

TESIS

**UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075
YANG MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6**



**ASEF RIYADI
NIM. 03032682125003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

TESIS

**UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075
YANG MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar



Magister Teknik

**ASEF RIYADI
NIM. 03032682125003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075
YANG MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6**

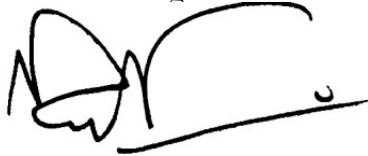
TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mendapatkan Gelar Magister Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :
ASEF RIYADI
NIM. 03032682125003

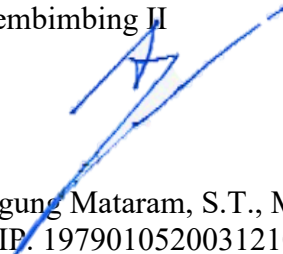
Palembang, Desember 2023

Menyetujui
Pembimbing I



Prof. Dr.Ir. Nukman, M.T
NIP. 195903211987031001

Pembimbing II



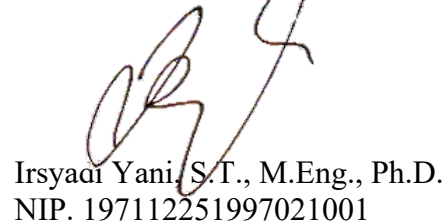
Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197901052003121002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

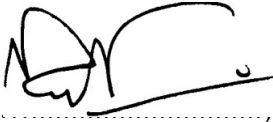
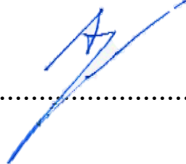
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “**UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075 YANG MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6**” telah telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 Desember 2023.

Palembang, Desember 2023

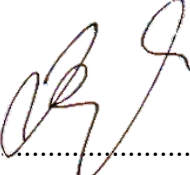

Pembimbing:

1. Prof. Dr.Ir. Nukman, M.T
NIP. 195903211987031001
2. Agung Mataram ST. MT. Ph.D
NIP. 197901052003121002

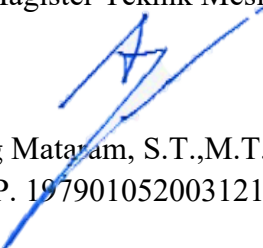

(.....)

(.....)

Tim Penguji Sidang:

1. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001
2. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP. 196004071990031003


(.....)

(.....)

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Mesin


Agung Mataram, S.T.,M.T.,Ph.D.
NIP. 197901052003121002

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

TESIS

**NAMA : ASEF RIYADI
NIM : 03032682125003
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : MATERIAL DAN MANUFAKTUR
JUDUL : UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL
AA7075 YANG MENDAPATKAN
PERLAKUAN PANAS T6
DIBUAT TANGGAL : 01 FEBRUARI 2023
SELESAI TANGGAL : 25 DESEMBER 2023**

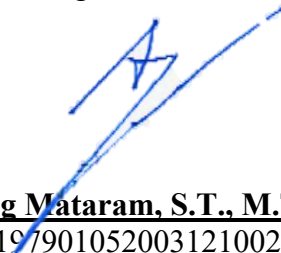
Palembang, Desember 2023

Menyetujui
Pembimbing I



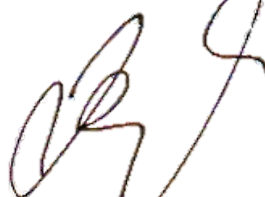
Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 195903211987031001

Pembimbing II



Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197901052003121002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asef Riyadi

NIM : 03032682125003

Judul : UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL
AA7075 YANG MENDAPATKAN
PERLAKUAN PANAS T6

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menemMPatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2023



Asef Riyadi

NIM. 030326262125003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asef Riyadi

NIM : 03032682125003

Judul : UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075 YANG
MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2023



Asef Riyadi

NIM. 03032682125003

RINGKASAN

UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075 YANG MENDAPATKAN PERLAKUAN PANAS T6

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 09 Desember 2023

Asef Riyadi; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

xxvi +61 halaman, 22 tabel, 30 Gambar

Pengujian kelelahan atau pengujian fatik adalah metode pengujian material yang bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana suatu material atau struktur bereaksi terhadap beban siklik atau variasi tegangan seiring waktu. Tujuan utama dari pengujian fatik adalah untuk memahami perilaku dan ketahanan material terhadap beban siklik, yang dapat menyebabkan kegagalan materi atau struktur dalam jangka waktu yang lama. Pengujian fatik dilakukan pada material AA 7075 yang telah melalui serangkaian kegiatan mulai dari pembubutan material sesuai ASTM berbentuk silinder, pemanasan (*solution treatment*) pada suhu 475 °C selama 5 jam sampai dengan pemanasan T6 *artificial aging* (penuaan) pada *temperature* 120 °C selama 4, 6 dan 8 jam. Hasil pengujian spesimen NHT pada beban 4 derajat material tersebut patah pada siklus 14316 pada tegangan geser sebesar 910,8 MPa. Pada beban 5 derajat material tersebut patah pada siklus 9316 pada tegangan geser sebesar 1138,6 MPa sedangkan, pada beban 6 derajat material tersebut patah pada siklus 6533 pada tegangan geser 1366 MPa. Hasil pengujian spesimen HT selama 4 jam pada beban 4 derajat material tersebut patah pada siklus 18166 pada tegangan geser sebesar 894,1 MPa. Pada beban 5 derajat material tersebut patah pada siklus 15166 pada tegangan geser sebesar 1117 MPa sedangkan, pada beban 6 derajat material tersebut patah pada siklus 9863 pada tegangan geser 1341 MPa. Hasil pengujian spesimen HT selama 6 jam pada beban 4 derajat material tersebut patah pada siklus 38683 pada tegangan geser sebesar 903 MPa. Pada beban 5 derajat material tersebut patah pada siklus 22850 pada tegangan geser sebesar 1129 MPa sedangkan, pada beban 6 derajat material tersebut patah pada siklus 17166 pada tegangan geser 1355 MPa. Hasil pengujian spesimen HT selama 6 jam pada beban 4 derajat material tersebut patah pada siklus 78200 pada tegangan geser sebesar 1004 MPa. Pada beban 5 derajat material tersebut patah pada siklus 46250 pada tegangan geser sebesar 1255 MPa sedangkan, pada beban 6 derajat material tersebut patah pada siklus 29133 pada tegangan geser 1506 MPa. Dari hasil pengujian tersebut semakin besar beban yang diberikan akan mempercepat terjadinya patah pada sampel tersebut. Hal ini sesuai dengan pola grafik S-N dari Wahler yang menunjukkan adanya hubungan eksponensial. Disisi lain Mayer menunjukkan bahwa semakin besar tegangan akan mempercepat patahnya material

Kata Kunci : *Non Heat Treatment, Heat Treatment, Pengujian Fatik, Siklus, Regangan.*

SUMMARY

FATIGUE TORSION TEST ON AA 7075 UNDER T6 HEAT TREATMENT

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 09 Desember 2023

Asef Riyadi; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

xxvi +61 pages, 22 table, 30 Picture

Fatigue testing or fatigue testing is a material testing method that aims to evaluate how a material or structure reacts to cyclic loads or stress variations over time. The main goal of fatigue testing is to understand the behavior and resistance of materials to cyclic loads, which can cause failure of materials or structures over long periods of time. Fatigue testing was carried out on AA 7075 material which has gone through a series of activities starting from turning the material according to ASTM in cylindrical shape, heating (solution treatment) at a temperature of 475 °C for 5 hours to heating T6 artificial aging (aging) at a temperature of 120 °C for 4, 6, 8 hours. The results of testing the NHT specimen at a load of 4 degrees, the material broke in cycle 14316 at a shear stress of 910.8 MPa. At a load of 5 degrees the material broke in cycle 9316 at a shear stress of 1138.6 MPa, whereas at a load of 6 degrees the material broke in cycle 6533 at a shear stress of 1366 MPa. The results of testing the HT specimen for 4 hours at a load of 4 degrees, the material broke in 18166 cycles at a shear stress of 894.1 MPa. At a load of 5 degrees the material broke in cycle 15166 at a shear stress of 1117 MPa, whereas at a load of 6 degrees the material broke in cycle 9863 at a shear stress of 1341 MPa. The results of testing the HT specimen for 6 hours at a load of 4 degrees, the material broke in 38683 cycles at a shear stress of 903 MPa. At a load of 5 degrees the material broke in cycle 22850 at a shear stress of 1129 MPa, whereas at a load of 6 degrees the material broke in cycle 17166 at a shear stress of 1355 MPa. The results of testing the HT specimen for 6 hours at a load of 4 degrees, the material broke at 78200 cycles at a shear stress of 1004 MPa. At a load of 5 degrees the material broke in cycle 46250 at a shear stress

of 1255 MPa, whereas at a load of 6 degrees the material broke in cycle 29133 at a shear stress of 1506 MPa. From the test results, the greater the load applied, the faster the fracture will occur in the sample. This is in accordance with the S-N graphic pattern from Wahler which shows an exponential relationship. On the other hand, Mayer showed that the greater the stress, the faster the fracture of the material

Keywords: *Non Heat Treatment, Heat Treatment, Fatigue Test, Siklus, stress.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pertama, penulis mengucapkan syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'allah yang telah melimpahkan segala rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan. Di samping itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tesis ini, yakni di antaranya:

Kedua Orang tua, istri dan anak-anak yang selalu memberikan dukungan, doanya serta motivasi yang tulus kepada penulis dari awal hingga selesainya tesis ini.

Prof. Dr. Ir. Nukman, MT selaku dosen pembimbing yang tulus membimbing, mendidik, mengarahkan, memotivasi kepada penulis dari awal hingga selesainya Tesis ini.

Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Prodi Magister S2 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus dosen pembimbing yang terus memotivasi serta banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesainya Tesis ini.

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D dan Amir Arifin, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya sekaligus dosen penguji yang memberikan bimbingan serta arahan dalam ruang lingkup Jurusan Teknik Mesin.

Dr. Ir. Hendri Chandra, MT selaku dosen penguji yang memberikan bimbingan serta arahan dalam penyempurnaan penyusunan Tesis ini.

Kedua orang tua, istri, kedua putera dan adik Penulis yang selalu terus-menerus memberikan motivasi dan dukungan.

Bapak Wasis Dwi Atmojo selaku Project Manager di Perusahaan tempat penulis bekerja yang terus memberikan dukungan dan bantuannya.

Bapak Agung Kristian selaku staf administrasi Prodi S2 Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

Rekan-rekan Magister Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan rekan sesama peneliti yang telah membantu saya dalam menjalankan penelitian, membuat Tesis hingga kebersamai saya di berbagai kondisi suka dan duka.

Dalam penulisan Tesis ini, Penulis sadar bahwa masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat Penulis harapkan untuk membantu dalam perbaikan. Penulis juga mengharapkan Tesis dengan judul “Analisis Efek Pengelasan Berulang Pada Sambungan *Temporary Wellhead* Dengan Pipa *Casing* Konduktor” dapat memberikan manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di Perusahaan Penulis bekerja pada khususnya dan bangsa Indonesia pada umumnya serta menjadi referensi bagi yang akan mengkaji di masa yang akan datang.

Wassalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Palembang, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

TESIS	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
HALAMAN PERSETUJUAN.....	IV
TESIS	V
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	VI
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	VII
RINGKASAN	VIII
KATA PENGANTAR.....	XI
DAFTAR ISI.....	XIII
DAFTAR GAMBAR	XVI
DAFTAR TABEL	XVII
DAFTAR ISTILAH	XVIII
DAFTAR LAMBANG.....	XIX
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1.
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3.
1.3 Batasan Penelitian	3.
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1 Allumunium	6
2.2 Sidat-sifat allumunium	6
2.3 Paduan alumunium.....	7
2.3.1 Allumunium Murni.....	7
2.3.2 Allumunium Paduan.....	8
2.4 Allumunium Alloy 7075	13
2.5 Perlakuan Panas	14
2.6 Rencana Perlakuan Panas.....	14
2.7 Diagram Fasa	16
2.8 Pengujian Fatik	17
2.9 Perhitungan Tegangan Torsi pada Pengujian Fatik	18
2.10 Kurva S-N	18
2.11 Aplikasi uji patah lelah beban torsi.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Pengumpulan Data	24
3.2.1 Komposisi Kimia Material	24
3.2.2 Sifat Fisika dan Mekanik Material	25
3.2.3 Data hasil pengujian TGA sebelumnya.....	26
3.3 Penyiapan Spesimen.....	27
3.3.1 Spesimen Silinder AA7075 Pengujian Tarik	27
3.3.2 Spesimen Silinder AA7075 Pengujian Fatik.....	28
3.3.3 Peralatan yang digunakan.....	29
3.4 Tempat dan waktu pengujian	30
3.5 Pengujian fatik	30
3.6 Analisis Hasil	32
3.7 Hasil Yang Diharapkan.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Data Hasil Pengujian Fatik	33

4.2 Data Hasil Pengujian Tarik	34
4.3 Perhitungan siklus dan regangan.....	35
4.4 Kurva S-N.....	40
4.5 Pengamatan Visual.....	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	52
Lampiran 1 – Hasil Uji Fatik.....	52
Lampiran 2 – Hasil Uji Tarik NHT	53
Lampiran 3 – Hasil Uji Fatik HT 4 Jam.....	54
Lampiran 4 – Hasil Uji Faik HT 6 Jam.....	55
Lampiran 5 – Hasil Uji Fatik HT 8 Jam.....	56
Lampiran 6 – Dokumentasi Pengujian	57
<u>Lampiran 7 – Aplikasi pengujian torsi patah lelah.....</u>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alumunium Paduan Seri 7075 (www.indo-makmur.com)	13
Gambar 2.2 Rencana Perlakuan Panas	15
Gambar 2.3 Diagram Fasa Al-MgZn ₂ (Surdia dan Saito, 1999)	17
Gambar 2.4 Variasi Tegangan	18
Gambar 2.5 Kurva S-N (William D. Callister, 2001)	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2 Gambar Teknik spesimen uji tarik	27
Gambar 3.3 Gambar hasil bubut	28
Gambar 3.4 Gambar Teknik spesimen uji fatik	28
Gambar 3.5 Hasil bubut spesimen uji fatik	29
Gambar 3.6 Furnace	
Gambar 3.7 <i>Repeated Torsion and Bending Fatigue Testing Machine</i>	30
Gambar 4.1 Kurva S-N Spesimen AA7075 NHT	41
Gambar 4.2 Kurva S-N Spesimen AA7075 HT 4 jam	41
Gambar 4.3 Kurva S-N Spesimen AA7075 HT 6 jam	42
Gambar 4.4 Kurva S-N Spesimen AA7075 HT 8 jam	42
Gambar 4.5 Kurva S-N Spesimen AA7075 NHT dan HT	43
Gambar 4.6 Gambar grafis sudut	43
Gambar 4.7 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel NHT 4 Derajat	43
Gambar 4.8 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel NHT 5 Derajat	44
Gambar 4.9 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel NHT 6 Derajat	44
Gambar 4.10 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 4 jam 4 Derajat ..	45
Gambar 4.11 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 4 jam 5 Derajat ..	45
Gambar 4.12 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 4 jam 6 Derajat ..	45
Gambar 4.13 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 6 jam 4 Derajat ..	46
Gambar 4.14 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 6 jam 5 Derajat ..	46
Gambar 4.15 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 6 jam 6 Derajat ..	46
Gambar 4.16 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 8 jam 4 Derajat ..	47
Gambar 4.17 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 8 jam 5 Derajat ..	47
Gambar 4.18 Hasil pengamatan makro uji fatik sampel HT 8 jam 8 Derajat ..	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Fisik Alumunium (Surdia dan Saito,1999:134).....	6
Tabel 2.2 Sifat-sifat Fisik Alumunium (Surdia dan Saito,1999).....	7
Tabel 2.3 Sifat-sifat Mekanik Alumunium (Surdia dan Saito, 1999). (Soy et al., 2011).	8
Tabel 2.4 Klasifikasi perlakuan bahan (Surdia dan Saito, 1999:136).....	9
Tabel 2.5 Kelompok Alumunium Paduan (ASM Handbook Vol 2, 1992)... ..	10
Tabel 2.6 Klasifikasi perlakuan bahan (Surdia dan Saito, 1999).. ..	12
Tabel 2.7 komposisi Alumunium Paduan Seri 7075 (ASM Handbook Vol.2, 1992)	13
Tabel 3.1 Komposisi kimia material AA 7075.....	24
Tabel 3.2 Sifat mekanik material AA7075.....	26
Tabel 3.3 Sifat fisika material AA7075.....	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fatik Material Tanpa Perlakuan Panas (Non heat Treatment).....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fatik Material Dengan Perlakuan Panas (heat Treatment) selama 4 jam.....	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Fatik Material Dengan Perlakuan Panas (heat Treatment) selama 6 jam.....	34
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Fatik Material Dengan Perlakuan Panas (heat Treatment) selama 8 jam.....	34
Tabel 4.5 Hasil uji tarik spesimen Non Heat Treatment	35
Tabel 4.6 Hasil uji tarik spesimen Heat Treatment 4 jam	35
Tabel 4.7 Hasil uji tarik spesimen Heat Treatment 6 jam	35
Tabel 4.8 Hasil uji tarik spesimen Heat Treatment 8 jam	35
Tabel 4.9 Tabulasi perhitungan fatik tanpa perlakuan panas	38
Tabel 4.10 Tabulasi perhitungan fatik yang mendapatkan perlakuan panas 4 jam.....	38
Tabel 4.11 Tabulasi perhitungan fatik yang mendapatkan perlakuan panas 6 jam.....	39
Tabel 4.12 Tabulasi perhitungan fatik yang mendapatkan perlakuan panas 8 jam.....	39

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Penjelasan
<i>Fatigue Test</i>	metode pengujian material yang bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana suatu material atau struktur bereaksi terhadap beban siklik atau variasi tegangan seiring waktu
<i>Siklus</i>	Jumlah beban berulang yang terjadi pada spesimen secara berputar (bolak-balik) sampai material mengalami kelelahan
<i>Yield Stress</i>	Tegangan tarik yang diberikan pada spesimen sampai dengan spesimen tersebut putus

DAFTAR LAMBANG

Lambang	Nama	Satuan
δ_{maks}	Tegangan Maksimum	[MPa]
δ	Tegangan per sudut	[MPa]
l	Panjang Spesimen	[m]
d	Diameter Spesimen	[m]
n	Putaran Motor (alat uji)	[rpm]
N	Siklus	[Siklus]
t	Waktu putaran pada saat sampel putus	[menit]
G	Modulus Elastis	[Nm ²]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berjalannya waktu perkembangan dikalangan industri semakin maju, maka dari itu menuntut para pelaku industri untuk meningkatkan setiap produk yang akan dihasilkan. (suwardi dan daryanto, 2018). Hal ini menjadikan penggunaan alumunium dan logam paduan di dunia industri terus berkembang, menuntut manusia untuk melakukan rekayasa guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks. Jika diperhatikan, peralatan yang sering digunakan sehari-hari seperti pesawat terbang, kapal, mobil, sepeda motor, dan suku cadang otomotif banyak yang menggunakan bahan dasar alumunium (Surdia dan Saito, 1999). Aluminium merupakan unsur ketiga paling banyak digunakan didunia setelah oksigen dan silikon, tapi sampai akhir tahun 1800-an masih sangat mahal dan sangat susah dibuat. Namun aluminium sekarang telah banyak diproduksi, pemanfaatannya sekarang 25% untuk kebutuhan industri transportasi, 25% pembuatan kaleng minuman ataupun bentuk kemasan lainnya, 15% dimanfaatkan di bidang konstruksi, 15 % lagi dibidang industri listrik, serta 20% dimanfaatkan di bidang lainnya (Askeland et al, 2011).

Alumunium merupakan salah satu logam *non ferro* yang secara umum terbagi menjadi dua yaitu alumunium murni dan alumunium paduan. Salah satu alumunium paduan yang sering digunakan pada industri pesawat terbang sekarang ini yaitu Alumunium *Alloy 7075 (AA7075)*. AA7075 merupakan alumunium yang mempunyai komposisi utama yaitu Al, Zn, Mg, Cu, serta sebagian kecil ditambah logam lainnya (ASM Handbook Vol 2, 1992). Kombinasi ini menghasilkan AA7075 yang memiliki kekuatan tertinggi diantara alumunium paduan seri lainnya dan sebagai tambahan dapat diperkuat dengan perlakuan panas setelah pengerjaannya (Surdia dan Saito, 1999).

Perlakuan panas adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat bahan dengan jalan memanaskan bahan tersebut sampai temperatur tertentu, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah, pelunakan, penormalan, pengerasan, dan penemperan. Dalam perlakuan panas T6 dilakukan penuaan tiruan (*artificial aging*) setelah perlakuan perlarutan (Surdia dan Saito, 1999). Berdasarkan buku (ASM Handbook Vol 2, 1992) Temperatur perlakuan panas T6 Untuk AA7074 yang disarankan adalah 120°C dan *solution temperature* yang dianjurkan 465°C – 480°C berada dibawah temperatur solidus yaitu 477°C.

Salah satu jenis kegagalan yang terjadi pada komponen material diakibatkan oleh adanya beban dinamis (pembebanan berulang-ulang). Kegagalan ini tidak diinginkan karena ciri-ciri akan terjadi kegagalan atau patahnya tidak dapat diketahui secara langsung. Kegagalan ini dimulai dari retak awal halus (*crack*) yang terus berkembang hingga terjadi perambatan *crack* sampai kemudian menjadi patah. Diperkirakan 50 - 90% kegagalan mekanis disebabkan oleh kelelahan (Tawaf, et al., 2014).

Jenis pembebanan pada komponen mesin umumnya terdiri dari dua macam yaitu, beban torsi murni dan beban lengkungan murni. Kedua jenis beban ini sangat menentukan umur material. Selain dari pada itu elemen mesin juga bisa mendapatkan beban gabungan diantara keduanya.

Untuk mengetahui sifat mekanik dari material maka diperlukan pengujian-pengujian. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan yaitu uji lelah (*Fatigue*). Pengujian ini diharapkan dapat memperkirakan kelelahan dan memperoleh data yang dapat digunakan untuk memprediksi ketahanan lelah material.

Didasari latar belakang tersebut, penulis menyusun tugas akhir/tesis yang berjudul “UJI *FATIGUE* TORSI PADA MATERIAL AA7075 YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS T6”.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan dilakukan analisa Uji Torsion patah lelah pada material AA7075 yang mendapatkan perlakuan panas T6. Dalam hal ini akan dianalisis seberapa besar pengaruh proses perlakuan panas T6 terhadap kelelahan yang dialami oleh material AA7075. Pembebanan yang dilakukan pada uji torsi yaitu perbedaan puntiran dengan sudut 4^0 , 5^0 , dan 6^0 saat pengujian *repeated torsion and bending fatigue testing machine*.

1.3 Batasan Penelitian

Agar pembahasan dalam Tesis ini tidak jauh dari tujuan penelitian yang dilakukan sehingga lebih terarah dan terfokus, maka disusunlah beberapa batasan penelitian dalam penulisannya, antara lain:

1. Material yang digunakan adalah AA7075.
2. Perlakuan panas T6 dilakukan pada temperatur 475°C dengan *holding time* 5 jam dengan media quenching yang digunakan yaitu air. Serta dilakukan penuaan material (*Artificial Aging*) pada temperatur 120°C selama 4, 6 dan 8 jam.
3. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian fatik menggunakan *repeated torsion and bending fatigue testing machine*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui nilai kekuatan lelah pada alumunium AA7075 baik yang diperlakukan panas maupun tidak diperlakukan panas.
2. Untuk memperbandingkan kurva S-N besarnya kekuatan lelah dari material AA7075 yang diperlakukan panas dan yang tidak diperlakukan panas.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Untuk mendapatkan kurva S-N.
3. Untuk mengetahui langkah-langkah pengujian analisa kekuatan lelah dengan menggunakan mesin uji lelah *Repeated torsion and bending fatigue testing machine*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amira, N., Anindito, P., dan Putu, H.S. 2019. Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Alumunium Paduan AA 7075-T6. Malang: Universitas Brawijaya.
- ASM Handbook, 1991. Heat Treating. Vol.4. United states of America: ASM International Handbook Committee.
- ASM Handbook, 1992. Properties and Selection Nonferrous Alloys and Special – Purpose Materials. Vol. 2. United states of America: ASM International Handbook Committee.
- Dianasanti, 2014. Pengaruh Penambahan Komposisi Al Pada Paduan Fe-Ni-Al. Jakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Industri.
- Firdaus, dkk. 2019. The Effect of Heat Treatment on Fatigue Testing of Alumunium Cans. *Journal of Physics: Conf. Series* 1198.
- Fitri M. 2020. Pengaruh Beban Lentur Pada Poros Stainless Steel Terhadap Siklus Kegagalan Fatik. *Jurnal Teknik mesin* 09(3):149–155.
- Khurmi, R. dan J.K. Gupta, 2005. *A Textbook of Machine Design First Mult.*, New Delhi.
- M. Pangoloan., 2017. Skripsi: Analisa Umur Patah Lelah Pada Logam Komersial Sampel Alumunium, Tembaga, Kuningan, dan Baja Bertakik V dengan Variasi Sudut 1°, 2°, 3°, dan 4°. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- H. Mayer, 2005, *Jurnal : Ultrasonic torsion and tension–compression fatigue testing: Measuring principles and investigations on 2024-T351 aluminium alloy.* Vienna : Austria.
- Nukman., Irsyadi Y., Amir A., dan Firdaus. 2020. *Buku Ajar Pelumas Bekas Sebagai Bahan Bakar Untuk Melebur Alumunium Bekas: Cara Peleburan, Uji Komposisi Kimia, Uji Sifat Mekanik, Uji Sifat Fatik Serta Oksidasi Material.* Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Najmuldeen, dkk. 2020. Effect of Cyclic Heat Treatment on Microstructure an Mechanical Properties of AA 6061 – T6 Alumunium Alloy. *Al-Nahrain Journal for Engineering Sciences NJES* 23 (4) 383-387.
- Nugroho E, Handono SD, Budiyanto E. 2020. Analisa uji ketahanan fatigue Alumunium scrap hasil remelting sepatu rem (brake shoe) terhadap variasi beban menggunakan tipe rotary bending. 1(2):96–107.
- Surdia, T., Shinroku, S. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik.* Jakarta : Pradnya Paramita.
- Tawaf, N., Suprpto, W., dan Purnowidodo, A. 2014. *Analisis Fatigue Failure Suhu*

- Rendah Struktur Batang Duralumin dengan Mesin Siklus Bending. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Volume 5 (No 3), hal. 239-245.
- Totten, G. E., & MacKenzie, D. Scott. (2003). *Handbook of aluminum, Alloy Production and Materials Manufacturing*. Vol. 2: United states of America: Marcel Dekker
- William D. Callister, J. and Rethwisch, D. G. (2009) *Materials Science and Engineering*. Eight. John Wiley and Sons, Inc.
- Zainun, A., dan Hendrawan, H.P. 2015. *Kaji Eksperimen Umur Lelah Poros Pada AL 6061 – Abu Batubara Yang Mendapat Perlakuan Panas*. Surabaya: Universitas
- 17 Agustus 1945