium Piston Motor Bekas, Remelting, T6, Uji Tarik, Uji Kekerasan.

ABSTRACT

GilangRamadhanRestu, 2020. *Analysis of the Temperature Precipitation Solution Variations Effect in the T6 Remelting Process of Used Motor Pistons on Tensile Strength and Hardness Using the Centrifugal Casting Method.* Undergraduate Thesis, Mechanical Engineering Study Program, Engineering Faculty, Muhammadiyah University of Metro. Advisors (I) EkoNugroho. S.T.,M.Eng; (II) Asroni. S.T.,M.T.

Aluminum is a light metal that has good corrosion resistance and good electrical conductivity. In addition, its mechanical strength is greatly increased with the addition of Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, and so on. Aluminum is lightweight and can be recycled. Recycling (Remelting) is a method of casting recycling by melting back the existing metal materials. The advantages of this remelting include the relatively affordable. It also can be carried out by the industry. In this study, the heat treatment process chosen was the T6 heat treatment process which included the precipitation solution heat treatment process, which aims to change the microstructure of the alloy so that its mechanical properties can change. The purpose of this study is to determine the effect of variations in the precipitation solution temperature on the tensile strength and hardness values. This research method uses temperature variations of 190 ° C, 210 ° C, 230 ° C. The results of the research on the tensile strength test at a temperature of 190 ° C were 9.77 N / mm², at a temperature of 210 ° C were 6.31 N / mm², at a temperature of 230 ° C were 13.13 N / mm². While the results on the hardness test at 190 ° C were 104, at 210 ° C were 84, and at 230 ° C were 101.

Keywords: Used Motor Piston Aluminum, Remelting, T6, Tensile Test, Hardness Test

RINGKASAN

Aluminium adalah logam ringan yang mempunyai sifat ketahanan korosi dengan baik. Material ini digunakan dalam bidang yang luas bukan hanya untuk digunakan peralatan rumah tangga bisa digunakan untuk keperluan industri. Sifat-sifat Aluminium juga mudah di dapat di lingkungan sekitar sehingga menggunakan bahan Aluminium sebagai bahan dasar dari masa ke masa semakin meningkat. Peningkatan penggunaan Aluminium sebagai bahan dasar tersebut sehingga meningkatkan jumlah Aluminium yang tak terpakai lagi sehingga muncul masalah baru yaitu penumpukan limbah. Maka diperlukan upaya untuk mendaur ulang limbah Aluminium tersebut yang tertinggi di antara logam non fero. Pada proses pengecoran ulang atau *remelting* material Aluminium scrap untuk saat kondisi *plane strain*, diperoleh hasil bahwa proses *remelting* dapat menurunkan ketangguhan paduan Aluminium. Dalam penelitian ini proses perlakuan panas yang dipilih adalah proses perlakuan panas T6 yang meliputi proses *solution heat treatment*, dan *presipitation solution* yang bertujuan untuk mengubah struktur mikro paduan sehingga sifat mekaniknya dapat berubah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekerasan terhadap *remelting* Aluminium piston motor bekas dengan variasi *presipitation solution* proses T6 metode pengecoran centrifugal casting. Metode penelitian ini menggunakan variasi temperatur 190⁰C, 210⁰C, 230⁰C. Hasil penelitian pada pengujian kekuatan tarik pada suhu 190⁰C sebesar 9,77 N/mm², pada suhu 210⁰C sebesar 6,31 N/mm², dan pada suhu 230⁰C sebesar 13,13 N/mm² dari hasil pengujian tarik dapat dilihat bawasannya semakin tinggi variasi suhu maka nilai kekuatan tarik pada material semakin tinggi Berdasarkan hasil pengujian tarik yang paling optimal terdapat pada variasi temperatur *presipitation solution* proses T6 pada suhu 230⁰C. Sedangkan hasil pada pengujian kekerasan pada suhu 190⁰C sebesar 104 Kgf, pada suhu 210⁰C sebesar 84 Kgf, dan pada suhu 230⁰C sebesar 101 Kgf, Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang paling optimal terdapat pada variasi temperatur solid solution proses T6 pada suhu 210⁰C.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi *Presipitation Solution* Temperatur Pada Proses T6 Remelting Piston Motor Bekas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Dengan Metode *Centrifugal Casting*.**

Nama Penulis : **Restu Gilang Ramadhan**

NPM : **15520064**

Program Studi : **Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

Pembimbing I

Eko Nugroho, S.T.,M.Eng

NIDN. 0016067801

Pembimbing II

Asroni, S.T.,M.T

NIDN. 0212128703

Ketua Program Studi

Dwi Irawan, S.T.,M.T

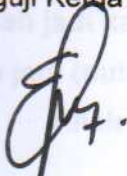
NIDN. 0231128602

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh Restu Gilang Ramadhan ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Pada **18 Agustus 2020**.

Tim Penguji:

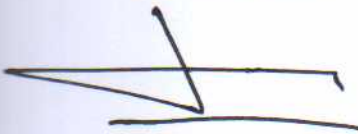
Penguji Ketua,



Eko Nugroho, S.T., M. Eng.

NIDN.0016067801

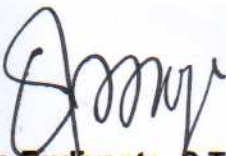
Penguji Sekretaris,



Asroni, S.T., M.T

NIDN. 0212128703

Penguji Utama,



Eko Budiyanto, S.T., M.T

NIDN.0222048902

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng

NIDN.0210096904

MOTTO

Tetap berusaha walau keadaan sedang sulit karena Allah lebih tau waktu yang tepat untuk mewujudkan mimpimu

(Devi Nurvita Sari)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu;

Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al Baqarah: 216).

Jadilah kuat saat kau lemah, Jadilah berani saat kau takut

Dan jadilah rendah hati, saat

Kau diatas segalanya

(Restu Gilang Ramadhan)

PERSEMBAHAN

Tak pernah sekalipun terlupakan rasa bersyukur kepada Allah SWT, yang telah memberi jalan kemudahan dan hidayahnya selama penelitian ini, tak lupa solawat serta salam penulis ucapkan kepada Baginda Rasulullah SAW, yang telah menjadi sumber inspirasi dan motivasi penulis agar lebih baik lagi. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mempersembahkan karya ini kepada :

1. Ayahanda Sutrisno dan Ibu Budi Kasihati, S.Pd.,M.Pd yang telah banyak membantu saya dalam hidup saya, membantu saya untuk menjadi orang yang berbakti, dan selalu memberi nasehat ketika saya dalam kesulitan, selalu memberikan motivasi untuk hidup saya, memberikan kasih sayang dan cinta serta doa yang tak henti-hentinya diucapkan.
2. Kepada Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan arahan dan membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.
3. Kepada Bapak Dosen selaku pembimbing 1 Bapak Eko Nugroho, S.T.,M.Eng, dan selaku pembimbing ke 2 Bapak Asroni, S.T.,M.T yang telah membimbing skripsi dan memberikan arahan membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Devi Nurvita Sari yang selalu memberi semangat saya, serta motivasi saya agar tidak mudah menyerah dan putus asa dalam terselesaikannya skripsi ini.
5. Kepada Keluarga Besar Mahasiswa Fakultas Teknik KBMFT yang selalu dalam jiwa.
6. Almamater Universitas Muhammadiyah Metro yang menjadi kebanggaan.
7. Kepada teman-teman Muhammad Khoirul Ihksan, Saiful Anwar, Alamsah, Armadi, yang mendorong buat semangat.

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum. Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt yang telah memberikan kenikmatan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ANALISA PENGARUH VARIASI *PRESIPITATION SOLUTION TEMPERATUR* PADA PROSES T6 REMELTING PISTON MOTOR BEKAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN DENGAN METODE *CENTRIFUGAL CASTING*”

Selama dalam penyusunan, penulisan mendapatkan bimbingan, pengarah motifasi dan pengalaman yang sangat berarti dari berbagai pihak, oleh karena itu penulisan banyak terima kasih 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 Dwi Irawan, S.T.,M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Eko Nugroho, S.T.,M.Eng., Selaku Pembimbing I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang dengan penuh kesabaran dan teliti membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dari awal hingga selesai penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Asroni, S.T.,M.T., Selaku Pembimbing II Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen serta staf Tata Usaha Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
7. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan, member motifasi, dan serta dukungan moril maupun materi.
8. Rekan-rekan yang telah banyak membantu demi selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan, keterampilan dan kekurangan-kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan, untuk menyempurnakan kekurangan-kekurangan skripsi ini.

Wasalammualaikum. Wr. Wb.

Metro, Agustus 2020

Penulis

RESTU GILANG RAMADHAN

NPM. 15520064

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Restu Gilang Ramadhan
NPM : 15520064
Program Studi : Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **Analisa Pengaruh Variasi *Presipitation Solution Temperatur* Pada Proses T6 Remelting Piston Motor Bekas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Dengan Metode *Centrifugal Casting*** adalah karya saya dan bukan plagiat.

Apabila di kemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan bertanggung jawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 18 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Restu Gilang Ramadhan

NPM. 15520064



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK)

Nomor: 14024/II.3.AU/F/UPI-UK/2020

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : RESTU GILANG RAMADAN
NPM : 15520064
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul :

ANALISA PENGARUH VARIASI PRESPITATION SOLUTION TEMPERATUR PADA PROSES T6 REMELTING PISTON MOTOR BEKAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN DENGAN METODE CENTRIFUGAL CASTING

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, 12 Agustus 2020
Kepala Unit,



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

Jalan Dewantara No.116
Metro, Kec. Metro Timur Kota
Metro, Lampung, Indonesia

www.upi.ummetro.ac.id
upimetro@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN LOGO	
HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK.....	iv
RINGKASAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
MOTO.....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR.....	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xiii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Kegunaan Penelitian	4
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
A. Kajian Literatur Yang Mendukung Variable Terikat	5
1. Alumunium.....	5
2. Alumunium Scrap.....	11
3. Piston Motor.....	13
4. Remelting.....	14
5. Pengecoran Logam.....	15
6. Jenis-Jenis Pengecoran.....	16

7. Pengecoran Centrifugal Casting	18
8. T6	20
9. Pengujian Mekanik.....	23
B. Penelitian Relevan.....	31
C. Kerangka Penelitian	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Desain Penelitian	34
1. Waktu dan Tempat Penelitian	34
2. Alat dan Bahan	34
B. Tahapan Penelitian.....	43
1. Teknik Sampling	43
2. Tahapan	43
C. Devinisi Operasional Variable.....	45
1. Spesimen Uji Tarik.....	45
2. Spesimen Uji Kekerasan.....	46
D. Teknik Pengumpulan Data	46
1. Langkah Pengujian	47
2. Diagram Alir Penelitian.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
A. Hasil Penelitian.....	50
1. Deskripsi Data.....	51
2. Analisa Data	57
B. Pembahasan	61
BAB V KESIMPULAN	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alumunium scrap bekas piston.....	13
Gambar 2. Bagian-Bagian Piston.....	13
Gambar 3. Presure Die Casting.....	16
Gambar 4. Gravity Die Casting.....	17
Gambar 5. Squeeze Casting.....	17
Gambar 6. Centrifugal Casting.....	17
Gambar 7. Mekanisme Perlakuan Panas T6.....	20
Gambar 8. Daerah Temperature Pemanasan Pada Perlakuan Panas Aluminium Paduan.....	21
Gambar 9. Mesin Uji Tarik Plot Pertambahan Beban Vs Pertambahan Panjang Yang Direkam Oleh Mesin Uji Tarik.....	23
Gambar 10. Standar Dimensi Specimen Uji Tarik Untuk Benda Berbentuk Plat, Berdasarkan ASTM (American Standar Testing And Materialis) E8.....	24
Gambar 11. Grafik Tegangan-Regangan Material.....	24
Gambar 12. Daerah Deformasi Elastis Dari Grafik Tegangan Regangan Dan Konsep Kekakuan/Modulus Elastisitas Pada Material.....	25
Gambar 13. Fenomena Titik Luluh Pada Baja Karbon Rendah.....	26
Gambar 14. Fenomena Penciutan Dan Patah Pada Pengujian Tarik.....	27
Gambar 15. Bentuk Indentor Pada Metode Pengujian Kekerasan.....	29
Gambar 16. Skema Kerangka Pemikiran.....	33
Gambar 17. Tungku Peleburan.....	34
Gambar 18. Jangka Sorong.....	35
Gambar 19. Thermometer.....	36
Gambar 20. Tachometer.....	36
Gambar 21. Stopwatch.....	37
Gambar 22. Penggaris.....	37
Gambar 23. Gerindra.....	38
Gambar 24. Amplas.....	38
Gambar 25. Mesin Centrifugal Vertical.....	39
Gambar 26. Cetakan Logam.....	39
Gambar 27. Alat Tuang.....	40
Gambar 28. Mesin Bubut.....	40

Gambar 29. Mesin Uji Tarik	41
Gambar 30. Alat Uji Kekerasan.....	41
Gambar 31. Oven Hardening	42
Gambar 32. Piston Motor Bekas	43
Gambar 33. Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8.....	46
Gambar 34. Spesimen Uji Kekerasan	46
Gambar 35. Diagram Alir Penelitian.....	49
Gambar 36. Grafik Hasil Uji Tarik Sampel 190°C	52
Gambar 37. Grafik Hasil Uji Tarik Sampel 210°C	54
Gambar 38. Grafik Hasil Uji Tarik Sampel 230°C	56
Gambar 39. Diagram Batang Tegangan/TS.....	57
Gambar 40. Diagram Batang Regangan/0,2%YS	58
Gambar 41. Diagram Batang Modulus Elastisitas	59
Gambar 42. Diagram Batang Uji Kekerasan Rockwell	60

DAFTAR TABEL

Table 1. Sifat Fisik Aluminium.....	8
Table 2. Sifat Mekanik Aluminium.....	11
Tabel 3. Klasifikasi Perlakuan Bahan.....	22
Table 4. Standart Dimensi Spesimen Uji Tarik Untuk Benda Berbentuk Plat, Berdasarkan Astm (American Standart Testing And Materialis) E8	24
Tabel 5. Sifat Mekanik Dari Beberapa Material	31
Tabel 6. Hasil Pengujian Tarik	50
Tabel 7. Hasil Pengujian Kekerasan	50
Tabel 8. Tegangan-Regangan	51
Tabel 9. Hasil Uji Tarik Sampel 190°C	53
Tabel 10. Tegangan-Regangan	53
Tabel 11. Hasil Uji Tarik Sampel 210°C	54
Tabel 12. Tegangan-Regangan	54
Tabel 13. Hasil Uji Tarik Sampel 230°C	56
Tabel 14. Hasil Pengolahan Data Pengujian Kekerasan	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil pengujian tarik dan kekerasan
- Lampiran 2. Surat keputusan pengangkatan dosen pembimbing
- Lampiran 3. Surat keputusan ujian komprehensif
- Lampiran 4. Formulir pengajuan judul skripsi
- Lampiran 5. Kartu Asistensi
- Lampiran 6. Lembar saran komprehensif
- Lampiran 7. Berita acara ujian komprehensif
- Lampiran 8. Rekapitulasi nilai ujian komprehensif
- Lampiran 9. Dokumentasi
- Lampiran 10. Riwayat Hidup