ANALISIS PENGARUH *HEAT TREATMENT* TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA ALUMUNIUM ALLOY 6061

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
AGUS AGUNG HARINTO MULYO
NIM D1131191007

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Agung Harinto Mulyo

NIM : D1131191007

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "**Analisis Pengaruh *Heat Treatment* Terhadap Nilai Uji Impak Pada Alumunium Alloy 6061**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima kensekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataaan yang dibuat tidak benar.

Pontianak, 05 Maret 2025



Agus Agung Harinto Mulyo

D1131191007

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH *HEAT TREATMENT* TERHADAP NILAI UJI IMPAK PADA ALUMUNIUM ALLOY 6061

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
AGUS AGUNG HARINTO MULYO
NIM D1131191007

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 05 Maret 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

Gita Suryani Lubis, S.T., M.T
NIP 199009232019032021

Penguji Utama,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP 198206032014041001

Sekretaris,

Muhammad Ivanto, S.T., M.T.
NIPPPK 199010212023211014

Penguji Pendamping,

Febri Prima, S.T., M.Sc
NIP 199002282019031006

Pontianak, 05 Maret 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul "**Analisis Pengaruh *Heat Treatment* Terhadap Nilai Uji Impak Pada Alumunium Alloy 6061**" yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: Agus Agung Harinto Mulyo
NIM	: D1131191007
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Teknik Mesin
Kelompok Keahlian	: Material

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 05 Maret 2025

Dosen Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Gita Suryani Lubis, S.T., M.T	Muhammad Ivanto, S.T., M.T.
NIP 199009232019032021	NIPPPK 199010212023211014

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan, semangat, motivasi, dan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunianyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
2. Kepada kedua orang tua saya Bapak Gutomo dan Ibu Sri Mulyati yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kesuksesan saya dan motivator terbaik sepanjang perjalanan dalam menulis skripsi ini.
3. Kepada kakak dan mas saya Danik Utamania Putri Wulandari dan Rustanto yang telah memberikan dukungan semangat dan materil untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Pembimbing Akademik, Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
5. Teman-teman kelas saya Angkatan 2019 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman grup wa seperti Hendrik, Lika, Epep, Tegar, Ramadhan dan Aceng yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman nongkrong Kevin, Agung, Sutrisno, Valen, Nicolaus, Wesly, Hadrian, Jhon, Hanlan, Riski, dan bang Manto yang telah bersama-sama baik dalam suka maupun duka.

Akhir kata, saya berharap bahwa skripsi dapat memberikan manfaat pengetahuan yang berarti. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang yang sama.

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Tuhan yang maha esa, atas berkat dan Rahmat-Nya, sehingga diberikan kemudahan serta kelancaran kepada penulis dalam menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir dengan baik. oleh karna itu, penulis dapat menyelesainkan skripsi ini yang judul "**Analisis Pengaruh *Heat Treatment* Terhadap Nilai Uji Impak Pada Alumunium Alloy 6061**".

Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipatuhi dalam menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Pada kesempatan kali ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini bisa diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

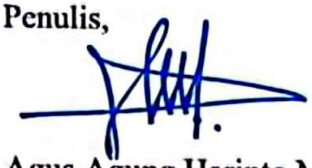
1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Gita Suryani Lubis, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tanjungpura, Sekaligus Dosen Pembimbing Utama.
4. Bapak Muhammad Ivanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pembantu.
5. Bapak Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Penguji Utama, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Febri Prima, S.T. M.Sc selaku Dosen Penguji Pendamping.
7. Dosen-dosen dan seluruh civitas akademik Universitas Tanjungpura yang telah mambimbing, mengajari, memotivasi dan berbagi ikmu dan pengalamannya kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
8. Teman-teman angkatan 2019 Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah sama-sama berjuang baik suka maupun duka.

Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.Dalam penyusunan skripsi ini pastinya masih banyak terdapat kekurangan akibat keterbatasan

pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.

Pontianak, 05 Maret 2025

Penulis,



Agus Agung Harinto Mulyo
D1131191007

ABSTRAK

Pengunaan paduan logam ringan seperti alumunium sangat banyak ditemukan pada dunia industri, khususnya industri otomotif. Banyaknya penggunaan tersebut kebermanfaatan dari material itu sendiri dimana material tersebut memiliki banyak kelebihan seperti ringan, tahan korosi, dan dapat di perlakuan panas. Pengunaan material alumunium saat ini telah digunakan hampir disebagian peralata kehidupan sehari-hari salah satunya alumunium alloy 6061. Material alumunium alloy 6061 saat ini sebagian besar digunakan pada komponen mobil contohnya suspensi mobil karena memiliki sifat yang bobotnya yang ringan, kekuatan yang baik, dan ketahanan terhadap korosi. Namun, material ini masih memiliki peluang untuk ditingkatkan nilai kekuatanya yaitu salah satunya dengan melakukan proses *heat treatment*. Dalam penelitian ini dilakukan suatu proses *heat treatment* untuk menaikan nilai kekuatan impak dari material alumunium alloy 6061. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu suhu (380ºC, 400ºC, dan 420ºC), holding time (60 menit, 90 menit, dan 120 menit), dan media pendingin (air, udara, dan oli SAE40). Penggunaan *orthogonal array* dalam penelitian ini dilakukan dalam rangka meminimalisasi percobaan berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dengan metode *taguchi* diperoleh *setting* parameter optimum untuk proses *heat treatment* material alumunium alloy 6061 ini adalah suhu 400°C, *hoding time* 60 menit, dan media pendingin Oli SAE40, berdasarkan kombinasi parameter tersebut menghasilkan nilai uji impak sebesar 0,16900 J/mm^2. Analisis yang dilakukan dengan ANOVA mengkonfirmasi bahwa faktor suhu (A) sekitar 31,21 % yang memiliki pengaruh terbesar terhadap kenaikan nilai uji impak.

Kata Kunci : Alumunium alloy 6061, *heat treatment*, uji impak, metode *Taguchi*

ABSTRACT

The use of lightweight metal alloys such as aluminum is widely found in the industrial sector, particularly in the automotive industry. The widespread use of this material is due to its advantageous properties, including being lightweight, corrosion-resistant, and heat-treatable. The use of aluminum materials has become prevalent in various everyday applications, one of which is aluminum alloy 6061. Aluminum alloy 6061 is primarily used in automotive components, such as suspension systems, due to its lightweight nature, good strength, and corrosion resistance. However, there is still an opportunity to enhance its strength, one of which is through the heat treatment process. This study conducted a heat treatment process to increase the impact strength of aluminum alloy 6061. The parameters used in this research include temperature (380°C, 400°C, and 420°C), holding time (60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes), and cooling medium (water, air, and SAE40 oil). The use of an orthogonal array in this study aimed to minimize experimental trials. Based on calculations using the Taguchi method, the optimal heat treatment parameters for aluminum alloy 6061 were determined to be a temperature of 400°C, a holding time of 60 minutes, and SAE40 oil as the cooling medium. With this combination of parameters, the impact test value increased 0.16900 J/mm². An analysis conducted using ANOVA confirmed that the temperature factor (A) contributed approximately 31.21%, making it the most significant factor influencing the increase in impact test values.

***Keywords** : Aluminum alloy 6061, heat treatment, impact test, Taguchi method.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
PRAKATA ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Aluminium 6061 7
2.3 Diagram Fasa Alumunium 8
2.4 Uji Impak *Charpy* 9
2.5 *Heat Treatment* 10
2.6 Parameter Proses *Heat Treatment* 11
2.7 Tahap Penuaan (*Aging*) 13
2.8 *American Standard for Testing Material* (ASTM E23) 14
2.9 Metode *Taguchi* 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **21**
3.1 Tempat dan waktu Penelitian 21
3.2 Alat dan Bahan 22
3.3 Metode penelitian 24
3.4 Prosedur Penelitian 25
3.5 Diagram alir penelitian 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **31**
4.1 Proses pembuatan spesimen 31
4.2 Proses *Heat Treatment* 32

4.3 Uji impak spesimen 33
4.4 Analisis Hasil 36
4.4.1. Perhitungan S/N Rasio 36
4.4.2. Perhitungan Anova 37
4.4.3. Perbandingan akhir material 46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 48
5.1 Kesimpulan 48
5.2 Saran 48
DAFTAR REFERENSI
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa Al-Mg-Si[11] 8
Gambar 2. 2 Peletakan gambar spesimen sesusai metode *charpy* [14] 10
Gambar 2. 3 Gambar alat uji impak[15] 10
Gambar 2. 4 *Heat Treatment*[12] 11
Gambar 2. 5 Dimensi spesimen uji impak ASTM E23[23] 14
Gambar 3. 1 Spesimen uji sesuai standar ASTM E23 27
Gambar 3. 2 Diagram Alir 29
Gambar 4. 1 (a) Pemotongan spesimen, (b) pembuatan takikan, (c) pengukuran takikan 31
Gambar 4. 2 Spesimen Uji impak 32
Gambar 4. 3 (a) Suhu uji 380^{o}C, (b) Suhu uji 400^{o}C, (c) Suhu uji 420^{0}C 32
Gambar 4. 4 (a) Media pendingin air, (b) Media pendingin Udara, (c) Media pendingin Oli SAE40 33
Gambar 4. 5 Alat uji impak *charpy* 33
Gambar 4. 6 Nilai pengujian nilai uji impak 35
Gambar 4. 7 Grafik Faktor suhu 43
Gambar 4. 8 Grafik Faktor *holding time* 43
Gambar 4. 9 Grafik Faktor suhu S/N Rasio 45
Gambar 4. 10 Grafik Faktor *holding time* S/N Rasio 46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 komposisi kimia Alumunium alloy 6061[13] 8
Tabel 2. 2 Spesifikasi umum uji impak *charpy*[15] 10
Tabel 2. 3 Karakteristik Kualitas S/N Rasio[24] 16
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian 21
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan 22
Tabel 3. 3 Bahan yang digunakan 23
Tabel 3. 4 Variasi data parameter proses *Heat treatment* 25
Tabel 3. 5 Kombinasi Variabel penelitian Matrik Ortogonal L9 3^3 26
Tabel 3. 6 Kombinasi Variabel data parameter 26
Tabel 3. 7 Tabel Uji impak 28
Tabel 4. 1 Spesifikasi alat uji impak 34
Tabel 4. 2 Data perhitungan uji impak 34
Tabel 4. 3 Perhitungan E_{serap} dan Nilai uji impak 35
Tabel 4. 4 Data perhitungan uji impak 36
Tabel 4. 5 S/N Rasio *Larger the Better* 37
Tabel 4. 6 Anova *Result* rata-rata nilai uji impak 40
Tabel 4. 7 Anova S/N Rasio 41
Tabel 4. 8 Respon Anova rata-rata uji impak 42
Tabel 4. 9 Respon tabel S/N Rasio 45
Tabel 4. 10 Perbandingan Perlakuan *Heat Treatment* 46

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengunaan paduan logam ringan seperti alumunium sangat banyak ditemukan pada dunia industri, khususnya industri otomotif. Banyaknya penggunaan tersebut kebermanfaatan dari material itu sendiri dimana material tersebut memiliki banyak kelebihan seperti ringan, tahan korosi, dan dapat di perlakuan panas. Saat ini sebagian besar penguanaan material alumunium banyak digunakan pada komponen otomotif yang dibuat dengan material dasar paduan aluminium, contohnya adalah pada komponen blok mesin, suspensi, kerangka mobil dan lain-lain[1].

Adanya paduan pada alumunium akan mengubah sifat fisik dan mekanik menjadi lebih baik dibandingkan dengan aluminium murni, sehingga akan mempengaruhi kinerja material alumunium itu sendiri. Paduan aluminium biasanya diklasifikasikan berdasarkan elemen paduan utama yang digunakan. Hingga saat ini telah banyak diketahui jenis paduan alumunium yang beredar, salah satunya yaitu Alumunium alloy 6061. Material Alumunium alloy 6061 adalah jenis paduan aluminium yang sebagian besar terdiri dari paduan Al-Si-Mg. Alumunium alloy memiliki keunggulan salah satunya, adalah sifat mampu ekstruksi yang termasuk tinggi. Hal ini disebabkan karena alumunium seri 6xxx memiliki kandungan solute yang relatif kecil serta titik leleh yang cenderung tinggi. Sehingga banyak industri maju menggunakan material Alumunium alloy 6061 ini sebagai bahan utama dalam perancangan alat maupun konstruksi. Alumunium alloy 6061 salah satu paduan yang sering digunakan dalam bidang industri otomotif. Salah satunya material yang terbuat dari alumunium alloy adalah suspensi mobil[2].

Suspensi yang terbuat dari Aluminium Alloy 6061 umumnya dipilih karena bobotnya yang ringan, kekuatan yang baik, dan ketahanan terhadap korosi. Namun, dalam kondisi tertentu, suspensi ini dapat mengalami kegagalan berupa patah akibat beban berlebih. Patah pada suspensi sering dipengaruhi oleh proses *heat treatment*. Nilai ini dapat ditingkatkan dengan cara mengatur beberapa parameter pada saat proses *heat treatment.* Ketika suspensi aluminium alloy 6061 patah, dampaknya bisa cukup serius, terutama dalam aplikasi otomotif mobil atau sepeda. Patah

mendadak pada suspensi dapat mengakibatkan hilangnya kendali kendaraan, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.

Alumunium alloy 6061 ini masih dapat ditingkatkan lagi dengan menggunakan beberapa teknik, salah satunya dengan teknik *heat treatment*, khususnya dengan metode *solution heat treatment* diikuti dengan *Aging* (penuaan). Proses ini melibatkan proses pemanasan paduan aluminium agar mencapai suhu tinggi untuk melarutkan elemen paduan dan diikuti dengan pendinginan cepat. Proses ini memungkinkan struktur mikro material untuk lebih homogen, sehingga meningkatkan kekuatan dan ketahanan terhadap deformasi.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dirasa perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh proses *heat treatment* pada nilai uji mekanis material alumunium alloy 6061. Salah satu uji mekanis yang akan dilakukan yaitu uji impak. Uji impak merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengukur ketahanan material terhadap beban kejut. Uji ini penting untuk menilai sejauh mana material dapat menyerap energi sebelum mengalami kegagalan atau patah. Uji impak sering digunakan untuk menguji ketahanan bahan terhadap beban yang bersifat dinamis, seperti benturan atau tumbukan, yang bisa terjadi dalam aplikasi nyata.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap perubahan nilai uji impak setelah dilakukan proses *heat treatment*. Proses *heat treatment* diharapkan dapat meningkatkan nilai uji impak. Percobaan yang dilakukan dengan *desain of eksperimen* yang ada pada metode *Taguchi*. Perancangan proses *heat treatment* akan mengacu pada *orthogonal array*. Analisis hasil pengujian nantinya akan menggunakan karakteristik S/N Rasio *Large the Better*. Diharapkan dengan adanya penelitian ini maka akan memberikan parameter optimum *heat treatment* untuk meningkatkan nilai uji impak dari material alumunium alloy 6061.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang ada pada latar belakang, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh parameter proses *heat treatment* terhadap perubahan nilai uji impak?
2. Faktor apa yang paling berpengaruh terhadap besarnya nilai uji

impak?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh parameter *heat treatment* terhadap besarnya nilai uji impak.
2. Menganalisis faktor apa yang berpengaruh terhadap besarnya nilai uji impak.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk mencapai hasil yang diinginkan maka perlu membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Parameter *Heat treatment* yang digunakan suhu, *holding time*, dan media pendingin.
2. Variasi suhu 380°C, 400°C, 420°C
3. *Heat treatment* dilakukan menggunakan *Furnace* Listrik.
4. Variasi *holding time* 60 menit, 90 menit, dan 120 menit.
5. Menggunakan media pendingin berupa air, oli dan udara.
6. Menggunakan Natural *Aging* dengan waktu 24 jam.
7. Metode uji impak yang digunakan adalah *charpy*.
8. Standar uji impak yang digunakan adalah ASTM E23.
9. Dimensi spesimen 55mm x 10mm x 10mm, dengan takikan berbentuk V dengan sudut 45°.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematis penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, dan dasar teori menjelaskan ilmu-ilmu dasar yang digunakan dalam analisis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, parameter yang digunakan, metode pengambilan data, proses penelitian diagram alir penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Membahas tentang analisis *heat treatment* pada alumunium alloy 6061 menggunakan metode uji impak *charpy*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas tentang kesimpulan dari hasil dan saran-saran penulis dalam penyusunan tugas akhir.

DAFTAR REFRENSI

LAMPIRAN