

**SKRIPSI**

**PENGARUH TEMPERATUR *ARTIFICIAL AGING* PADUAN AL  
*RECYCLE SCRAP* PISTON HONDA TERHADAP KEKERASAN DAN  
KEKUATAN TARIK**



Oleh:

**Matius Edo Revianto**

210017001

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**Program Studi Teknik Mesin S1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta**

**PENGARUH TEMPERATUR *ARTIFICIAL AGING* PADUAN AL  
*RECYCLE SCRAP* PISTON HONDA TERHADAP KEKERASAN DAN  
KEKUATAN TARIK**

Disusun Oleh :

**Matius Edo Revianto**

**210017001**

Telah diperiksa dan disetujui,

Yogyakarta, ~~26~~ 26 Juli 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Anita Susiana, ST., M.Eng.**

**Mustakim, ST.**

NIK : 1973 0340

NIK. 1973 0096

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1



**Ir. Wartono, M. Eng**

NIP. 19621115199403 1001



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 485390, 486986, 487540 Fax. (0274) 487249  
Email : info@itny.ac.id, Website : www.itny.ac.id

**SOAL TUGAS AKHIR**

No : 11/ITNY/Prodi.TM-S1/TGA/II/2021

Nama Mahasiswa : Matus Edo Revianto  
Nomor Mahasiswa : 210017001  
Soal : Pengaruh Temperatur *Artificial Aging* Paduan Al *Recycle*  
*Scrap* Piston Honda terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik.

Yogyakarta, 17 Februari 2021

Dosen Pembimbing I

**Anita Susiana, ST., M.Eng.**

NIK : 1973 0340

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH TEMPERATUR *ARTIFICIAL AGING* PADUAN AL  
*RECYCLE SCRAP* PISTON HONDA TERHADAP KEKERASAN DAN  
KEKUATAN TARIK**

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Diterima

Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai

Derajat Sarjana Teknik Mesin S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada, 29 Juli 2021

Oleh : Matus Edo Revianto / 210017001

**Disahkan oleh :**

Tanda Tangan

1. Anita Susiana, ST., M. Eng.

Ketua penguji

2. Mustakim, ST.

Anggota penguji I

3. Rivan Muhfidin, S.T., M.Sc

Anggota penguji II

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Industri,

**Dr. Daru Sugati, ST., M.T.**

ITNY NIK. 1973 0125

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1,

**Ir. Wartono, M. Eng.**

NIP. 19621115199403 1001



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak pernah terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis bahan acuan dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 26 Juli 2021

**Matius Edo Revianto**

NIM. 210017001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur saya panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya Skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya, bapak dan ibu, terima kasih atas doa, cinta dan kasih sayang yang tak pernah henti. Semoga Tuhan mengampuni dan menyayangi keduanya seperti mereka menyayangiku.
2. Ibu Anita Susiana, ST., M. Eng., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Mustakim, ST., selaku dosen pembimbing II yang telah dengan sabar dan tanpa lelah dalam membimbing dan juga memberi motivasi.
3. Kakak Romy, dan Mbak Wulan, terima kasih untuk *support* dan memotivasi.
4. Kepada teman dekat, Molly, Dion, Irvan, dll, terima kasih yang selalu memotivasi, selalu menghibur untukku, gila - gilaan bareng.
5. Sahabat terdekat saya Muhammad Iman Yudhistira, terima kasih untuk *support* dan bantuan yang telah diberikan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Ke-hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin S1 pada Program Studi Teknik Mesin S1, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Adapun judul Skripsi ini adalah **“Pengaruh Temperatur *Artificial Aging* Paduan *Al Recycle Scrap* Piston Honda terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik”**.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kemudahan dalam setiap langkah hidup serta mengabulkan setiap doa - doa.
2. Orang tua yang telah membiayai, memberikan semangat, serta do'a yang tiada henti.
3. Bapak Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Daru Sugati, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Wartono, M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
6. Ibu Anita Susiana, S.T., M.Eng., selaku Dosen pembimbing I.
7. Bapak Mustakim, S.T., selaku Dosen pembimbing II.
8. Semua Dosen Prodi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah banyak memberikan ilmunya.
9. Bapak-Ibu Dosen dan Staf Karyawan ITNY.
10. Teman-teman Teknik Mesin ITNY yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
11. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi yang telah terselesaikan, masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga Skripsi ini

dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat dapat dijadikan tambahan referensi bagi rekan - rekan mahasiswa Teknik Mesin ITNY dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Penulis



Matius Edo Revianto

NIM. 210017001



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN SOAL .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
INTISARI .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Aluminium .....	7
2.2.2 Sifat – Sifat Aluminium .....	8
2.2.2.1 Sifat Fisika Aluminium .....	9
2.2.2.2 Sifat Mekanik Aluminium.....	10
2.2.2.3 Sifat Kimia Aluminium .....	10

2.2.3 Aluminium dan Paduan .....	10
2.2.3.1 Paduan Al – Cu.....	12
2.2.3.2 Paduan Al – Mn .....	12
2.2.3.3 Paduan Al – Si .....	12
2.2.3.4 Paduan Al – Mg .....	13
2.2.3.5 Paduan Al – Zn .....	13
2.2.4 Diagram Fase Al – Si .....	13
2.2.5 Piston .....	15
2.2.5.1 Jenis – Jenis Piston .....	16
2.2.6 Pengecoran .....	18
2.2.6.1 Pembuatan Pola .....	19
2.2.6.2 Pembuatan Cetakan .....	19
2.2.6.3 Penentuan Penyusutan Tambahan .....	20
2.2.6.4 Peleburan .....	21
2.2.6.5 Sistem Saluran .....	21
2.2.6.6 Penuangan .....	22
2.2.7 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) .....	22
2.2.7.1 Tahapan Perlakuan Panas Pelarutan ( <i>Solution Heat Treatment</i> ) .....	23
2.2.7.2 Tahapan Pengejukan Pendinginan ( <i>Quenching</i> ) .....	24
2.2.7.3 Tahapan Penuaan ( <i>Aging</i> ) .....	24
2.2.8 Pengujian Bahan .....	25
2.2.8.1 Pengujian Komposisi Kimia .....	25
2.2.8.2 Pengujian Struktur Mikro .....	25
2.2.8.3 Pengujian Kekerasan .....	27
2.2.8.4 Pengujian Tarik .....	29
2.3 Hipotesis .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
1.1 Diagram Alir .....	33
1.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	34
1.2.1 Bahan Penelitian .....	34
1.2.2 Alat Penelitian .....	35

1.3 Metode Penelitian .....	35
1.3.1 Persiapan Proses Pengecoran .....	35
1.3.1.1 Persiapan Bahan Aluminium <i>Recycle scrap</i> piston .....	
Honda .....	35
1.3.1.2 Pembuatan Pola Cetakan .....	36
1.3.1.3 Pembuatan Cetakan .....	36
1.3.1.4 Proses Peleburan .....	37
1.3.1.5 Penuangan .....	37
1.3.1.6 Pembongkaran Cetakan .....	38
1.3.2 Persiapan Spesimen .....	38
1.3.3 Pengujian Komposisi Kimia .....	39
1.3.4 Proses <i>Hardening</i> .....	40
1.3.5 Proses Artificial Aging .....	40
1.3.6 Proses Pengamplasan dan <i>Polishing</i> .....	41
1.3.6.1 Proses Pengamplasan .....	41
1.3.6.2 Proses Pemolesan ( <i>Polishing</i> ) .....	42
1.3.7 Pengujian Struktur Mikro .....	43
1.3.8 Pengujian Kekerasan .....	45
1.3.9 Pengujian Kekuatan Tarik .....	46
 BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	47
4.1 Analisa Hasil Pengujian Komposisi Kimia .....	47
4.2 Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	49
4.3 Analisa Hasil Pengujian Kekerasaan .....	54
4.4 Analisa Hasil Pengujian Tarik .....	58
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64
 DAFTAR PUSTAKA .....	65

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Diagram Fase Al - Si.....	14
Gambar 2.2 Piston .....	16
Gambar 2.3 Proses Pengecoran Piston .....	16
Gambar 2.4 Proses Penempaan ( <i>Forging</i> ) .....	18
Gambar 2.5 Cetakan Pasir .....	20
Gambar 2.6 Cetakan Logam ( <i>permanent-mold casting</i> ) .....	20
Gambar 2.7 Sistem Saluran pada Proses Penuangan .....	22
Gambar 2.8 Diagram Fasa Al - Si .....	23
Gambar 2.9 Diagram Fasa Pemanasan Logam Paduan .....	23
Gambar 2.10 Pengamatan Struktur Mikro dengan Mikroskop .....	26
Gambar 2.11 Azas Pengukuran Kekerasan <i>Vickers</i> .....	28
Gambar 2.12 Kurva Tenggangan – Rengangan Rekayasa .....	30
Gambar 2.13 Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8M .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 3.2 Lanjutan Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 3.3 <i>Recycle scrap</i> piston Honda .....	36
Gambar 3.4 Pola Cetakan Kayu .....	36
Gambar 3.5 Proses Pembuatan Cetakan .....	37
Gambar 3.6 Proses Peleburan <i>Recycle scrap</i> piston Honda.....	37
Gambar 3.7 Proses Pengecekan Temperatur .....	37
Gambar 3.8 Proses Penuangan .....	37
Gambar 3.9 Proses Pembongkaran Cetakan .....	38
Gambar 3.10 Proses Pembongkaran .....	38
Gambar 3.11 Ukuran Spesimen Uji Tarik ASTM E8M .....	38
Gambar 3.12 Spesimen Uji Tarik .....	38
Gambar 3.13 Ukuran Spesimen Uji Kekerasan .....	39
Gambar 3.14 Ukuran Spesimen Uji Komposisi dan Struktur Mikro .....	39
Gambar 3.15 Spesimen Uji Komposisi, Struktur Mikro, dan Kekerasan .....	39
Gambar 3.16 <i>Spectometer</i> .....	40

Gambar 3.17 Mesin Amplas .....	43
Gambar 3.18 Proses Pengamplasan .....	43
Gambar 3.19 Proses <i>Polishing</i> .....	44
Gambar 3.20 Proses Etsa <i>Kaller Regent</i> .....	45
Gambar 3.21 Proses Pengambilan Foto Struktur Mikro .....	46
Gambar 3.22 Alat Uji kekerasan .....	46
Gambar 3.23 Proses Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....	46
Gambar 3.24 Alat Uji Tarik .....	48
Gambar 3.25 Proses Pengujian Kekuatan Tarik .....	48
Gambar 4.1 Struktur mikro piston Honda Grand dengan pembesaran 100X ...	50
Gambar 4.2 Struktur mikro piston Honda Grand dengan pembesaran 500X ...	50
Gambar 4.3 Struktur mikro material <i>piston raw</i> dengan pembesaran 100X.....	50
Gambar 4.4 Struktur mikro material <i>artificial aging</i> 190°C dengan .....	
pembesaran 100X .....	51
Gambar 4.5 Struktur mikro material <i>artificial aging</i> 200°C dengan .....	
pembesaran 100X .....	51
Gambar 4.6 Struktur mikro material <i>artificial aging</i> 210°C dengan .....	
pembesaran 100X .....	51
Gambar 4.7 Hasil Nilai Pengujian Kekerasaan.....	57
Gambar 4.8 Histogram Hasil Rata-rata Tenganan Tarik .....	61

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Sifat – Sifat Fisik Aluminium (Sudia, 1998) .....	9
Tabel 2.2 Sifat – Sifat Fisik Aluminium (Abdul, 2009) .....	9
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Aluminium .....	10
Tabel 2.4 Kelompok Paduan Aluminium .....	11
Tabel 2.5 Klasifikasi Aluminium .....	12
Tabel 2.6 Tambahan Penyusutan yang Disarankan .....	21
Tabel 2.7 Standar Spesimen Uji Tarik ASTM E8M .....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Menggunakan <i>Spectrometer</i> .....	47
Tabel 4.2 <i>Alloy group</i> (ASM, 2004) .....	48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> 1 .....	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> 2 .....	55
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> 3 .....	55
Tabel 4.6 Hasil Rata-rata Pengujian Kekerasan.....	54
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik .....	60
Tabel 4.8 Hasil Rata-rata Pengujian Kekuatan Tarik .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Pengujian Komposisi Kimia <i>Material Ingot Scarp</i> Piston .....	68
Lampiran 2 Pengujian Komposisi Kimia Piston Asli .....	69
Lampiran 3 Grafik Pengujian Tarik .....	71
Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik .....	75
Lampiran 5 Hasil Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> .....	76
Lampiran 5 Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	81

## DAFTAR SINGKATAN

Al	Aluminium
Co	Kobalt
Cr	Kromium
Cu	Tembaga
Fe	Besi
HCl	Hidrogen klorida
HF	Hidrogen florida
HNO <sub>3</sub>	Asam nitrat
Kg	Kilogram
Mg	Magnesium
mm	Milimeter
Mn	Mangan
MPa	Megapaskal
Ni	Nikel
Si	Silikon
Ti	Titanium
V	vanadium
VHN	<i>Vickers hardness number</i>
Wt %	<i>Percentage by weight</i>
Zn	Seng
Zr	zirkonium
µm	Mikrometer