

PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR ALUMINIUM 1100 DENGAN MEDIA PENDINGIN MINYAK NABATI

Deny Nur Setiawan¹, Bayu Dwi Cahyo², Linda Winiarsi³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1 No 73, Surabaya, 60236

Email: setiawandeny066@gmail.com

Abstrak

Aluminium 1100 digunakan sebagai bahan pembuatan berbagai bagian pesawat dikarenakan memiliki *ratio*, *strength* serta *weight* yang relative tinggi. Perbaikan kualitas almagam aluminium 1100 ini bisa dicapai dengan memperlakukan panas (*heat treatment*). Agar bisa menaikkan kualitas *aluminium 1100* tersebut dilakukan proses perlakuan panas (*heat treatment*), agar menghasilkan *aluminium 1100* yang dibutuhkan sebagai bahan pembuatan *fuel tank*, *cowlings*, dan *oil tank* pada pesawat terbang. Pemberian perlakuan panas ini diberikan untuk menghasilkan produk yang sesuai sebagai bahan untuk aplikasi *fuel tank*, *cowlings*, dan *oil tank* pada pesawat. Perlakuan panas ini terdiri dari proses, *solution treatment*, *quenching* dan *natural aging*.

Benda uji atau specimen diperlakukan panas atau *heat treatment* dengan suhu 100°C, 200°C & 300°C serta waktu tahan selama 30 menit, 50 menit, dan 100 menit. Setelah itu benda uji diberi perlakuan *quenching* menggunakan media minyak nabati. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan sifat mekanik benda uji sebelum diperlakukan *aging* dan sesudah diperlakukan *aging*. Proses pengujian pada penelitian ini menggunakan pengujian kekerasan *vickers*, dan pengujian foto struktur mikro.

Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa pemberian perlakuan *heat treatment* serta *quenching* pada *aluminium 1100*, diperoleh nilai kekerasan tertinggi pada suhu 200°C dengan waktu tahan 100 menit sebesar 44,80 HV.

Kata kunci: *aluminium, hardness, aging.*

Abstract

Aluminium 1100 is used as a material for various aircraft parts due to its high strength and weight ratio. This improvement in the quality of the aluminium alloy 1100 can be achieved by heat treatment. To improve the quality of aluminium 1100, a heat treatment process is carried out, in which there is a heat treatment process to produce 1100 aluminium which is desired as material for making fuel tank, cowlings and oil tanks on aircraft. There is a heat treatment process to obtain the desired product for aircraft fuel tank, cowlings, and oil tank applications. The process consists of, solution treatment, quenching and natural aging.

The specimens were heat treated with temperatures of 100°C, 200°C & 300°C and holding time of 30 minutes, 50 minutes, and 100 minutes. Then the quenching process was carried out using vegetable oil media. The purpose of this study was to compare the mechanical properties of the specimen before being treated with aging and after being treated with aging. This test uses the vickers hardness test, and microstructure photos.

The results of this study indicate that the heat treatment and quenching of Aluminum 1100, the highest hardness value is obtained at a temperature of 200°C with a holding time of 100 minutes of 44,80 HV.

Keyword: *aluminum, hardness, aging.*

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang ada memiliki tuntutan yang besar bagi umat manusia. Beberapa bidang kedirgantaraan memerlukan inovasi sebagai langkah untuk mengikuti perkembangan zaman antara lain perlu dilakukan eksplorasi di bidang perakitan, penerbangan, dan pengembangan yang menggunakan logam sebagai bahan dasarnya. Ada berbagai macam bahan yang digunakan oleh industri dalam perakitan suatu barang, salah satu bahan yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah aluminium. Selain digunakan dalam kebutuhan rumah tangga, penggunaan aluminium juga digunakan untuk kebutuhan otomotif dan dunia penerbangan. Penggunaan aluminium dalam dunia penerbangan ini perlu dilakukan inovasi agar terlihat modern dan canggih. Dengan demikian, dengan eksplorasi yang terarah akan tercipta suatu item – item yang bagus.

Aluminium 1100 digunakan sebagai bahan untuk berbagai bagian pesawat karena kekuatannya yang tinggi dan proporsi beratnya. Peningkatan sifat komposit *aluminium 1100* ini dapat dicapai dengan perlakuan panas. Untuk menggarap sifat *aluminium 1100*, dilakukan tindakan perlakuan panas, dimana terjadi interaksi perlakuan panas untuk menghasilkan *aluminium 1100* yang diinginkan untuk produksi *fuel tank*, *cowlings*, dan *oil tank* pada pesawat. Ada siklus perawatan kehangatan untuk mendapatkan item yang ideal untuk penggunaan *fuel tank*, *cowlings*, dan *oil tank* pesawat (Caesarti, 2018).

Pemanfaatan aluminium sebagai bahan dasar logam sangat luas. Aluminium sering dimanfaatkan karena memiliki beberapa keistimewaan dibandingkan jenis logam lain antara lain sifatnya yang

ringan dan padat. Aluminium dapat disambung dengan berbagai komponen, untuk mendapatkan amalgam aluminium yang memiliki karakteristik mekanik yang lebih baik, dan ada juga senyawa aluminium yang sifat mekaniknya bisa ditingkatkan dengan tindakan penambahan kalor. Senyawa aluminium-tembaga diberikan penambahan kalor melalui percepatan pemadatan dengan langkah-langkah penuaan buatan (pemadatan/pemadatan palsu) dan *artificial aging* (pemadatan lumpur biasa). Sifat mekanik dari kombinasi Al-Cu yang dipercepat dapat berkoordinasi dengan sifat mekanik baja lunak (Riky, 2019).

Berdasarkan beberapa alasan di atas, penulis memilih untuk mengarahkan penelitian tentang pengaruh dari pemberian variasi suhu dan perlakuan panas pada almagam *aluminium 1100* dengan mengambil judul, **“PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU HEAT TREATMENT TERHADAP STRUKTUR ALUMINIUM 1100 DENGAN MEDIA PENDINGIN MINYAK NABATI”**

Dari latar belakang diatas, penulis dapat menyimpulkan bahwa rumusan masalah yang di ambil sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan panas dan perendaman terhadap sifat fisik dan mekanik (struktur) *aluminium 1100*?
2. Pada suhu dan waktu tahan berapa yang memiliki sifat mekanis terbaik?

Penyusunan batasan masalah digunakan untuk mendapatkan hasil pengkajian yang lebih terstruktur. Sejauh mungkin diberikan sebagai berikut:

1. Material yang digunakan aluminium 1100.
2. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kekerasan vickers,

observasi struktur mikro, dan analisis secara fisik.

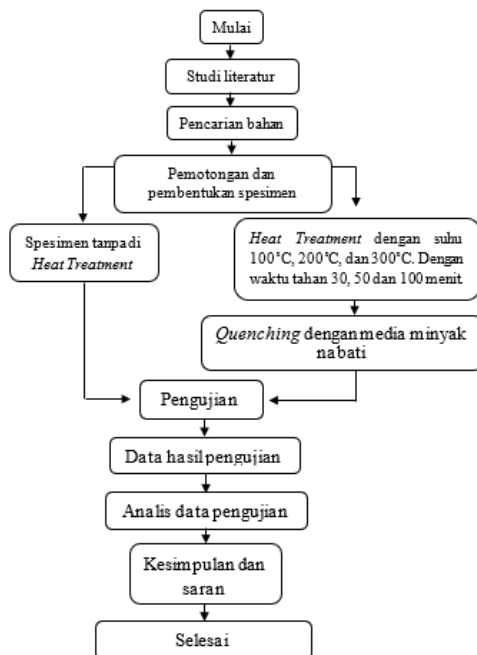
3. Media pendingin menggunakan minyak nabati.

Penulis memiliki beberapa tujuan dalam perancangan alat ini, antara lain:

1. Untuk mengetahui pengaruh varietas pada waktu perlakuan suhu dan panas terhadap sifat fisik dan mekanik (struktur) dengan media pendingin minyak nabati.
2. Untuk mengetahui suhu dan waktu tahan yang dapat menghasilkan sifat fisis dan mekanis (struktur) terbaik dari aluminium 1100.

METODE

Penelitian ini akan dilakukan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian.

Tabel eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Eksperimen.

Input			Output
Temperature °C	Holding time (menit)	Quenching	Pengujian
100 °C	30	Minyak nabati	- Uji <i>hardness</i> Vickers (HV) - Struktur mikro.
	50		
	100		
200 °C	30	Minyak nabati	- Uji <i>hardness</i> Vickers (HV) - Struktur mikro.
	50		
	100		
300 °C	30	Minyak nabati	- Uji <i>hardness</i> vickers (HV) - Struktur mikro.
	50		
	100		

Perencanaan Penelitian Peralatan Yang Digunakan

Peralatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Tungku Pemanas

Alat yang digunakan dalam proses *heat treatment* yaitu tungku pemanas di laboratorium Politeknik Penerbangan Surabaya pada gambar 2.



Gambar 2. Tungku Pemanas

b. Pengujian Kekerasan Vickers

Pengujian kekerasan dilakukan untuk menentukan nilai kekerasan benda uji pada beberapa bagian dengan tujuan agar diketahui dispersi kekerasan benda uji. Pengujian kekerasan dalam pengujian ini adalah dengan memanfaatkan uji kekerasan

Vickers, alasan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kekerasan material pada setiap bagian.

Mesin uji kekerasan *Vickers Hardness Test Digital Micro TH716*, milik kampus Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten, Jawa Tengah pada gambar 3.



Gambar 3. Mesin uji kekerasan *Vickers Digital Micro TH716*

c. Pengujian Mikrostruktur

Uji struktur mikro ini bertujuan untuk melihat struktur mikro dari kombinasi aluminium karena perlakuan panas. terutama untuk melihat perubahan dalam struktur mikro bahan yang terjadi karena ukuran perlakuan panas. Pengujian ini menggunakan alat pembesar dan kamera (*dino eye*) yang dihubungkan dengan PC bertempat di laboratorium Politeknik Penerbangan Surabaya pada Gambar 4.



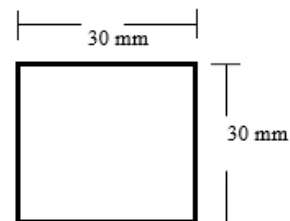
Gambar 4. Alat uji foto struktur mikro dengan kamera *Dino Eye*
Bahan Yang Digunakan

1. *Aluminium 1100*

2. Minyak nabati
Spesimen Pengujian Hardness Vickers dan Struktur Mikro

Material yang sudah disiapkan untuk pengujian ini adalah aluminium komposit tipe 1100. Material tersebut dapat berupa plat, yang kemudian dibuat menjadi 10 contoh uji dengan menggunakan alat pemotong lembaran logam di *sheet metal* di *Sheet Metal Shop* Hanggar AMTO 147D-10 Poltekbang Surabaya. Pengujian dengan ukuran benda uji digunakan dalam pengujian kekerasan dan struktur mikro. Sketsa contoh uji kekerasan dan struktur mikro dapat dilihat pada gambar. Ukuran material yang akan digunakan sebagai benda uji kekerasan *vickers* adalah:

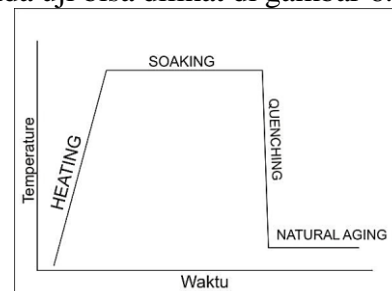
Panjang : 30 mm
 Lebar : 30 mm
 Tebal : 6 mm



Gambar 5. Sketsa Spesimen Uji *Hardness Vickers* dan Struktur Mikro

Proses Pengujian Spesimen Proses Perlakuan Panas

Heat Treatment atau perlakuan panas dilaksanakan di *Sheet Metal Shop* Hanggar AMTO 147D-10 Politeknik Penerbangan Surabaya. Skema proses *heat treatment* pada benda uji bisa dilihat di gambar 6.



Gambar 6. Skema Proses *Heat Treatment* pada Spesimen

Di penelitian ini, perlakuan *heat treatment* yang digunakan merupakan perlakuan panas dengan tiga variasi suhu yaitu 100 °C, 200 °C, dan 300 °C dengan *holding season* 30 menit, 50 menit dan 100 menit untuk setiap variasi suhu. Semua contoh analisis *hardness* dan analisis mikro struktur diperlakukan *heat treatment* pada suhu 100 °C; 200 °C; dan 300 °C. Setelah diberi perlakuan panas, contoh didinginkan menggunakan minyak kelapa selama 10 menit. Kemudian, pada saat itu contoh diperlakukan dengan *natural aging*.

Langkah pelaksanaan perlakuan panas:

1. Menyiapkan specimen atau benda uji yang akan diperlakukan panas.
2. Membuka pintu pemanggang atau tungku setelah itu memasukan specimen atau benda uji.
3. Tekan tombol *power* dengan cara memutar kebalikan arah jarum jam, kemudian putar sampai menunjukan di skala ukur yang sudah ditetapkan.
4. Indikator *power* menyala itu menandakan tungku sudah aktif, selanjutnya tunggu hingga suhu sesuai dengan yang di inginkan
5. Ketika sudah mencapai suhu yang diinginkan matikan tungku dengan cara memutar tombol *power* searah dengan putaran jarum jam, kemudian keluarkan benda uji dari tungku. Setelah itu benda uji diperlakukan pendinginan dengan minyak nabati dengan durasi 10 menit.

Pengujian *Hardness Vickers*

Teknik uji *vickers* diselesaikan dengan tertancapnya piramida permata yang dibuat dari baja krom yang sudah dipadatkan hingga jarak tertentu dengan daya tekan statis ke bagian luar amalgam yang dicoba tanpa hentakan. Bagian terluar pada logam yang diuji

harus rata dan dalam keadaan bersih. kemudian daya tekannan dikeluarkan dan piramida permata dipindahkan dari ruang, lebar atas ruang diperkirakan dengan cermat kemudian dilakukan pengukuran.

Langkah melaksanakan uji kekerasan *vickers* yaitu sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan diuji:
 - a. *Vickers Hardness Test*
 - b. *Diamond pyramid*
 - c. *Speciment*
 - d. Kertas gosok
 - e. *Timer*
2. Piramida permata ditekan ke benda uji dengan daya yang disesuaikan dengan kenginginan (kerapatan mikro 10 g sampai 1000 g dan kerapatan mikro 1 kg hingga 100 kg).
3. Tunggu hingga 10 hingga 20 detik.
4. Lepaskan gaya tekan serta melepaskan *indentor* dari benda uji.
5. Lakukan pengukuran 2 diagonal bekas gaya tekan dari *indentor* dengan mikroskop pengukur.
6. Masukan data-data yang di dapat kedalam rumus.

Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro berencana untuk mengetahui struktur mikro dari amalgam aluminium, terutama untuk melihat perubahan struktur mikro sesudah perlakuan panas dan pematangan normal. Sebelum menguji mikrostruktur dari contoh, amplas terlebih dahulu menggunakan kertas amplas dengan kehalusan 500, 800, 1000 kisi agar permukaannya halus dan lebih mudah dilihat dengan menggunakan lensa pembesar. Instrumen pembesar ini dikaitkan dengan *dino eye* yang membuatnya mudah dilihat dan dihubungkan dengan PC.

Proses pengujian struktur mikro yaitu seperti dibawah ini:

1. Bidang datar specimen yang telah di *heat treatment* digosok dengan kertas gosok dari ukuran kasar hingga paling halus yaitu 500, 800, dan 1000 kisi.
2. Permukaan specimen dilakukan pengetsaan dengan larutan asam nitrit.

Bidang datar yang sudah digosok dengan kertas gosok sampai mengkilat diamati menggunakan mikroskop serta di lakukan pengambilan gambar menggunakan kamera yang dipasang di mikroskop dan terhubung dengan komputer, kemudian di identifikasi.

HASIL PENELITIAN

Dalam pengujian ini, terdapat dua uji yang dilaksanakan, yaitu uji kekerasan dan uji struktur mikro. Hasil yang didapat setelah pengujian, kemudian, kemudian ditangani dan ditentukan hasil akhirnya. Hasil penelitian yang didapat akan ditampilkan sebagai tabel dan grafik garis.

Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers*

Analisis *hardness* pada benda uji *aluminium 1100* diharapkan dapat menganalisis tingkat kekerasan benda uji sebelum interaksi *aging* dengan siklus *aging* pada suhu 100 °C, 200 °C, dan 300 °C dengan durasi 30, 50, dan 100 menit. Pengujian *hardness* dilaksanakan dengan menggunakan teknik uji kekerasan *vickers* dimana benda uji diberi tekanan sebesar 50 gf dengan durasi 10 sampai 20 detik. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini. Benda uji yang memiliki hasil kekerasan *vickers* terbesar terjadi pada variasi suhu 200°C selama 100 menit dengan hasil 44,80 HV.

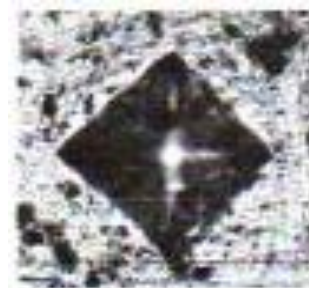
Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers*

Suhu (°C)	Variasi Waktu (Menit)	d1 (µm)	d2 (µm)	Kekerasan <i>Vickers</i> (HV)
Tanpa <i>Aging</i>		48,63	47,91	39,79
100	30	48,22	47,25	40,69
	50	48,63	46,63	40,87
	100	49,34	48,28	38,92
200	30	48,52	46,08	41,41
	50	50,06	44,91	41,13
	100	45,97	45,02	44,80
300	30	50,51	49,67	36,96
	50	48,78	49,74	38,21
	100	48,52	49,60	38,53

Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers*

1. Pengujian kekerasan *vickers* tanpa proses *aging*.

Dibawah ini adalah bentuk dari visualisasi hasil pengujian kekerasan *vickers* pada benda uji yang tidak diperlakukan proses *heat treatment* dengan hasil d1 48,63 µm, d2 47,91 µm dengan kekerasan 39,79 HV.

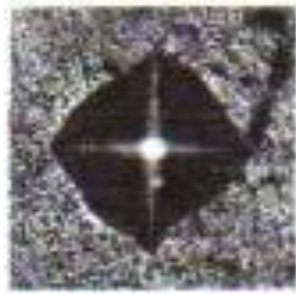


Gambar 7. Jejak Penetator Tanpa *Heat Treatment*

2. Pengujian kekerasan *vickers* dengan variasi suhu *heat treatment* 100 °C.

Dibawah ini adalah bentuk dari visualisasi hasil pengujian kekerasan *vickers* pada benda uji yang diperlakukan *heat treatment* dengan suhu 100 °C. Pada benda uji yang diberi variasi waktu *heat treatment* 100 °C ada 3 pembagian lama proses *heat treatment* yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- a. Variasi *heat treatment* 100 °C pada waktu 30 menit dengan hasil d1 48,22 µm, d2 47,25 µm, kekerasan 40,69 HV.



Gambar 8. Jejak Penetrator
Pada Suhu 100 °C Selama 30
Menit

- b. Variasi *heat treatment* 100 °C pada waktu 50 menit dengan hasil d1 48,63 μm, d2 46,63 μm, kekerasan 40,87 HV.



Gambar 9. Jejak Penetrator
Pada Suhu 100 °C Selama 50
Menit

- c. Variasi *heat treatment* 100 °C pada waktu 100 menit dengan hasil d1 49,34 μm, d2 48,28 μm, kekerasan 38,92 HV.



Gambar 10. Jejak Penetrator
Pada Suhu 100 °C Selama 100
Menit

3. Pengujian kekerasan *vickers* dengan variasi suhu *heat treatment* 200 °C.
Dibawah ini adalah bentuk dari visualisasi hasil pengujian kekerasan *vickers* pada benda uji yang diperlakukan *heat treatment* dengan suhu 200°C. Pada benda uji yang diberi variasi waktu *heat treatment* 200°C ada 3 pembagian

lama proses *heat treatment* yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- a. Variasi *heat treatment* 200 °C pada waktu 30 menit dengan hasil d1 48,52 μm, d2 46,08 μm, kekerasan 41,41 HV.



Gambar 11. Jejak Penetrator
Pada Suhu 200 °C Selama 30
Menit

- b. Variasi *heat treatment* 200 °C pada waktu 50 menit dengan hasil d1 50,06 μm, d2 44,91 μm, kekerasan 41,13 HV.



Gambar 12. Jejak Penetrator
Pada Suhu 200 °C Selama 50
Menit

- c. Variasi *heat treatment* 200 °C pada waktu 100 menit dengan hasil d1 45,97 μm, d2 45,02 μm, kekerasan 44,80 HV.



Gambar 13. Jejak Penetrator
Pada Suhu 200 °C Selama 100
Menit

4. Pengujian kekerasan *vickers* dengan variasi suhu *heat treatment* 300 °C.

Dibawah ini adalah bentuk dari visualisasi hasil pengujian kekerasan *vickers* pada benda uji yang diperlakukan *heat treatment* dengan suhu 300 °C. Pada benda uji yang diberi variasi waktu *heat treatment* 300 °C ada 3 pembagian lama proses *heat treatment* yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- a. Variasi *heat treatment* 300 °C pada waktu 30 menit dengan hasil d1 50,51 μm, d2 49,67 μm, kekerasan 36,96 HV.



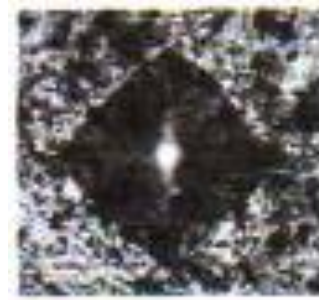
Gambar 14. Jejak Penetrator Pada Suhu 300 °C Selama 30 Menit

- b. Variasi *heat treatment* 300 °C pada waktu 50 menit dengan hasil d1 48,78 μm, d2 49,74 μm, kekerasan 38,21 HV.

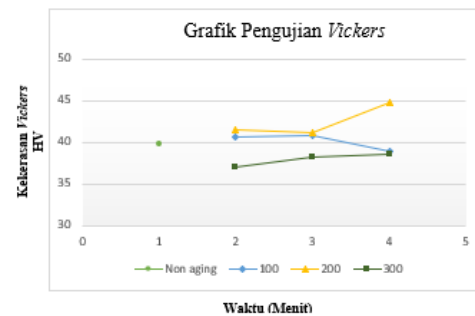


Gambar 15. Jejak Penetrator Pada Suhu 300 °C Selama 50 Menit

- c. Variasi *heat treatment* 300 °C pada waktu 100 menit dengan hasil d1 48,52 μm, d2 49,60 μm, kekerasan 38,53 HV.



Gambar 16. Jejak Penetrator Pada Suhu 300 °C Selama 100 Menit



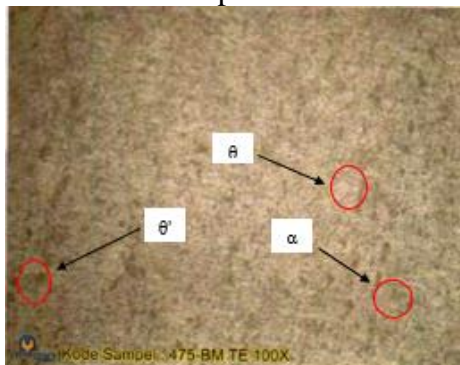
Gambar 17. Rata-rata Nilai Kekerasan Vickers

Nilai hasil uji *hardness* aluminium 1100 ditampilkan pada Gambar 4.1. Nilai *vickers test* pada aluminium 1100 sebelum perlakuan pematangan atau *aging* yaitu 39,79 HV. Pada hasil uji *vickers test* material yang diberi proses *heat treatment* dengan suhu 100 °C dengan durasi 30 menit, dan 50 menit mengalami peningkatan kekerasan sebesar 40,69 HV, dan 40,87 HV, sedangkan pada durasi 100 menit nilai kekerasannya menurun menjadi 38,92 HV. Pada temperatur 200 °C dengan durasi 30 menit, 50 menit, dan 100 menit nilai kekerasannya meningkat menjadi 41,41 HV, 41,13 HV, dan 44,80 HV. Pada suhu *heat treatment* 300 °C dengan durasi 30 menit, 50 menit, dan 100 menit nilai kekerasannya turun menjadi 36,96 HV, 38,21 HV, dan 38,53 HV. Hasil uji kekerasan *vickers test* yang memiliki hasil nilai kekerasan paling tinggi terjadi pada varietas

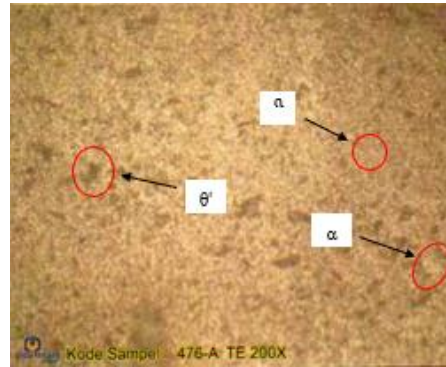
pada suhu dan durasi 200 °C dengan jangka waktu 100 menit dengan after effect sebesar 44,80 HV, sedangkan nilai uji kekerasan *vickers test* yang memiliki hasil nilai kekerasan paling rendah. terjadi pada variasi suhu dan durasi 300oC dengan jangka waktu 30 menit dengan nilai 36,96 HV.

Hasil Pengujian Foto Mikro Struktur

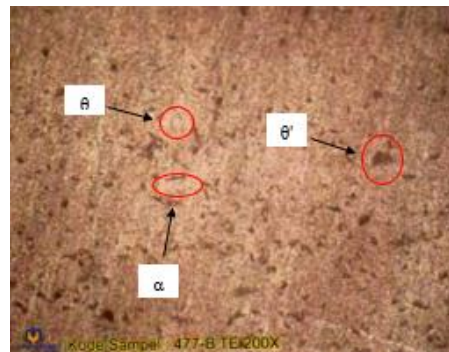
Tujuan dilakukanya uji struktur mikro atau mikro struktur yaitu untuk memahami hubungan mikro struktur. Pengamatan mikro struktur tes ini diperkenalkan sebagai gambar yang diperoleh dengan menggunakan kamera untuk pemotretan struktur mikro. Dalam gambar diperkenalkan dari persepsi struktur mikro menggunakan lensa pembesar menggunakan kamera *dyno eye* yang terhubung dengan layar PC. Dalam proses pematangan atau *aging* dengan temperatur 100 °C; 200 °C; dan 300 °C dengan media pendingin minyak nabati secara terpisah selama 30, 50, dan 100 menit. Hasil proses pengambilan gambar yang dilakukan menggunakan mikroskop pada benda uji bisa dilihat di Gambar 18 sampai Gambar 27.



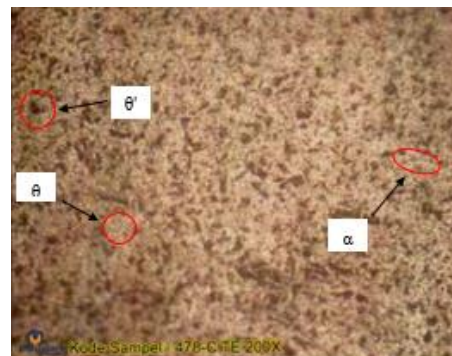
Gambar 18. Struktur Mikro Sebelum Proses Aging



Gambar 19. Struktur Mikro pada Suhu 100°C Selama 30 Menit



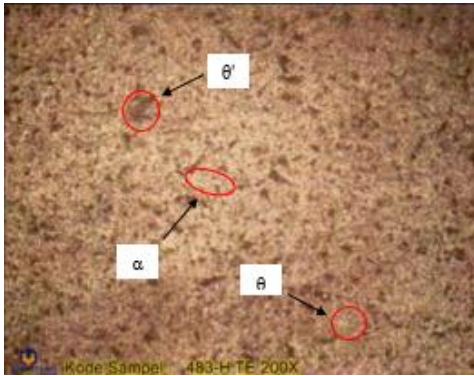
Gambar 20. Struktur Mikro pada Suhu 100°C Selama 50 Menit



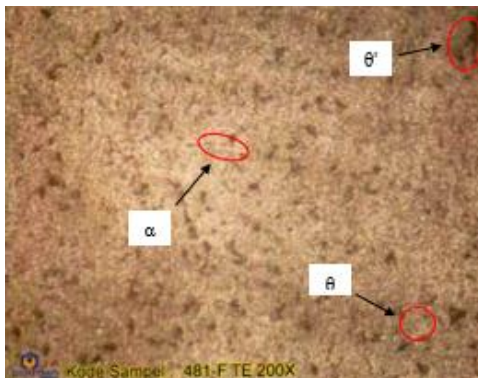
Gambar 21. Struktur Mikro pada Suhu 100°C Selama 100 Menit



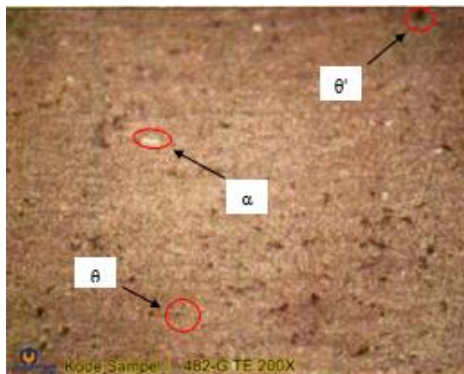
Gambar 22. Struktur Mikro pada Suhu 200°C Selama 30 Menit



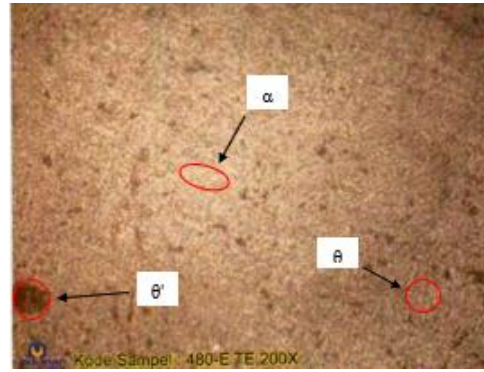
Gambar 23. Struktur Mikro pada Suhu 200°C Selama 50 Menit



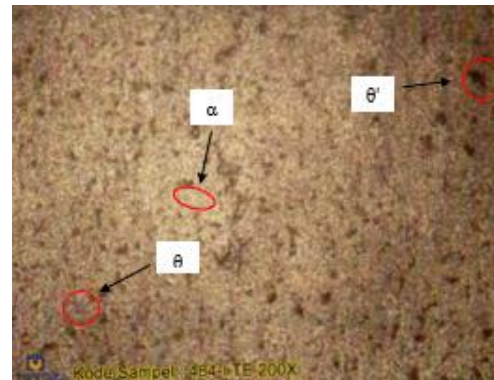
Gambar 24. Struktur Mikro pada Suhu 200°C Selama 100 Menit



Gambar 25. Struktur Mikro pada Suhu 300°C Selama 30 Menit



Gambar 26. Struktur Mikro pada Suhu 300°C Selama 50 Menit



Gambar 27. Struktur Mikro pada Suhu 300°C Selama 100 Menit

Tabel 3. Perbandingan Fasa Non Heat Treatment dan Heat Treatment

Non Heat Treatment			Waktu dan suhu	Heat Treatment		
Fasa α	Fasa θ	Fasa θ'		Fasa α	Fasa θ	Fasa θ'
			100°C/30 menit			
			100°C/50 menit			
			100°C/100 menit			
			200°C/30 menit			
			200°C/50 menit			
			200°C/100 menit			
			300°C/30 menit			
			300°C/50 menit			
			300°C/100 menit			

Perbandingan yang ditunjukkan oleh gambar memperlihatkan bahwa tidak banyak perubahan struktur mikro yang terjadi antara benda uji tanpa proses *heat treatment* dan dengan proses *heat treatment* karena terlihat

persebaran susunan struktur fasa α , θ , dan θ' yang merata.

Pembahasan Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro

Menurut Zainul Huda (2008), ada pengujian struktur mikro, ditunjukkan keadaan bagian luar benda uji yang telah digosok dengan halus untuk menggores batas butir pada bagian luar benda uji untuk melihat segmen-segmen tertentu. Dilihat dari susunan mikronya, baik contoh sebelum proses pematangan atau *aging* maupun benda uji dengan varietas yang berbeda pada durasi pematangan atau *aging*, akan terlihat adanya daerah kusam, butir sebagai bintik gelap dan zona cemerlang.

Zona warna terang adalah zona alfa (α), zona yang warnanya gelap adalah zona teta (θ), sedangkan butir-butir rona redup adalah daerah presipitat atau teta aksen (θ'). Dalam struktur mikro dari benda uji sebelum dipanaskan, daerah alfa (α) lebih merata. Semakin banyak partikel daerah teta aksen (θ'), semakin tinggi elastisitasnya, seperti yang ditemukan pada benda uji pada 200 °C dengan durasi 100 menit, yang memiliki struktur mikro sebagai butiran persitat teta aksen (θ') yang besar dan tersebar merata.

PENUTUP

Simpulan

Hasil akhir yang bisa didapat dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil data uji kekerasan atau *heat treatment* tidak mengalami perubahan fisual fisik seperti penambahan atau pengurangan Panjang, lebar maupun tinggi.
2. *Aluminium 1100* yang di diperlakukan panas atau *heat treatment* pada variasi suhu 200 °C dengan durasi waktu 100 menit serta dilakukan perlakuan

quenching menggunakan minyak nabati memperoleh nilai uji kekerasan paling tinggi pada penelitian ini.

Saran

Dari penelitian uji kekerasan dan mikro struktur yang telah dilakukan ada beberapa saran supaya penelitian selanjutnya yang membahas tentang pengujian material dapat menghasilkan data yang lebih baik lagi antara lain:

1. Pengambilan atau pengujian *specimen* sebaiknya dilaksanakan sendiri untuk mengurangi pengeluaran biaya.
2. Pengambilan atau pengujian *specimen* sebaiknya menggunakan alat yang sudah dikalibrasi sesuai dengan *standard* yang berlaku.
3. Diharapkan pengujian selanjutnya yang membahas tentang pengujian material dapat menambahkan variasi pengujian tarik atau uji *impact*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfianto, Derry Dwi. 2018. Perbandingan artificial aging dengan natural Aging terhadap struktur mikro dan Kekerasan pada aluminium (al-cu). Yogyakarta. Universitas sanata Dharma Yogyakarta.
- [2] ASTM Hand Book. E 18., 2002.
- [3] Daryanto. 2009. Pengetahuan teknik bangunan. Jakarta. PT. Rineka Cipta.
- [4] FAA, 2008. Aviation Maintenance Technician Handbook General Chapter 5.
- [5] Gautama, Johanes. 2018. Pengaruh aging 140, 160, 180, dan 200 derajat celcius selama 5 jam terhadap sifat mekanis aluminium paduan tembaga 2.5%. Yogyakarta. Universitas sanata Dharma Yogyakarta.
- [6] Hartawan, Beny. 2018. Analisis pengaruh perlakuan panas artificial aging pada aluminium

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

- magnesium silikon (Al-Mg-Si) yang dicor ulang terhadap sifat mekanis. *Skripsi*. Lampung. Universitas Lampung.
- [7] Mazda, Billydiaz Taura. 2016. Studi eksperimental pengaruh variasi holding time dan temperature aging pada perlakuan panas precipitation hardening T6 terhadap sifat mekanik paduan aluminium ADC 12. *Skripsi*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Sidik, Jaelani., M. Solihin., & Riyan Arthur. 2019. Pengaruh variasi temperatur perlakuan panas aging terhadap sifat mekanik aluminium aa 6061. Jakarta. TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin, vol. 19 No. 1.
- [9] Sofyan, Bondan. T. 2010. Pengantar material teknik. Jakarta. Salemba Teknika
- [10] Subagyo, Nur Imam. 2017. Analisis pengaruh artificial aging terhadap sifat mekanis pada aluminium seri 6061. *Skripsi*. Lampung. Universitas Lampung Bandar Lampung.
- [11] Subagyo, Nur Imam, Zulhar, & Harnowo Supriadi. 2017. Analisis pengaruh artificial aging terhadap sifat mekanis pada aluminium seri 6061. *Skripsi*. Lampung. Prosiding siger 2017 seminar nasional energi dan industri manufaktur.
- [12] Sudarmo, Unggul. 2006. Kimia untuk SMA/MA kelas IX. Jakarta. Phibta.
- [13] Sugianto, Aris. 2018. Analisa hasil pengecoran penambahan bahan material piston dan kaleng bekas pada alat rumah tangga terhadap perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro almg-si. *Tugas Akhir*. Pontianak. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- [14] Sumanto. 2005. Pengetahuan bahan untuk mesin dan listrik. Yogyakarta. Andi.
- [15] Surdia & Saito 1992, Pengetahuan Bahan Teknik, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [16] Widyatmoko, Muhammad Riky. 2019. Perbandingan artificial aging dengan natural Aging terhadap struktur mikro dan Kekerasan pada aluminium (al-cu). *Tugas Akhir*. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [17] Yogantoro, Anom. 2010. Penelitian pengaruh variasi temperatur pengarah low tampering, medium tampering, dan high tampering pada medium carbon steel produksi pengecoran batur-klaten terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketangguhan (toughnes). *Skripsi*. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.