

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890
PENGARUH HEAT TREATMENT PADA ALLUMINIUM ALLOY 7075
DENGAN MEDIA QUENCHING
TERHADAP UJI IMPACT DAN UJI VICKER

Muhammad Efrian Shobari¹, Bambang Junipitoyo², Linda Winiasri³

¹⁾Angkasa Pura 1, kec. Gedangan kab. Sidoarjo prov. Jawa Timur

^{2,3)}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: friianz16@gmail.com

Abstrak

Aluminium merupakan salah satu material rekayasa yang banyak digunakan untuk kepentingan konstruksi karena sifatnya yang ringan dan kuat. Kedua sifat tersebut merupakan syarat utama suatu material dapat dijadikan bahan dasar struktur pesawat terbang. Paduan aluminium tersebut membutuhkan serangkaian proses untuk meningkatkan kekuatan material sebelum dipergunakan sebagai bahan struktur pesawat terbang. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kekuatan suatu paduan logam, yaitu melalui proses perlakuan panas (heat treatment).

Benda uji diberi perlakuan panas dengan suhu 150°C, 200°C & 250°C dan waktu tahan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Kemudian dilakukan proses quenching dengan media oli. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan sifat fisis benda uji sebelum di beri perlakuan aging dan sesudah diberi perlakuan aging. Pengujian ini menggunakan pengujian vicker, pengujian impact dan foto struktur mikro.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa heat treatment dan quenching pada alluminium alloy 7075, diperoleh hasil kekerasan vicker tertinggi pada suhu 200 °C dalam waktu 120 menit dengan nilai 62,5 sedangkan nilai energi dan ketangguhan impact tertinggi yaitu pada suhu 150 dengan waktu 60 menit yaitu 5570 joule

Kata kunci: “Aluminium” “Nikel” “Pemaduan” “Heat treatment” “Quenching”

Abstract

Aluminum is one of the designing materials that is broadly utilized for development purposes due to its light and solid nature. These two properties are the principles necessities for a material to be utilized as the fundamental material for airplane structures. The aluminum compound requires a progression of cycles to expand the strength of the material prior to being utilized as an airplane structure material. One way that can be taken to expand the strength of a metal composite is through a warmth treatment measure.

The examples were heat treated with temperatures of 150°C, 200°C and 250°C and holding seasons of an hour, an hour and a half, and 120 minutes. Then, at that point the extinguishing cycle is completed with oil media. The motivation behind this investigation was to analyze the actual properties of the examples prior to being treated with maturing and in the wake of being treated with maturing. This test utilizes Vicker testing, sway testing and microstructure photographs.

The after effects of this investigation demonstrate that heat treatment and extinguishing on aluminum compound 7075, got the most noteworthy Vicker hardness at a temperature of 200 C inside 120 minutes with a worth of 62.5 while the most elevated energy and effect strength esteems were at a temperature of 150 with a period of an hour, specifically 5570 joules

Keyword: "Aluminum" "Nickel" "Combination" "Heat treatment" "Quenching"

PENDAHULUAN

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh sifat fisis dan mekanis pada aluminium alloy Dengan terhadap perlakuan panas (heat treatment)?
2. Bagaimana perbandingan hasil dari variasi suhu dan waktu heat treatment pada alluminium alloy 7075 terhadap uji Impact dan uji Vicker

Batasan masalah yang diambil dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Spesimen yang digunakan adalah aluminium alloy 7075
2. Data pengujian yang akan diambil adalah kekuatan uji Impact dan uji Vicker
3. Proses heat treatment dengan media pendingin oli . Dengan variasi suhu aging 150°C, 200°C, dan 250°C.

Dengan adanya tujuan penelitian, kita dapat mengambil manfaat dari pengujian ini diantaranya:

1. Memberikan gambaran tentang pengaruh suhu aging & waktu aging terhadap kekuatan Impact dan Vicker pada aluminium alloy 7075
2. Memberikan data perbandingan sifat mekanik aluminium alloy 7075 dengan berbagai variasi suhu aging dan waktu aging.
3. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut, serta referensi terhadap penelitian yang sejenis.

METODE

Penyusunan sebuah penelitian diperlukan sebuah metode atau memberikan sebuah ide yang akurat tentang langkah kerja dan

peneliti dapat memperoses apa saja cara yang akan digunakan dan bagaimana peneliti dapat mencapai suatu tujuan sehingga dapat diambil kesimpulan. Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah agar mendapatkan data dengan tujuan tertentu.

Table 1. Rencana Penelitian

Input		Output	
Temperature	Waktu Tahan (menit)	Media Pendingin (Quenching)	Pengujian
150	60	Oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	90	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	120	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
200	60	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	90	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	120	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
250	60	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	90	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro
	120	oli	-uji impact -uji vicker -uji struktur mikro

Bahan yang telah ditentukan untuk penelitian ini adalah Aluminium alloy 7075-T6. Bahan ini dalam bentuk Plat kemudian dibuat 18 spesimen yang digunakan untuk pengujian impact, vicker dan microstructure. Pembuatan spesimen dilakukan di Sheet

Hasil Pengujian Vicker

Pengujian ini sebenarnya sangat sederhana yaitu Micro Vickers dengan beban 300 gf dengan indenter diamond piramida 1360 yang dipasang tepat di bagian tengah hardness tester. Setelah itu dilakukan penekanan pada benda atau material yang diuji dengan besar gaya tekan yang sudah ditentukan sebelumnya. Berikut hasil dari pengujian vicker pada spesimen dari Aluminium Alloy 7075 ditujukan untuk membandingkan tingkat kekerasan pada spesimen sebelum proses aging dengan proses Heat Treatment pada suhu 150°C, 200°C & 250°C dan waktu tahan 60 menit, 90 menit, 120 menit.

Tabel 2. Data Pengujian Vicker

Suhu °C	Variasi waktu (menit)	Hasil uji (H _{vo.3})	Rata rata
150°C	60	54.4	56,7
	90	57.0	
	120	58.8	
200°C	60	57.1	59,4
	90	58.5	
	120	62.7	
250°C	60	59.4	59,9
	90	58.3	
	120	62.0	

Dari hasil yang di dapat saat pengujian dimana nilai dari pengujian viker pada suhu 150 °C dengan waktu tahan 60, 90, dan 120 menit memiliki hasil uji 54.4,57.0,58.8 dengan nilai rata-rata 56.7. Pada suhu 200 °C dengan waktu tahan 60 menit terjadi penurunan hasil uji dengan nilai 57.1, pada waktu 90 menit terjadi kenaikan dengan nilai uji 58.5, dan pada waktu 120 menit nilai uji naik lagi menjadi 62.7 dengan rata-rata hasil uji 59.4. Pada suhu 250 °C dengan waktu tahan 60 dan 90 menit terjadi penurunan dengan nilai uji 59.4, dan semakin turun di nilai uji 58.3. sedangkan pada waktu 120



Gamabar 1. Specimen uji

Adapula pengujian yang digunakan antara lain adalah:

Proses perlakuan panas (Heat Treatment) dilakukan di Sheet Metal Shop Hanggar AMTO 147D Politeknik Penerbangan Surabaya,

Pengetesan impact dimana menggunakan metode Charpy sebagai metode yang akan di uji

Prinsip dasar pengujian ini sesungguhnya sungguh sederhana yakni memakai indenter berbentuk bola yang berupa prisma yang dipasang pas di bagian tengah hardness analyzer. Sehabis itu dicoba pengepresan pada barang ataupun material yang dicoba dengan besar style titik berat yang telah ditetapkan tadinya. Hasil penekanan ataupun pengepresan hendak dianalisa guna mengukur tingkatan kerasa material itu.

Pengujian microstructure ini bermaksud buat mengobservasi dari bentuk mikro pada alumunium alloy 6061, serta yang sangat penting buat mengobservasi transformasi tekstur mikro sehabis dicoba heat treatmen serta natural aging. Buat melaksanakan pengetesan bentuk mikro dimana specimen di ampal terlebih dulu memakai sand paper (ampelas) berdimensi 500, 800, 1000 mesh supaya dataran lembut serta memudahkan buat observasi dengan menggunakan teropong pembesar. Dengan terdapatnya dino eye observasi dipermudah serta pula terkoneksi dengan computer buat pengumpulan lukisan.

menit terjadi keanikan nilai uji dengan nilai

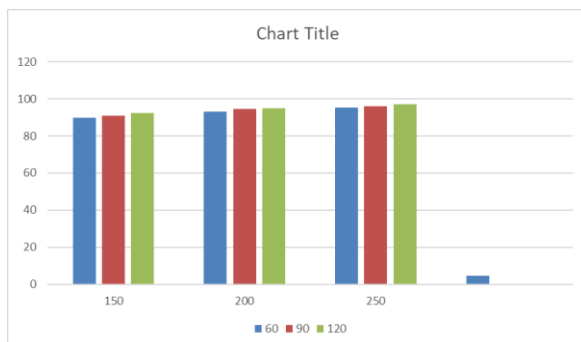
suhu	Variasi waktu	panjang	lebar	tinggi	Sudut pendulum awal	Sudut pendulum akhir	Energi yang diserap (kgm)
150	60	55	10	10	110	90	5570
	90	55	10	10	110	91	5132
	120	55	10	10	110	92,5	4695
200	60	55	10	10	110	93	4696
	90	55	10	10	110	94,5	4258
	120	55	10	10	110	95	4100
250	60	55	10	10	110	95,5	3778
	90	55	10	10	110	96	3576
	120	55	10	10	110	97	3551

62.0 dan rata-rata nilai uji 59,9.

Tabel 3. Data Uji Impact

Hasil Pengujian Impact

Dari hasil yang di dapat saat pengujian dimana nilai dari pengujian impact sudut akhir pendulum O ditunjukkan pada gambar grafik 3 Pada suhu 150 °C dengan waktu tahan 60 menit memiliki sudut akhir 90 O. Kemudian mengalami kenaikan pada sudut akhir pada waktu tahan 90 dan 120 menit, menjadi 93 O, 94.5 O. Pada suhu 200 °C dengan waktu 120 menit memiliki sudut akhir 95 O. Pada suhu 250°C dengan waktu tahan 60 menit dan 90 menit memiliki nilai sudut sebesar 95,5 O dan 96 O. Pada suhu 250 °C dengan waktu tahan 120 menit memiliki sudut akhir sebesar 97 O.



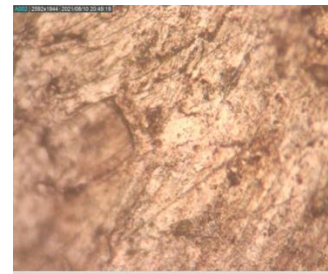
Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kekerasan (Sudut akhir pendulum O)

Dari hasil yang di dapat saat pengujian dimana nilai dari pengujian impact Energy yang diserap, E, kgm ditunjukkan pada gambar grafik 3 Pada suhu 150 °C dengan waktu tahan 60 menit memiliki energi yang diserap senilai 5570 kgm.

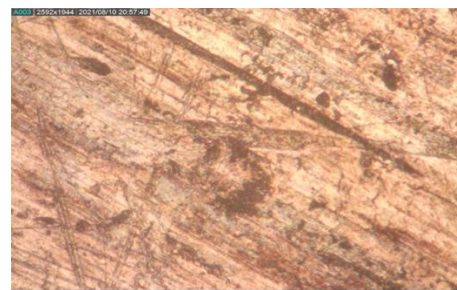
Kemudian mengalami penurunan pada energi yang diserap pada waktu tahan 90 dan 120 menit, menjadi 5132 kgm, 4695 kgm. Pada suhu 200 °C dengan waktu tahan 60, memiliki nilai 4696 kgm, dan pada waktu tahan 60, 90 dan 120 menit pada suhu 250 °C mengalami penurunan nilai energi serap pada nilai 3778,3576 dan 3552 kgm.

Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengambilan data pada pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan kamera dino eye yang terhubung dengan layar monitor. Spesimen aluminium alloy 7075 diheat treatment pada suhu 150 °C, 200 °C dan 250 °C dengan waktu tahan 60 menit, 90 menit dan 120 menit, kemudian di quenching menggunakan oli. Hasil pengujian ditampilkan pada gambar 4-12



Gambar 4. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 150°C selama 60 Menit



Gambar 5. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 150°C Selama 90 Menit

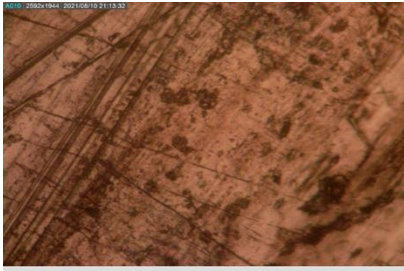


PROSIDING

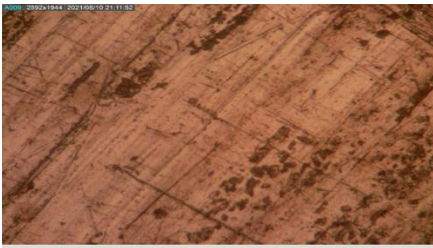
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

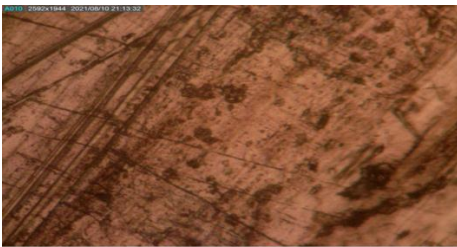
Gambar 6. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 150°C Selama 120 Menit



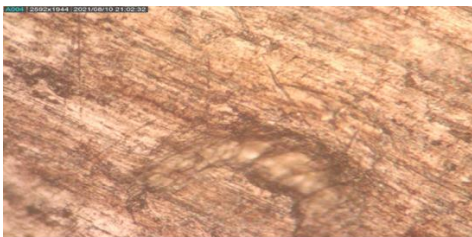
Gambar 7. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 200°C Selama 60 Menit



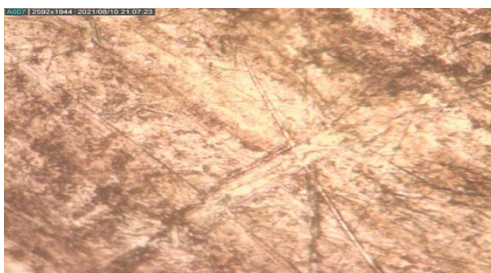
Gambar 8. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 200°C Selama 90 Menit



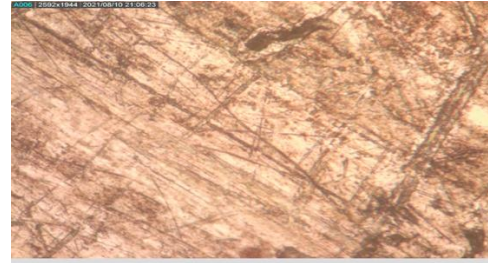
Gambar 9. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 200°C Selama 120 Menit



Gambar 10. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 250°C Selama 60 Menit



Gambar 11. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 250°C Selama 90 Menit



Gambar 12. Struktur Mikro Spesimen Uji pada Suhu 250°C Selama 120 Menit

Dari hasil pengamatan struktur mikro aluminium alloy 7075 diheat treatment dengan variasi suhu dan waktu aging. Pada struktur mikro pembentukan butir fase α sedikit lebih halus dengan ditandai adanya fase α yang tersebar merata diantara pertumbuhan struktur yang terhambat. Pada spesimen yang telah diheat treatment pada suhu 150°C dan 200°C dengan waktu tahan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit maka akan terbentuk presipitasi dengan struktur yang teratur yaitu fase θ' . Terbentuknya fase θ' ini masih dapat memberikan sumbangan terhadap peningkatan kekerasan. Kemudian suhu dinaikan menjadi 250 °C dengan waktu aging 60 menit, 90 menit, dan 120 menit maka fase θ' berubah menjadi fase θ . Pada suhu tersebut terjadi over aging terlihat dari struktur yang kembali terbentuknya fase θ dan melunak kembali, ini disebabkan pertambahan suhu dan waktu tahan.

Kutipan dan Acuan

Erik Kurniawan Widyantoro (2018), Aluminium seri 6061 mempunyai faktor paduan aluminium dengan aransemen AL, Cr, Cu, Fe, Miligram, Mn, Sang, Ti, Zn. Aluminium 6061 ialah paduan aluminium yang pada biasanya diterapkan buat otomotif ataupun alat- alat kontruksi. Paduan aluminium 6061 memiliki sifat- sifat yang profitabel semacam kuat kepada korosi, dapat dilaku panas, kekuatan bagus, dan watak sanggup las yang bagus, alhasil banyak

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

pabrik maju memakai material ini selaku materi penting buat penyusunan perlengkapan ataupun konstruksi. Tidak hanya itu Aluminium seri 6061 pula kerap dipakai buat diterapkan pada temperatur dibawah nihil bagian, tangki- tanki LNG, bak titik berat temperatur kecil, perlengkapan maritim, rig pengeboran, bentuk bagan gedung, pembangunan bentuk pesawat semacam kapak serta tubuh pesawat, cano, gerbong sepur programming interface, serta arsitektur kapal berdarmawisata.

Tata cara yang bisa diaplikasikan buat memperoleh aluminium dengan kekerasan serta daya yang sempurna antara lain dengan laris panas presipitation solidifying ataupun age solidifying. Buat mengenali gimana akibat temperatur maturing kepada kekerasan, daya serta bentuk mikro aluminium 6061 hingga NRP: 1021140000061 Bidang: D3 Metode Mesin Pabrik FV- ITS 2 dicoba riset hal akibat alterasi temperatur maturing kepada percobaan kekerasan, daya ataupun sway, serta metalografi.

Aluminium 6061 dipotong jadi barang kegiatan percobaan kekerasan, percobaan sway, serta percobaan metalografi cocok dengan standart ASTM. Langkah awal laris panas maturing ialah barang kegiatan di laris panas arrangement pengobatan dengan temperatur 300⁰ C sepanjang 1 jam. Langkah kedua barang kegiatan hasil arrangement pengobatan di quenching dengan alat air. Langkah terakhir barang kegiatan di maturing dengan alterasi temperatur 30, 100, 150 serta 200⁰ C sepanjang 1 jam setelah itu di extinguishing dengan alat air. Barang kegiatan hasil expositions maturing di percobaan metalografi, percobaan sway, percobaan kekerasan.

Dari hasil pengetesan mengalami kalau kekerasan lalu bertambah bersamaan ekskalasi temperatur maturing serta

kekerasan maksimum mengalami pada temperatur 150⁰ C. Setelah itu kala di temperatur 175 serta 200⁰ C kekerasan menyusut. Sebaliknya daya impactnya turun bersamaan dengan ekskalasi temperatur maturing serta daya sway terendah mengalami pada temperatur 150⁰ C setelah itu kala di temperatur 175 serta 200⁰ C daya sway naik. Kekerasan berganti turun serta daya sway berganti naik kala di maturing pada temperatur 175⁰ C sebab itu telah tercantum wilayah berlebihan maturing.

Andrea Tri Wibowo, Gunawan Dwi Haryadi, Yusuf Umardani(2014), Aluminium 6061- T6 memiliki kelebihan semacam daya raih relatif besar, watak sanggup wujud(formability) bagus, kuat korosi serta ialah metal enteng. Kelemahan Angkatan laut(AL) 6061- T6 merupakan watak sanggup las(weldability) relatif kecil serta sambungan las rentan kepada kekalahan(disappointment).

Tujuan dari riset ini merupakan buat mengenali pergantian watak ahli mesin serta bentuk mikro dari Aluminium Alloy 6061- O pada arah pengelasan cross- over dengan las tungsten inactive gas(TIG) yang di- post weld heat pengobatan(PWHT) atau yang tidak di PWHT. Pengetesan yang dipakai memakai perlakuan panas T6 dengan temperatur arrangement 520⁰ C serta di extinguishing air dingin, setelah itu counterfeit maturing dengan temperatur 180⁰ C serta alterasi durasi sepanjang 8 jam, 18 jam, serta 24 jam.

Dari hasil pengetesan yang dicoba, material yang di- PWHT sepanjang 18 jam hadapi kenaikan daya dengan angka tekanan cair sebesar 118%(247. 84MPa), angka tekanan max sebesar 159%(304. 42MPa) serta mempunyai angka regangan yang menyusut sebesar half ialah jadi 9. 8%. Angka kekerasan hadapi kenaikan sehabis di- PWHT. PWHT sepanjang 18 jam

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

mempunyai angka kekerasan paling tinggi pada wilayah heat influenced zone(HAZ) ialah sebesar 97%(129. 9Hv).

Dari pergantian bentuk mikro nampak terdapatnya perbandingan bentuk biji, material tanpa PWHT mempunyai dimensi biji yang lebih besar dibandingkan material yang di PWHT serta pada PWHT 18 jam mempunyai dimensi biji yang lebih kecil dari pada PWHT 24jam, tetapi lebih besar dari 8 jam serta lebih terhambur menyeluruh ke semua bagian dampak akibat panas las serta perlakuan post welding heat pengobatan.

Renita Wurdhani, Untung Budiarto, Wilma Amiruddin, (2021), Aluminium 6061 banyak digunakan dalam industri perkapalan sebagai rangka konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas normalizing terhadap kekuatan impact Aluminium 6061 pengelasan MIG dengan menggunakan variasi posisi 1G dan 2G serta bentuk kampuh single V dan double V (X) pada sudut 60°.

Tujuan dari proses normalizing yaitu untuk mengurangi tegangan sisa, meningkatkan machinability, dan mendapatkan struktur yang homogen. Proses heat treatment normalizing dilakukan pada temperatur 415°C dengan waktu penahanan selama 30 menit.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor perlakuan panas normalizing dapat mempengaruhi nilai kekuatannya. Untuk proses verifikasi material dilakukan pengujian tarik. Dari hasil pengujian impact didapatkan harga impact tertinggi yaitu spesimen raw material dengan perlakuan panas normalizing sebesar 0.457 J/mm², lebih besar dibandingkan dengan raw material tanpa normalizing yaitu sebesar 0.445 J/mm². Harga impact untuk raw material ini memenuhi standar pengujian impact ASTM

E23. Pada material dengan pengelasan, harga impact tertinggi yaitu pada variasi bentuk kampuh V dan posisi pengelasan 2G sebesar 0.088 J/mm. Harga impact terendah dimiliki spesimen dengan variasi bentuk kampuh X posisi 1G tanpa perlakuan yaitu sebesar 0.050 J/mm².

Material yang diberikan perlakuan panas normalizing memiliki rata-rata harga impact lebih besar dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan panas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan panas (heat treatment) normalizing dapat meningkatkan harga impact spesimen dengan pengelasan maupun tanpa pengelasan(rawmaterial).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak M.Andra Adityawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Seluruh dosen dan civitas akademika Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan
4. Seluruh sahabat, rekan-rekan seangkatan, senior dan junior yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan heat treatment dan quenching terhadap aluminium alloy 7075 tidak dapat merubah sifat fisis material seperti perubahan pada panjang ataupun pelebar spesimen tetapi dapat mempengaruhi

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

kekerasan sehingga kekerasan menjadi naik maupun turun pada variasi suhu, waktu, dan media quenching.

2. Pada penelitian ini, heat treatment pada alumunium alloy 7075 dengan suhu 250 °C dan waktu tahan 1200 menit dengan media pendingin oli menghasilkan nilai kekerasan tertinggi pada pengujian impact. Sedangkan pada pengujian viker dengan suhu 250 °C dan waktu tahan 120 menit menghasilkan nilai kekerasan tertinggi.

Saran

Ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan pengujian kekerasan brinell, dan uji tensile.
2. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menambah variasi media pendingin atau variasi waktu
3. Pengambilan data sebaiknya menggunakan alat yang sudah dikalibrasi sesuai dengan standard yang berlaku dan dilakukan pengukuran ulang untuk mendapatkan hasil lebih akurat.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambah waktu tahan lebih lama untuk mendapatkan pengaruh yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Dermawan, Nazar. (2016). Pengaruh Variasi Arus Terhadap Struktur Mikro Kekerasan dan Kekuatan Sambungan Pada Proses Pengelasan Alumunium Dengan Metode SMAW, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Caesarti, Astri Widya. (2018). Pengaruh Aging dan Cladding pada paduan aluminium 2024 Terhadap Sifat Mekanik, Konduktivitas Listrik dan Ketahanan Korosi Untuk Aplikasi Skin Wing Pesawat. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [3] CatHartutuk Ningsi, Tri. (2018). ANALISA PENGARUH HEAT TREATMENT TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA S45C UNTUK APLIKASI POROS RODA SEPEDA MOTOR. Volume 6, no 2 (2018). Teknik Kimia, Universitas Negeri Surabaya
- [4] Chaerul Umam Wardani. (2016). Analisis Pengujian Impak Metoda Izod dan
- [5] Charpy Menggunakan Benda Uji Alumunium dan Baja ST37. Fakultas
- [6] Didi Endah Pranata Muhammad. (2020). Analisis Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Paduan AL 2014 Hasil Proses Aging Dengan Variasi Temperature dan Waktu Tahan. Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa PT. Dirgantara Indonesia (Persero)
- [7] Ian Wiharja, Gunawan Dwi Haryadi, Yusuf Umardani, Agus Tri Hardjuno. (2014). Pengaruh Proses Heat Treatment Tempering Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pada Sambungan Las Thermite Baja UIC-54 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro 3Staff UPT Lab.Terpadu Universitas Diponegoro
- [8] Ipran dan Franciscus. (2007). Pengaruh Aging Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Allumunium, Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma
- [9] Korda, Akhmad dan Taufiq Tania. (2010). Studi Pengaruh Temperatur Aging dan Orientasi Butiran Terhadap Sifat Mekanik Paduan Al 2014. Bandung: Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Bandung
- [10] Rudianto. (2010). Analisa Sifat Mekanik Alumunium Alloy 6151 Setelah Mengalami Perlakuan Panas. Teknik, Universitas Majalengka
- [11] Widarto Wahyu. (2020). Pengaruh Variasi Temperature Hardening Terhadap Mechanical Properties Pada

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

Baja S45C Untuk Komponen Griper.
Program Studi Teknik Mesin,
Fakultas Teknik, Universitas Islam
“45” Bekasi. Jl. Cut Mutia No.83,
Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks,
Jawa Barat 17113