

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA ALUMINIUM PADUAN AA7075 TERHADAP KETAHANAN LELAH MATERIAL**

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



**PANGKI SUITO**

**03051181823108**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA ALUMINIUM PADUAN AA7075 TERHADAP KETAHANAN LELAH MATERIAL**

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



**OLEH :  
PANGKI SUITO  
03051181823108**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA ALUMINIUM PADUAN AA 7075 TERHADAP KETAHANAN LELAH MATERIAL

### SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**PANGKI SUITO**

**03051181823108**



Inderalaya, April 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:  
Pembimbing



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

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

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

---

**SKRIPSI**

**NAMA :** PANGKI SUITO

**NIM :** 03051181823108

**JURUSAN :** TEKNIK MESIN

**JUDUL SKRIPSI :** PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA  
ALUMUNIUM PADUAN AA7075 TERHADAP  
KETAHANAN LELAH MATERIAL

**DIBUAT TANGGAL :** AGUSTUS 2021

**SELESAI TANGGAL:** MARET 2022

Inderalaya, April 2022

**Diperiksa dan disetujui oleh:**  
**Pembimbing**



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

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



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

# HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Proses Perlakuan Panas T6 Pada Alumunium Paduan AA7075 Terhadap Ketahanan Lelah Material” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Maret 2022.

Palembang, April 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

## Ketua:

1. Ir. H. Zainal Abidin, M.T.  
NIP. 195809101986021001

## Sekretaris:


2. Qomarul Hadi, S.T., M.T.  
NIP. 196902131995031001

## Anggota:

3. Ir. Helmy Alian, M.S.  
NIP. 195910151987031006




**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



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

**Diperiksa dan disetujui oleh:**  
**Pembimbing**



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

# KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengaruh Perlakuan Panas T6 Pada Alumunium Paduan AA7075 Terhadap Ketahanan Lelah Material”.

Dalam penyusunan tulisan laporan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian laporan ini. Terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Junaidi dan Ibu Kartila selaku kedua orang tua penulis, serta Yoki dan Jesika Putri Yani selaku adik-adik penulis yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan kepada saya agar mampu menjalani perkuliahan dengan baik dan lancar.
2. Irsyadi Yani, 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.
4. Ir. Hj. Marwani, M.T selaku Pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing kerja praktek.
5. Sekretaris Jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
6. Teman Seperjuangan angkatan 2018 yang sudah menemani, membantu dan menyemangati proses pembuatan skripsi ini.

7. Keluarga besar HIMA 4L UNSRI dan Squad Wisma Nando yang telah menjadi rumah kedua bagi penulis selama dalam proses perkuliahan, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan nyaman dan tentram.
8. Pasukan Kost Abu Bakar yang kerap memberikan saran dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

**Inderalaya, April 2022**



Penulis

Pangki Suito

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pangki Suito

NIM : 03051181823108

Judul : Pengaruh Perlakuan Panas T6 Pada Alumunium Paduan 7075  
Terhadap Ketahanan Lelah Material.

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.

Inderalaya, April 2022



Pangki Suito

NIM. 03051181823108



# HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pangki Suito

NIM : 03051181823108

Judul : Pengaruh Perlakuan Panas T6 Pada Alumunium Paduan 7075  
Terhadap Ketahanan Lelah Material.

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



Inderalaya, April 2022



Pangki Suito  
NIM. 03051181823108

# RINGKASAN

## PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA ALUMINIUM PADUAN AA7075 TERHADAP KETAHANAN LELAH MATERIAL

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, April 2022

Pangki Suito : Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T

The Effect Of T6 Heat Treatment On Aluminum Alloy Aa7075 On Fatigue  
Resistance Of Materials

xxvi+43 Halaman, 11 Tabel, 15 gambar.

### RINGKASAN

Penggunaan alumunium dan logam paduan didunia industri terus berkembang, menuntut manusia melakukan rekayasa guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks. Jika diperhatikan, peralatan yang sering digunakan sehari-hari seperti pesawat terbang, kapal, mobil, sepeda, senter, dan suku cadang otomotif banyak yang menggunakan bahan dasar alumunium. 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 di 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. Salah satu jenis kegagalan yang terjadi pada komponen material diakibatkan oleh adanya beban dinamis (pembebanan berulang-ulang), kegagalan akibat beban berulang sangat tidak diinginkan karena tanda-tanda akan terjadinya yang tidak dapat diketahui secara langsung. Kegagalan ini dapat berupa *crack* yang terus berkembang hingga terjadi perambatan *crack* yang kemudian menjadi patah. Diperkirakan 50%-90% kegagalan mekanis

disebabkan oleh kelelahan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kurva S-N yang dapat digunakan untuk memprediksi ketahanan lelah material. Perlakuan panas yang dilakukan di penelitian ini yaitu perlakuan panas T6 yang terdiri dari 3 proses yaitu *solution heat treatment*, *quenching* (pendinginan cepat), dan *artificial aging* (penuaan buatan). Dari pengujian berdasarkan waktu patah dan pengaruh spesimen fatik yang diberi perlakuan panas dan yang tidak diberi perlakuan panas didapatkan bahwasannya pengaruh *quenching* pada AA7075 telah menjadikan material lebih rapuh (*Brittle*) dibandingkan dengan material yang tidak dapat perlakuan panas sehingga permukaan patah yang dimulai dari bagian luar lebih cepat terjadi. Dalam arti kata waktu tahan dalam proses *aging* tidak mencukupi/tidak memenuhi seperti yang dianjurkan di ASM vol.4. sehingga terlihat kecendrungan penurunan nilai kekerasan apabila AA 7075 yang diberikan perlakuan panas (HT). Hal ini dibuktikan dari data yang kita dapat bahwa nilai kekuatan lelah yang paling tinggi terdapat pada spesimen AA 7075 NHT, sedangkan nilai kekuatan lelah yang paling rendah yaitu spesimen AA 7075 HT 3 jam. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar sudut puntir yang diterima oleh spesimen uji maka siklus nya semakin kecil dan ketahanan lelahnya semakin kecil, kekuatan lelah AA7075 memiliki kecendrungan menurun ketika diberi perlakuan panas.

**Kata Kunci** : Alumunium Alloy 7075, Perlakuan Panas T6, Fatik.

# SUMMARY

## THE EFFECT OF T6 HEAT TREATMENT ON ALUMINUM ALLOY AA7075 ON FATIGUE RESISTANCE OF MATERIALS

Scientific writing in the form of Thesis, April 2022

Pangki Suito : Supervised by Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T

Pengaruh Perlakuan Panas T6 Pada Alumunium Paduan Aa7075 Terhadap  
Ketahanan Lelah Material

xxvi+43 Pages, 11 Tables, 15 images.

### SUMMARY

The use of aluminum and metal alloys in the industrial world continues to grow, requiring humans to do engineering to meet increasingly complex needs. If you pay attention, equipment that is often used daily, such as airplanes, ships, cars, bicycles, flashlights, and many automotive parts use aluminum as the basic material. Aluminum is a non-ferrous metal which is generally divided into two, namely pure aluminum and aluminum alloys. One of the aluminum alloys that are often used in the aircraft industry today is Aluminum Alloy 7075 (AA7075). AA7075 is aluminum which has the main composition of Al, Zn, Mg, Cu, and a small part plus other metals. One type of failure that occurs in material components is caused by dynamic loads (repeated loading), failure due to repeated loads is highly undesirable because the signs of impending occurrence cannot be known directly. This failure can be in the form of a crack that continues to grow until there is crack propagation which then breaks. It is estimated that 50%-90% of mechanical failures are caused by fatigue. This study aims to obtain an S-N curve that can be used to predict the fatigue resistance of the material. The heat treatment carried out in this study is T6 heat treatment

which consists of 3 processes, namely solution heat treatment, quenching (fast cooling), and artificial aging (artificial aging). From tests based on fracture time and the effect of heat treated and non heat treated fatigue specimens, it was found that the effect of quenching on AA7075 has made the material more brittle (Brittle) compared to materials that cannot be heat treated so that the fracture surface starting from the outside is more happen fast. In the sense of the word holding time in the aging process is not sufficient / does not meet as recommended in ASM vol.4. so that there is a tendency to decrease the hardness value when AA 7075 is given heat treatment (HT). This is evidenced from the data we get that the highest fatigue strength value is found in the AA 7075 NHT specimen, while the lowest fatigue strength value is the 3 hour AA 7075 HT specimen. It can be concluded that the greater the torsional angle received by the test specimen, the smaller the cycle and the smaller the fatigue resistance, the fatigue strength of AA7075 has a tendency to decrease when heat treated.

**Keywords:** Aluminum Alloy 7075, T6 Heat Treatment, Fatigue.

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xxv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Hasil Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Alumunium .....	5
2.2 Sifat-sifat Alumunium .....	6
2.3 Paduan Alumunium .....	8
2.4 Alumunium Paduan Seri 7075.....	13
2.5 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) T6.....	14
2.6 Rencana Perlakuan Panas .....	15
2.7 Diagram Fasa .....	15
2.8 Uji Fatik .....	16
2.9 Kajian Pustaka .....	18

**BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Studi Literatur .....	22
3.3 Tempat dan Waktu Pengujian .....	22
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian .....	22
3.5 Prosedur Penelitian .....	24

**BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil Pengujian Lelah .....	25
4.2 Hasil Perhitungan Pengujian Lelah (Fatik) .....	29
4.3 Kurva S-N.....	31
4.4 Analisa Data .....	33
4.5 Pengamatan Visual .....	35

**BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran .....	37

**DAFTAR RUJUKAN..... i****LAMPIRAN ..... i**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Fisik Alumunium.....	6
Tabel 2.2 Sifat-sifat Mekanik Alumunium.....	7
Tabel 2.3 Klasifikasi Perlakuan Bahan .....	9
Tabel 2.4 Kelompok Alumunium Paduan .....	10
Tabel 2.5 Komposisi Paduan Alumunium Seri 7075 .....	13
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Fatik AA 7075 NHT .....	25
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Fatik AA 7075 HT .....	26
Tabel 4.3 Data Perhitungan Uji Fatik AA 7075 NHT.....	30
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Fatik AA 7075 HT 1 jam .....	30
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Fatik AA 7075 HT 3 jam .....	30
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Fatik AA 7075 HT 5 jam .....	31



# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alumunium Paduan Seri 7075 .....	13
Gambar 2.2 Rencana Perlakuan Panas .....	15
Gambar 2.3 Diagram Fasa Al-MgZn <sub>2</sub> .....	16
Gambar 2.4 Dimensi Spesimen Uji Fatik.....	17
Gambar 2.5 Sampel Uji Fatik.....	17
Gambar 2.6 Grafik Kurva S – N .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Alat Uji Perlakuan Panas.....	23
Gambar 3.3 Alat Uji Fatik.....	24
Gambar 4.1 Kurva S-N Spesimen AA 7075 NHT .....	31
Gambar 4.2 Kurva S-N Spesimen AA 7075 HT 1 Jam .....	32
Gambar 4.3 Kurva S-N Spesimen AA 7075 HT 3 Jam .....	32
Gambar 4.4 Kurva S-N Spesimen AA 7075 HT 5 Jam .....	32
Gambar 4.5 Kurva S-N Keseluruhan .....	33
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Makro .....	35

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era modernisasi sekarang ini perkembangan hidup manusia semakin meningkat, maka zaman pun ikut berkembang secara dinamis dan pesat. 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, senter, dan suku cadang otomotif banyak yang menggunakan bahan dasar alumunium (Surdia dan Saito, 1999).

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 (Surdia dan Saito, 1999).

Salah satu jenis kegagalan yang terjadi pada komponen material diakibatkan oleh adanya beban dinamis (pembebanan berulang-ulang dan berubah-ubah), kegagalan ini tidak diinginkan karena ciri-ciri akan terjadi kegagalan atau patahnya tidak dapat diketahui secara langsung. Kegagalan ini dimulai dari *crack* terus berkembang hingga terjadi perambatan *crack*

sampai kemudian menjadi patah. Diperkirakan 50%-90% kegagalan mekanis disebabkan oleh kelelahan (Tawaf, et al., 2014).

Untuk mengetahui karakteristik material yang dihasilkan 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/skripsi yang berjudul “PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 PADA ALUMINIUM PADUAN AA7075 TERHADAP KETAHANAN LELAH MATERIAL”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa pengaruh proses perlakuan panas T6 terhadap ketahanan lelah material AA7075. Dalam hal ini akan dianalisis seberapa besar pengaruh proses perlakuan panas T6 terhadap kelelahan yang dialami oleh material AA7075 akibat perbedaan derajat putar siklus sebesar 1°, 2°, dan 3° saat pengujian *repeated torsion and bending fatigue testing machine*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Material yang digunakan adalah aluminium paduan seri 7075 (AA7075).

2. Perlakuan panas T6 dilakukan pada suhu 450° C dengan *holding time* 2 jam dengan media *quenching* yang digunakan yaitu air. Serta dilakukan penuaan material (*Artificial Aging*) pada suhu 175 ° C selama 1, 3 dan 5 jam.
3. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian fatik (lelah) menggunakan *repeated torsion and bending fatigue testing machine*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

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

#### **1.5 Manfaat Hasil Penelitian**

Manfaat hasil penelitian ini 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*.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dalam pembuatan skripsi ini, yaitu :

### 1. Literatur

Mengambil data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan referensi lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 2. Eksperimental

Kegiatan yang bertujuan untuk melakukan percobaan atau pengujian terhadap spesimen uji yang untuk mendapatkan data-data lapangan kemudian dianalisa untuk memprediksi perubahan sifat mekanis apa saja yang terjadi pada sample uji tersebut. Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

## DAFTAR RUJUKAN

- 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, 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, et.al. 2019. *The Effect of Heat Treatment On Fatigue Testing of Alumunium Cans*. Journal of Physics : Conf. Series 1198.
- 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.
- Najmuldeen, et al. 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.
- Nukman., Iryadi 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.
- 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.
- Wahyono dkk. 2020. Analisa Uji Ketahanan *Fatigue* Alumunium Scrap Hasil *Remelting* Sepatu Rem (Brake Shoe) terhadap Variasi Beban Menggunakan tipe *Rotary Bending*. Artikel Teknik Mesin dan Manufaktur, Volume 1 (No 2).
- 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.