

**SKRIPSI**

**EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061  
TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI**



**BIMA ONGGO SATRIO**

**03051181924026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**SKRIPSI**

**EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061  
TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH:**

**BIMA ONGGO SATRIO**

**03051181924026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061  
TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**BIMA ONGGO SATRIO**

**03051181924026**

Indralaya, November 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

**Pembimbing**

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 197909272003121004**



**Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.**

**NIP. 195903211987031001**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061 TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI” telah dipertahankan dihadapan tim penguji karya tulis ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2024.

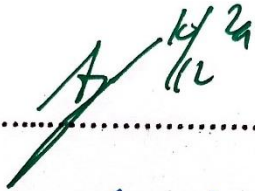
Palembang 12 Desember 2024

Tim penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi:

1. Ketua penguji:

Ir. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197901052003121002

  
(.....)

2. Penguji 1:

Gunawan, S.T., M.T.

NIP. 197705072001121001

  
(.....)

3. Penguji 2:

Qomarul Hadi, S.T., M.T.

NIP. 196902131995031001

  
(.....)

Mengetahui

  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197909272003121004

Dosen Pembimbing



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

NIP. 195903211987031001





**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.** : 135/TTT/AK/2024

**Diterima Tanggal** : 30 Desember 2024

**Paraf** : 

---

---

**SKRIPSI**

**NAMA** : BIMA ONGGO SATRIO  
**NIM** : 03051181924026  
**JURUSAN** : TEKNIK MESIN  
**JUDUL SKRIPSI** : EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061  
TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI  
**DIBUAT TANGGAL** : 21 AGUSTUS 2023  
**SELESAI TANGGAL** : 12 DESEMBER 2024

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 197909272003121004**

**Indralaya, 30 Desember 2024**

**Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing skripsi**

**Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.**

**NIP. 195903211987031001**



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah rabbil 'alamiin* puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat seminar dan sidang sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “*Efek Perlakuan Panas T6 Pada AA6061 Terhadap Pengujian Fatik Torsi*”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada pihak yang telah membantu dan memberi dukungan agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan saudara yang selalu memberi dukungan moril dan materil kepada penulis agar lancar dalam menjalankan kuliah di Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T., sebagai pengajar sekaligus dosen pembimbing skripsi.
4. Jimmy Deswidawansyah Nasution, S.T., M.T., selaku pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing kerja praktek.
5. Dosen-dosen Jurusan beserta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali ilmu dan membantu selama berada di kampus tercinta ini.
6. Yahya Bahar, S.T., selaku teknisi laboratorium material jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang sudah menemani dalam susah maupun senang selama belajar di Universitas Sriwijaya.
8. Aldiyansah dan Muhammad Daffa Marbun selaku sahabat yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama pembuatan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Keluarga besar Kost Wisma Nando yang telah menemani dan berbagi pengalaman selama kuliah di Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini untuk kedepannya sangat membantu. Akhir kata semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat serta kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri di masa yang akan datang.

Indralaya, November 2024



Bima Onggo Satrio  
03051181924026

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bima Onggo Satrio

NIM : 03051181924026

Judul : Efek Perlakuan Panas T6 Pada AA6061 Terhadap Pengujian Fatik Torsi

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 menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

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

Indralaya, Desember 2024



Bima Onggo Satrio

NIM. 03051181924026



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bima Onggo Satrio

NIM : 03051181924026

Judul : Efek Perlakuan Panas T6 Pada AA6061 Terhadap Pengujian Fatik Torsi

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

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



Indralaya, Desember 2024



Bima Onggo Satrio

NIM. 03051181924026





## RINGKASAN

### EFEK PERLAKUAN PANAS T6 PADA AA6061 TERHADAP PENGUJIAN FATIK TORSI

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Desember 2024

Bima Onggo Satrio, dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

xxvii + 60 Halaman, 11 Tabel, 20 Gambar, 12 Lampiran

#### RINGKASAN

Hampir pada setiap kegiatan sehari-hari akan ditemui apa yang disebut material. Secara historis, perkembangan masyarakat erat kaitannya dengan kemampuan manusia untuk memproduksi dan memanipulasi material agar bisa memenuhi segala kebutuhannya. Aluminium tergolong logam *non-ferrous* yang banyak menarik para peneliti, insinyur, dan perancang untuk diaplikasikan pada industri otomotif dan ruang angkasa karena memiliki struktur yang menjanjikan terutama paduan 6xxx. Secara ekstensif, manfaatnya seperti kekuatan menengah, kemampuan bentuk, kemampuan las, ketahanan korosi, dan biayanya murah jika dibandingkan aluminium paduan lainnya. Paduan 6061 banyak digunakan pada industri otomotif khususnya pada beberapa jenis pembuatan suku cadang mobil seperti roda, panel, bahkan struktur kendaraan. Paduan 6061 tersusun atas Mg dan Si untuk paduan utamanya. Literatur yang berkaitan dengan AA6061 mengungkapkan bahwa Upaya perlakuan panas terus dilakukan untuk meningkatkan kekuatan tarik agar lebih efisien dan dapat diandalkan. Salah satu kegagalan yang banyak terjadi pada komponen yang menyebabkan material mengalami patah adalah karena beban dinamis. Fatik atau kelelahan adalah bentuk kegagalan suatu material pada struktur yang mengalami tegangan dinamis dan berfluktuasi. Kelelahan logam merupakan salah satu jenis kegagalan yang bergantung pada waktu. Selain pembebanan yang mempengaruhi ketahanan lelah logam, kegagalan jenis ini juga dipengaruhi dari kondisi material, temperatur operasi, dan juga kondisi lingkungan dapat juga berpengaruh terhadap ketahanan lelah dari logam tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui

ketahanan lelah dan juga untuk membandingkan antara kurva S-N pada material AA6061 akibat adanya perlakuan panas. Metode yang digunakan untuk mengubah sifat fisik atau sifat kimia dari suatu material atau sering disebut sebagai perlakuan panas. Secara garis besar perlakuan panas mengacu pada salah satu proses pemanasan dan pendinginan dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik, struktur metalurgi atau tegangan sisa suatu paduan. Uji fatik torsi merupakan salah satu metode pengujian yang bertujuan untuk menilai tingkat kelelahan suatu material yang akan digunakan pada struktur atau konstruksi yang menerima beban. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan analisis pengambilan data perlakuan panas dengan temperatur pelarutan 530°C dan temperatur penuaan 175°C. Parameter yang digunakan adalah pengujian fatik torsi dengan sudut puntir 2° dan 3°. Dari hasil pengamatan struktur makro menggunakan SEM, menunjukkan terjadinya retakan dan goresan-goresan kecil akibat beban dinamis yang diterima spesimen dalam jangka waktu yang lama hingga spesimen putus. Hasil perpatahan memperlihatkan tanda pantai pada permukaan spesimen, namun tanda Pantai ini hanya terdapat pada spesimen yang tidak diberi perlakuan panas (NHT), sedangkan untuk spesimen yang diberi perlakuan panas (HT) tidak terlihat tanda Pantai karena perpatahan yang terjadi adalah jenis patah getas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efek perlakuan panas (HT) yang dilakukan dengan temperatur larutan 530°C selama 2 jam dan penuaan 175°C selama 5 jam yang diberikan pada material AA6061 kemudian di uji dengan sudut puntir 2° dan 3° telah meningkatkan ketahanan lelah material dibandingkan material yang tidak diberi perlakuan panas (NHT). Hasilnya spesimen dengan perlakuan panas (HT) yang diuji pada sudut puntir 2° dan 3° berturut-turut mengalami peningkatan siklus sebesar 4,78% dan 35,96% dibandingkan spesimen yang tidak diberi perlakuan panas (NHT). Oleh karena itu pemilihan temperatur dan waktu yang tepat pada proses perlakuan panas adalah langkah kritis yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan lelah material.

Kata Kunci : Aluminium Paduan 6061, Perlakuan Panas, Fatik Torsi.

Kepustakaan : 13

## SUMMARY

### EFFECT OF T6 HEAT TREATMENT ON AA6061 ON TORQUE FATIGUE TESTING

Scientific writing in the form of undergraduate thesis, December 2024

Bima Onggo Satrio, supervised by Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

xxvii + 60 Pages, 11 Tables, 20 Figures, 12 Attachment

#### SUMMARY

Almost in every daily activity will be encountered what is called material. Historically, the development of society is closely related to the ability of humans to produce and manipulate materials in order to meet all their needs. Aluminum is classified as a non-ferrous metal that attracts many researchers, engineers, and designers to be applied to the automotive and aerospace industries because it has a promising structure, especially alloy 6xxx. Extensively, the benefits such as medium strength, formability, weldability, corrosion resistance, and cost are cheap when compared to other aluminum alloys. Alloy 6061 is widely used in the automotive industry, especially in the manufacture of several types of auto parts such as wheels, panels, and even vehicle structures. Alloy 6061 is composed of Mg and Si for its main alloy. The literature relating to AA6061 reveals that heat treatment efforts are continuously being made to increase the tensile strength to make it more efficient and reliable. One of the most common failures in components that cause materials to break is due to dynamic loads. Fatigue or fatigue is a form of failure of a material in a structure that experiences dynamic and fluctuating stress. Metal fatigue is a type of failure that depends on time. In addition to the loading that affects the fatigue resistance of the metal, this type of failure is also affected by the condition of the material, operating temperature, and also environmental conditions can also affect the fatigue resistance of the metal. The purpose of this study is to determine fatigue resistance and also to compare the S-N curve in AA6061 material due to heat treatment (HT). A method used to change the physical or chemical properties of a material or often referred to as heat treatment. Broadly

speaking, heat treatment refers to one of the heating and cooling processes with the aim of improving the mechanical properties, metallurgical structure or residual stress of an alloy. Torque fatigue test is one of the test methods that aims to assess the level of fatigue of a material that will be used in structures or constructions that receive loads. In this study, an experimental method and analysis of heat treatment data collection with a melting temperature of 530°C and an aging temperature of 175°C were used. The parameters used are torsion fatigue testing with twist angles of 2° and 3°. From the results of observation of the macro structure using SEM, it shows the occurrence of cracks and small scratches due to the dynamic load received by the specimen for a long period of time until the specimen breaks. The results of the fracture show coastal marks on the surface of the specimen, but this beach mark is only found on specimens that are not heat-treated (NHT), while for specimens that are heat-treated (HT) there are no beach marks because the fracture that occurs is a type of brittle fracture. The results of this study show that the effect of heat treatment (HT) carried out with a solution temperature of 530°C for 2 hours and aging of 175°C for 5 hours applied to AA6061 material and then tested with twist angles of 2° and 3° has increased the fatigue resistance of the material compared to the material that is not heat treated (NHT). As a result, specimens with heat treatment (HT) tested at 2° and 3° twist angles experienced cycle increases of 4.78% and 35.96%, respectively, compared to specimens that were not heat treated (NHT). Therefore, the selection of the right temperature and time in the heat treatment process is a critical step that can be used to improve the fatigue resistance of the material.

Keywords : Aluminum Alloy 6061, Heat Treatment, Torque Fatigue.

Literatures : 13

## DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
SKRIPSI.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aluminium.....	5
2.2 Sifat-sifat Aluminium.....	6
2.3 Paduan Aluminium.....	7
2.3.1 Paduan Tempa.....	8
2.3.2 Paduan Tuang.....	12
2.4 Aluminium Paduan 6061.....	13
2.5 Perlakuan Panas.....	15
2.6 Uji Fatik.....	17
2.7 Kajian Pustaka.....	22

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	25
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2 Studi Literatur .....	26
3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	26
3.4 Rencana Perlakuan Panas .....	30
3.5 Waktu dan Tempat Pengujian .....	31
3.6 Prosedur Penelitian .....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Data Hasil Pengujian Fatik .....	33
4.1.1 Sampel Uji Tanpa Perlakuan panas .....	33
4.1.2 Sampel Uji Dengan Perlakuan Panas .....	33
4.2 Hasil Perhitungan Data Pengujian Fatik.....	38
4.3 Kurva S-N.....	38
4.4 Pengamatan Visual.....	40
4.5 Analisa Data.....	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Permukaan patah pada poros baja berputar mengalami kegagalan lelah .....	19
Gambar 2. 2 Fraktograf elektron transmisi menunjukkan lurik kelelahan pada aluminium. 9000× .....	19
Gambar 2. 3 Permukaan kegagalan fatik .....	20
Gambar 2. 4 Kurva S-N .....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Dimensi spesimen uji fatik dalam satuan (mm).....	26
Gambar 3. 3 Spesimen uji fatik.....	27
Gambar 3. 4 Dimensi spesimen uji tarik standar ASTM E8/E8M - 11 dalam satuan (mm).....	27
Gambar 3. 5 Spesimen uji tarik.....	27
Gambar 3. 6 Alat perlakuan panas (Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya) .....	28
Gambar 3. 7 Alat uji Tarik Gotech Model GT 7001 .....	29
Gambar 3. 8 Alat uji fatik (Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya).....	29
Gambar 3. 9 Rencana perlakuan panas .....	30
Gambar 4. 1 Kurva S-N spesimen AA6061 NHT.....	39
Gambar 4. 2 Kurva S-N spesimen AA6061 HT.....	39
Gambar 4. 3 Kurva S-N keseluruhan spesimen AA6061 NHT & HT .....	39
Gambar 4. 4 Pengamatan visual spesimen AA6061 NHT setelah uji fatik 2°.....	40
Gambar 4. 5 Pengamatan visual spesimen AA6061 HT setelah uji fatik 2° .....	40
Gambar 4. 6 Pengamatan visual spesimen AA6061 NHT setelah uji fatik 3°.....	41
Gambar 4. 7 Pengamatan visual spesimen AA6061 HT setelah uji fatik 3° .....	41





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat-sifat fisik aluminium (Surdia and Saito, 1999).....	6
Tabel 2. 2 Sifat-sifat mekanik aluminium (Surdia and Saito, 1999).....	7
Tabel 2. 3 Klasifikasi perlakuan bahan (Surdia and Saito, 1999) .....	8
Tabel 2. 4 Daftar seri paduan aluminium tempa (ASM Handbook Vol.2, 1990)....	9
Tabel 2. 5 Daftar seri paduan aluminium tuang (ASM Handbook Vol.2, 1990)...	13
Tabel 2. 6 Komposisi kimia AA6061 .....	14
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian fatik material AA6061 NHT .....	33
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian fatik material AA6061 HT.....	34
Tabel 4. 3 Data hasil uji tarik material AA6061 NHT dan HT .....	35
Tabel 4. 4 Data hasil perhitungan pengujian fatik material AA6061 NHT .....	38
Tabel 4. 5 Data hasil perhitungan pengujian fatik material AA6061 HT.....	38



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dimensi spesimen uji fatik standar mesin uji JIS Z 2273 .....	51
Lampiran 2 Spesimen uji fatik torsi .....	51
Lampiran 3 Standar spesimen uji tarik ASTM E8/E8M - 11 .....	52
Lampiran 4 Spesimen uji tarik .....	52
Lampiran 5 Proses perlakuan panas .....	53
Lampiran 6 Proses pengujian fatik torsi.....	54
Lampiran 7 Spesimen setelah pengujian fatik torsi .....	54
Lampiran 8 Formulir konsultasi skripsi .....	55
Lampiran 9 Hasil akhir cek similaritas (Turnitin).....	56
Lampiran 10 Surat pernyataan bebas plagiarisme .....	58
Lampiran 11 Surat keterangan pengecekan similaritas.....	59
Lampiran 12 Formulir pengecekan format yang telah disetujui .....	60



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hampir setiap aktivitas sehari-hari melibatkan penggunaan material. Secara historis, kemajuan masyarakat sangat bergantung pada kemampuan manusia untuk menghasilkan dan mengolah material guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Namun, pada kenyataannya, peradabanlah yang menentukan tingkat kemajuan teknologi berdasarkan penemuan material-material tertentu, seperti zaman batu, zaman perunggu, dan zaman besi (Callister & Rethwisch, 2009).

Aluminium tergolong logam *non-ferrous* dan secara umum dapat dibedakan menjadi aluminium murni dan aluminium paduan. Aluminium paduan banyak menarik para peneliti, insinyur, dan perancang untuk bisa diaplikasikan pada industri otomotif atau ruang angkasa karena memiliki struktur yang menjanjikan terutama aluminium paduan 6xxx. Secara ekstensif, manfaatnya seperti kekuatan menengah, kemampuan bentuk, kemampuan las, ketahanan korosi, dan biayanya murah, jika dibandingkan aluminium paduan lainnya. AA6061 banyak digunakan dalam industri otomotif khususnya pada beberapa jenis pembuatan suku cadang mobil seperti roda, panel dan bahkan struktur kendaraan (Demir & Gündüz, 2008).

Metode yang digunakan untuk mengubah sifat fisik atau sifat kimia suatu material sering disebut sebagai perlakuan panas. Perlakuan panas banyak diterapkan pada industri-industri untuk memperkuat material yang akan digunakan dalam suatu proyek. Saat ini paduan aluminium yang dapat diberi perlakuan panas meningkat secara signifikan karena aplikasi dalam dan aplikasi luar angkasa dan juga pada industri otomotif. Pertimbangan hasil yang dikombinasikan dengan kebutuhan akan kualitas bahan memerlukan perlakuan panas yang sangat akurat secara termal dengan tingkat pemanasan seefektif

ungkinan. Perlakuan panas termal mencakup proses-proses seperti homogenisasi, anil, perlakuan panas larutan (*solution heat treatment*), pendingin cepat (*quenching*), penuaan alami (*natural aging*), dan pengerasan presipitasi (*aging*) (Totten & Mackenzie, 2003).

Salah satu penyebab umum terjadinya patahnya material adalah beban dinamis, yaitu pembebanan yang terjadi secara berulang. Terdapat dua jenis kegagalan: pertama, kegagalan quasi-statik (yang tidak bergantung pada waktu, dan ketahanannya diukur berdasarkan kekuatan material), dan kedua, kegagalan yang bergantung pada waktu (dengan ketahanan yang diukur melalui umur atau masa pakai material) (Tawaf dkk., 2014).

Kelelahan logam dimulai dengan munculnya retakan, yang kemudian berkembang hingga menyebabkan spesimen patah. Titik awal retakan pada spesimen yang mengalami pembebanan dinamis biasanya terjadi di area dengan kekuatan terendah atau di tempat yang mengalami tegangan maksimum. Kelelahan logam termasuk jenis kegagalan yang bergantung waktu. Selain pembebanan, ketahanan lelah logam juga dipengaruhi oleh kondisi material, suhu operasi, serta kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi daya tahan lelah logam tersebut (Tawaf dkk., 2014).

Salah satu metode untuk mengetahui karakteristik material adalah melalui pengujian. Pengujian fatik adalah jenis pengujian yang relevan untuk penelitian ini. Menurut (Nukman dkk., 2020), fatik atau kelelahan adalah kegagalan yang terjadi pada struktur material akibat beban dinamis yang berfluktuasi dibawah kekuatan luluh (*yield strength*) dalam periode waktu yang panjang dan berulang. Oleh karena itu, pengujian fatik dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan lelah material, yang dilaksanakan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya menggunakan alat uji *Repeated Torsion and Bending Fatigue Testing Machine*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ketahanan lelah material AA6061 setelah diberi perlakuan panas dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan perlakuan panas?
2. Bagaimana perbedaan ketahanan lelah yang terjadi pada material AA6061 akibat sudut putar siklus yang berbeda yaitu 2° dan 3°?

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Menggunakan material AA6061.
2. Material diberi perlakuan panas dengan *solution temperature* 530°C (ASM Handbook Vol.4, 1991) *with holding time* 2 jam, kemudian *quenching* cepat dilakukan menggunakan media air, lalu dilakukan *artificial aging* dengan temperatur 175°C selama 5 jam.
3. Penelitian pengujian fatik torsi menggunakan alat uji *Repeated Torsion and Bending Fatigue Testing Machine* di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui ketahanan lelah dari material AA6061 akibat adanya perlakuan panas.
2. Mengetahui perbandingan antara kurva S-N pada material AA6061 yang diberi perlakuan panas dan yang tidak diberi perlakuan panas, dengan sudut uji 2° dan 3°.

3. Mengetahui karakteristik struktur makro setelah material diuji.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

Penelitian ini diharapkan mampu menambah referensi bagi peneliti selanjutnya dan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan panas yang diberikan untuk meningkatkan karakteristik terhadap material AA6061 serta mengetahui bagaimana proses dari pengujian fatik.

## **1.6 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode sebagai berikut:

### **1. Literatur**

Mengutip data dan mempelajari melalui beberapa sumber seperti jurnal, buku, dan referensi-referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

### **2. Eksperimental**

Kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dimana peneliti langsung turun ke lapangan dan melakukan pengujian dengan spesimen uji yang telah disiapkan kemudian dianalisa apa saja perubahan sifat mekanis yang terjadi pada sampel uji tersebut. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.



## DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook Vol.2 (1990) ASM Handbook Volume 2 Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, The Materials Information Company. United States of America: ASM Internasional. Available at: <http://books.google.com.hk/books?id=eC-Zt1J4oCgC>.
- ASM Handbook Vol.4 (1991) ASM Handbook Volume 4 Heat Treating. United States of America: ASM Internasional. Available at: <https://doi.org/10.1201/9781315120577>.
- Demir, H. & Gündüz, S. (2008) 'The effects of aging on machinability of 6061 aluminium alloy The effects of aging on machinability of 6061 aluminium alloy', *Materials and Design*, 30(5), pp. 1480–1483. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2008.08.007>.
- Kumar, M., Baloch, M.M., Abro, M.I., Memon, S.A. & Chandio, A.D. (2019) 'Effect of Artificial Aging Temperature on Mechanical Properties of 6061 Aluminum Alloy', *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 38(1), pp. 31–36. Available at: <https://doi.org/10.22581/muet1982.1901.03>.
- Loganathan, D., Gnanavelbabu, A., Rajkumar, K. & Ramadoss, R. (2014) 'Effect of microwave heat treatment on mechanical properties of AA6061 sheet metal', *Procedia Engineering*, 97, pp. 1692–1697. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.320>.
- Naafila, A., Purnowidodo, A. & Setyarini, P.H. (2019) 'Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Paduan AA 7075-T6', *Prosiding SENIATI*, pp. 219–224. Available at: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/1180/1058>.
- Nukman., Irsyadi, Y., Amir, A. & Firdaus (2020) *Buku Ajar Pelumas Bekas Sebagai Bahan Bakar Untuk Melebur Aluminium Bekas: Cara Peleburan, Uji Komposisi Kimia, Uji Sifat Mekanik, Uji sifat Fatik Serta Oksidasi Material*.

Palembang: Universitas Sriwijaya.

Suito, P. (2022) Pengaruh perlakuan panas T6 pada aluminium paduan AA7075 terhadap ketahanan lelah material. Indralaya: Universitas Sriwijaya.

Surdia, T. & Saito, S. (1999) Pengetahuan Bahan Teknik. 4th edn. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Tan, C.F. & Said, M.R. (2009) 'Effect of Hardness Test on Precipitation Hardening Aluminium Alloy 6061-T6 Modelling View project Sustainability View project Effect of Hardness Test on Precipitation Hardening Aluminium Alloy 6061-T6', *Chiang Mai Journal of Science*, 36(3), pp. 276–286. Available at: [www.science.cmu.ac.th/journal-science/josci.html](http://www.science.cmu.ac.th/journal-science/josci.html).

Tawaf, N., Suprpto, W. & Purnowidodo, A. (2014) 'Analisis Fatigue Failure Suhu Rendah Struktur Batang Duralumin dengan Mesin Siklus Bending', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(3), pp. 239–245. Available at: <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/download/244/234>.

Totten, G.E. & Mackenzie, D.S. (2003) *Handbook of Aluminum Volume 1 Physical Metallurgy and Processes*. 1st edn, New York. 1st edn. New York: Marcel Dekker. Available at: <https://doi.org/10.1201/9780429223259>.

William D. Callister, J. & Rethwisch, D.G. (2009) *Materials Science and Engineering An Introduction*. 8th edn, United states of America. 8th edn. United States of America: Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.