



Analisa Pengaruh Variasi Temperature dan Pendinginan Perlakuan Panas T6 pada Material Al 6061 terhadap Pengujian Kekerasan & Struktur Mikro

***Revando Faugusti Maringka*¹⁾, *Edi Santoso S. T.*, *M. T*²⁾**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: edisantoso@untag-sby.ac.id

epantok777@gmail.com

ABSTRAK

Material Al 6061 adalah baja karbon sedang yang biasanya dijumpai pada part-part otomotif, Paduan alumunium ini memiliki sifat mampu cor yang baik, ringan serta tahan terhadap korosi sehingga banyak digunakan untuk komponen otomotif seperti part-part motor. seiring berjalannya waktu pemakaian komponen akan mengalami kegagalan. Untuk meningkatkannya dan memperbaiki kualitas produk tersebut dilakukan perlakuan panas T6, tujuan perlakuan panas T6 ini adalah untuk memperkuat kekerasan paduan Al 6061 dan juga dilakukan uji struktur mikronya. Perlakuan panas T6 meliputi tahap: heat treatment, quenching dan artificial aging. Proses tersebut saling berpengaruh untuk menentukan hasil akhir sifat mekanik yang dicapai. Variabel yang digunakan yaitu tempratur aging dan media pendinginan. Variasi temprature yang digunakan adalah 185°C, 215°C dan 245°C dengan waktu penahanan 6 jam dan pendinginan menggunakan media air, solar dan oli sae 40. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan peningkatan sifat kekerasan dan struktur mikro pada alumunium 6061. Hasil pengujian kekerasan yang telah dilakukan didapat nilai kekerasan tertinggi 52,43 HRB pada perlakuan panas aging 185°C dengan media pendingin solar, Hasil nilai kekerasan terendah didapat 13,73 HRB pada suhu aging 245°C dengan pendinginan oli.

Kata kunci: alumunium paduan, Al 6061, perlakuan panas, sifat kekerasan dan struktur mikro

ABSTRACT

Material Al 6061 is a medium-carbon steel commonly found in automotive parts. This aluminum alloy possesses good casting properties, is lightweight, and resistant to corrosion, making it widely used in automotive components such as motorcycle parts. Over time, components may experience failures. To enhance and improve the quality of these products, a T6 heat treatment is performed. The purpose of the T6 heat treatment is to strengthen the hardness of the Al 6061 alloy, and microstructure tests are also conducted. The T6 heat treatment consists of stages: heat treatment, quenching, and artificial aging. These processes interact to determine the final mechanical properties achieved. The variables used are temperature and cooling. Temperatures used include 185°C, 215°C, and 245°C, with a holding time of 6 hours, and cooling is done using water, solar, and SAE 40 oil as media. The objective of these tests is to obtain improvements in hardness and microstructure properties in aluminum 6061. The results of the hardness testing that were carried out obtained the highest hardness value of 52.43 HRB at an aging heat treatment of 185°C with diesel cooling media. The lowest hardness value was obtained at 13.73 HRB at an aging temperature of 245°C with oil cooling.

Keywords: aluminum alloy, Al 6061, heat treatment, hardness properties, and microstructure.

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan industri otomotif di Indonesia telah berkembang dengan cukup pesat begitupun material yang mengalami banyak perkembangan. Sebagai contoh tersebut, maka perlu ditingkatkan kuantitas dan kualitas komponen kendaraan bermotor tersebut. Salah satunya metodenya adalah perlakuan panas T6 pada material paduan aluminium 6061 proses perlakuan panas Al yang paling umum dilakukan adalah proses (*presipitation hardening*).

Prinsip pengerasan ini adalah terbentuknya inklusi dari fasa ke dua yang menguatkan logam. Proses ini disebut juga *Age Hardening*, yaitu proses dimana endapan dari unsur paduan *non ferrous* yang berasal dari larutan padat leat jenuh (*Super Saturated Solid Solution / SSSS*) menghalangi pergerakan butir pada paduan, sehingga akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan paduan *non ferrous*, termasuk di dalam logam aluminium. Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah paduan antara pemanasan, penahanan temperatur dan pendinginan dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik seperti kekerasan, kekuatan, keuletan, ketangguhan (Callister, 2007).

Penelitian sebelumnya dilakukan pada aluminium paduan 2024 dengan metode penuaan dua tahap. Spesimen dilakukan pemanasan sampai 505°C selama 1 jam untuk memastikan keseragaman suhu, kemudian dilanjutkan penuaan. Penuaan tahap pertama dilakukan pada suhu 110°C selama 8 jam dan kemudian penuaan tahap kedua dilakukan pada suhu 190°C dengan variasi waktu selama 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam (Song dkk, 2017).

Aluminium adalah jenis logam yang memiliki ketahanan korosi yang baik, kekuatan mekanik yang baik, konduktivitas panas tinggi, konduktivitas listrik tinggi, tidak beracun dan memiliki berat yang lebih ringan dibanding logam ferrous (Wessel, 2004). Aluminium pertama kali ditemukan oleh Sir Humphrey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H. C. Oersted pada tahun 1825 (Surdia & Saito, 1995).

Aluminium juga merupakan salah satu jenis logam yang mudah diproduksi dan dapat

dimanfaatkan dalam bentuk daur ulang. Dalam daur ulang, aluminium dilebur hingga melting point ± 660.32 °C dan kemudian dituang kedalam cetakan sesuai dengan bentuk produk yang akan dipakai, Salah satu aplikasi yang diaplikasikan pada dunia industri yaitu logam Aluminium 6061.

Logam Aluminium 6061 digunakan sebagai material bahan baku dalam membuat komponen piston motor. Salah satu alasan yang menyebabkan paduan AlSi diaplikasikan pada piston dikarenakan memiliki sifat mekanik yang bagus antara lain memiliki kemampuan untuk di cor yang baik (*castability*), mempunyai sifat kekuatan tarik dan kekerasan yang tinggi, memiliki ketahanan korosi yang baik serta dapat diberikan perlakuan panas untuk meningkatkan sifat mekaniknya, Dari semua kelebihan sifat mekanik yang dimiliki, material ini juga mempunyai kekurangan salah satunya ialah mempunyai sifat mampu untuk di mesin dan wear resistance yang buruk sehingga diperlukan penelitian mengenai pemaduan Aluminium silikon dengan mengatur variasi penambahan silikon (Si) yang sesuai agar dapat meningkatkan *machineability* dari material paduan Al 6061 yang biasa diaplikasikan untuk piston.

Untuk variasi penambahan Si yang dilakukan adalah sebesar 8, 10, 12, dan 14% Si. Kemudian akan dilihat mengenai pengaruh nya terhadap sifat mekanik dan struktur mikro. Penelitian lebih lanjut paduan Al-Si-Mg untuk aplikasi piston motor dilakukan dengan metode pengecoran.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode eksperimental. Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan perlakuan panas pada material bertujuan untuk meningkatkan sifat material, pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian kekerasan yang pengujian struktur mikro untuk mengetahui kekerasan dan struktur pada material tersebut.

Pada penelitian ini di gunakan beberapa variasi yaitu pada pendinginan (*air, solar, oli sae40*) dan temprature (pada temprature aging 185°C, 215°C, 245°C) pada perlakuan panas. Langkah-langkah

penelitian ini akan dilakukan di laboratorium permesinan Untag Surabaya yang meliputi persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pengambilan data, dan pengolahan data.

Preparasi Spesimen untuk pengujian

Pada proses preparasi spesimen yaitu memotong Aluminium 6061 menjadi 30 buah untuk di lakukan perlakuan panas, uji keras dan uji struktur mikro. Serta 3 buah tanpa perlakuan panas, dimensi spesimen adalah panjang 30 mm, lebar 30 mm dan tinggi 10-7 mm.

Pengujian struktur mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk mengamati struktur mikro, persiapan spesimen ini permukaan atas dan bawah harus sejajar, merata dan harus mengkilap. Jumlah spesimen yang di uji adalah 9 spesimen. Langkah-langkah pengamatan struktur mikro adalah sebagai berikut.

Pengamplasan Grinding

Tahap ini dilakukan dengan menghaluskan permukaan yang ditunjukkan untuk menghilangkan kerak pada permukaan spesimen sampai didapatkan permukaan halus, nomor yang digunakan adalah ukuran 150,240,500,800,1000,1500. Pengamplasan dimulai dari nomor amplas yang paling kecil(kasar) sampai nomor yang paling besar (halus).

Pemolesan (Polishing)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan spesimen yang rata dan mengkilap, tidak ada goresan pada spesimen yang akan diuji. Proses pemolesan ini menggunakan autosol dan kain beludru.

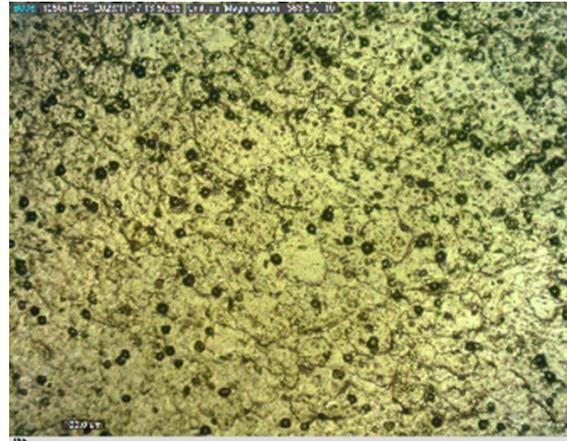
Pengetsaan

Tahap ini untuk mengamati mikrostruktur perlu dilakukan proses etsa, proses korosi terkontrol yang bertujuan untuk mengikis batas butir, sehingga nantinya struktur mikro akan terlihat lebih jelas. Untuk pengamatan struktur aluminium zat etsa yang diberikan pada bagian permukaan sampel di celup dan ditahan 20 detik setelah itu di bersihkan dengan air hangat. Kemudian setelah melalui tahapan proses ini, sampel siap dilakukan

pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik.

Pemotretan

Tahap ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambar dari struktur mikro yang dimaksud. Pembesaran gambar struktur mikro yang dipakai adalah pembesaran 100x.



Gambar 3. Hasil uji mikrostruktur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Data penelitian ini meliputi hasil dan pengamatan kekerasan dan struktur mikro dengan perlakuan panas T6 sebagai berikut:

N o	Spesi men	Jum lah	Tempr ature	Hold ing Time	Pending inan
1	Air 500°C	3	185°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
2	Solar 500°C	3	185 °C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
3	Oli 500°C	3	185°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
4	Air 500°C	3	215°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya

5	Solar 500°C	3	215°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
6	Oli 500°C	3	215°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
7	Air 500°C	3	245°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
8	Solar 500°C	3	245°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya
9	Oli 500°C	3	245°C	6 jam	Suhu Ruang Surabaya

Keterangan;

1. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan air lalu di berikan perlakuan Aging 185°C dengan Holding Time 6 jam.
2. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan solar lalu di berikan perlakuan Aging 185°C dengan Holding Time 6 jam.
3. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan Oli lalu di berikan perlakuan Aging 185°C dengan Holding Time 6 jam.
4. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan Air lalu di berikan perlakuan Aging 215°C dengan Holding Time 6 jam.
5. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan solar lalu di berikan perlakuan Aging 215°C dengan Holding Time 6 jam.
6. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan oli lalu di berikan perlakuan Aging 215°C dengan Holding Time 6 jam.
7. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan Air lalu di berikan perlakuan Aging 245°C dengan Holding Time 6 jam.

8. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan solar lalu di berikan perlakuan Aging 245°C dengan Holding Time 6 jam.

9. Spesimen hasil proses heat treatment 500°C dengan pendinginan Oli lalu di berikan perlakuan Aging 245°C dengan Holding Time 6 jam.

Hasil Uji kekerasan

Pengujian Kekerasan Rockwell B dilakukan untuk mengetahui harga kekerasan dari setiap benda uji pada beberapa titik bagian sehingga dapat diketahui distribusi kekerasan serta kekerasan rata-rata dari semua spesimen uji. Pada pengujian kekerasan dilakukan pengujian dengan beberapa titik dengan sebanyak tiga titik pada setiap spesimennya.

Berikut data hasil pengujian kekerasan Rockwell B:

1. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (air):

Tabel 4.2 Data penelitian Aging 185°C (air)

Kondisi	indensitas	Nilai kekerasan			Rata - Rata	Keterangan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3		
P=10 0kg t=5detik	1/16 ball	30,2	28,3	31,7	31	185°C (air)
		44,7	43,3	39,2	42,4	185°C (air)
		28,9	35,6	33,8	32,7	185°C (air)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 185°C (air): **35,4/Hrb**

2. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (solar):

Tabel 4.3 Data penelitian Aging 185°C (solar)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	55,6	54,5	55,3	55,1	185°C (solar)
		49,3	50,2	52,3	50,6	185°C (solar)
		52	53	49,9	51,6	185°C (solar)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 185°C (solar): **52,4/Hrb**

3. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (oli):

Tabel 4.4 Data penelitian Aging 185°C (oli)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	52,1	51,4	52,5	52	185°C (oli)
		52,8	51,3	53,6	52,5	185°C (oli)
		46,5	50,2	49,7	48,8	185°C (oli)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 185°C (oli): **51,1/Hrb**

4. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (air):

Tabel 4.5 Data penelitian Aging 215°C (air)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	23,7	22,2	24,8	23,5	215°C (air)
		31,5	29,3	29,2	30	215°C (air)
		29,1	25,6	26,1	26,9	215°C (air)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 215°C (air): **26,8/Hrb**

5. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (solar):

Tabel 4.6 Data penelitian Aging 215°C (solar)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	32,1	32	31	31,7	215°C (solar)
		28,7	23,7	23,5	25,3	215°C (solar)
		27,1	28,1	28,9	28,1	215°C (solar)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 215°C (solar): **28,4/Hrb**

6. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (oli):

Tabel 4.7 Data penelitian Aging 215°C (oli)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	31	56,4	31,1	39,5	215°C (oli)
		30,7	30,1	29,1	29,9	215°C (oli)
		30,4	27,1	27,6	28,4	215°C (oli)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 215°C (oli): **32,6/Hrb**

7. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (air):

Tabel 4.8 Data penelitian Aging 245°C (air)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	15,1	15,9	15,5	15,5	245°C (air)
		15,5	15,8	15,9	15,7	245°C (air)
		15,8	15,2	15,5	15,5	245°C (air)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 245°C (air): **15,6/Hrb**

8. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (solar):

Tabel 4.9 Data penelitian Aging 245°C (solar)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	14,4	14,2	14,3	14,3	245°C (solar)
		14,8	13,7	14,7	14,1	245°C (solar)
		14,8	14,2	14,5	14,5	245°C (solar)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 245°C (solar): **14,3/Hrb**

9. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (oli):

Tabel 4.10 Data penelitian Aging 245°C (oli)

Kondisi inden sitas	inden sitas	Nilai kekerasan			Ra ta - Ra ta	Ketera ngan
		Tit ik 1	Tit ik 2	Tit ik 3		
P=10 0kg t=5de tik	1/16 ball	13	13,2	13,5	13,2	245°C (oli)
		15,8	13,9	14,9	14,5	245°C (oli)
		13	14,7	13,5	13,5	245°C (oli)

Rata-rata total kekerasan suhu aging 245°C (oli): **13,7/Hrb**

Total hasil pengujian kekerasan Rockwell B:

1. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (air): 35,36 Hrb

2. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (solar): 52,43 Hrb
3. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 185°C (oli): 51,1 Hrb
4. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (air): 26,8 Hrb
5. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (solar): 28,36 Hrb
6. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 215°C (oli): 32,6 Hrb
7. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (air): 15,56 Hrb
8. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (solar): 14,3 Hrb
9. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B dengan suhu Aging 245°C (oli): 13,73 Hrb
10. Hasil pengujian kekerasan Rockwell B tanpa perlakuan panas: 6,8 Hrb



Keterangan: Dari pengujian kekerasan yang ditunjukkan dalam bentuk diagram batang di atas menunjukkan bahwa perlakuan panas T6 dapat meningkatkan kekerasan material Al 6061. Hal ini ditunjukkan dengan pengujian kekerasan untuk material yang tanpa mengalami perlakuan panas T6 didapatkan nilai kekerasan sebesar 6,8 HRB sedangkan untuk material yang mengalami perlakuan panas T6 dengan berbagai variasi, nilai

kekerasannya meningkat. Untuk semua pengujian perlakuan panas T6 dengan berbagai variasi media pendingin, semakin tinggi nilai temperatur agingnya maka semakin turun nilai kekerasannya karena proses presipitat yang terjadi terbentuknya inklusi dari fasa ke dua yang menguatkan logam dimana endapan dari unsur paduan *non ferrous* yang berasal dari larutan padat leat jenuh menghalangi pergerakan butir pada paduan.

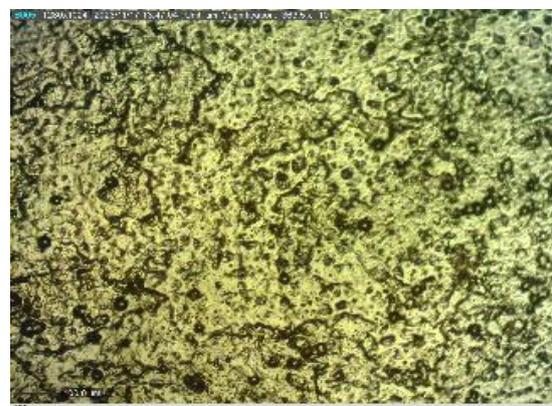
Uji Strukturmikro

Alumunium 6061 akan diuji struktur mikronya, tujuannya untuk mengetahui struktur mikro yang terbentuk dari berbagai material yang mempunyai perlakuan panas yang berbeda-beda dan unsur paduan yang berbeda. Dengan mengetahui dan membandingkan kekuatan material yang lain, hal ini dikarenakan setiap struktur mempunyai sifat yang berbeda-beda.

Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian metalografi pada spesimen alumunium 6061 dan penelitian ini kita fokuskan pada hasil peningkatan kekerasan material dan perubahan struktur mikro berikut hasil pengamatan pengujian.

Berikut hasil pengujian struktur mikro pada alumunium 6061

1. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (air):



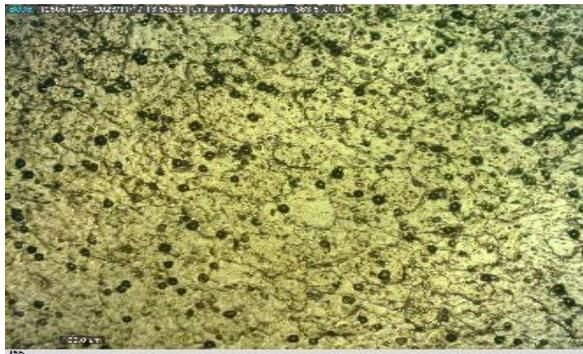
Gambar 4.1 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (air)

Persebaran:
Al-si = 62%

Al= 38%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 62% dan angka untuk alumunium 38%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 35,36 Hrb.

2.Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (solar):



Gambar 4.2 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (solar)

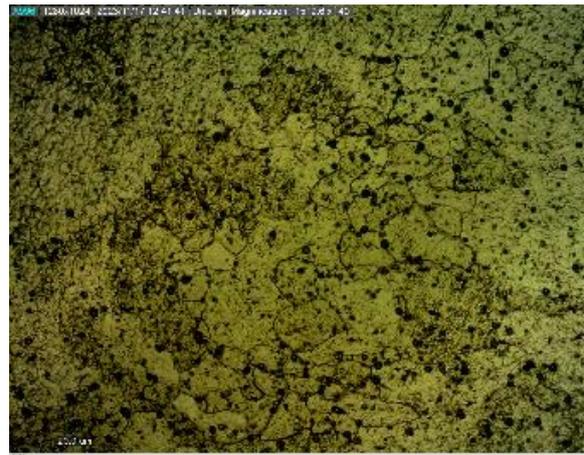
Persebaran:

Al-si = 85%

Al= 15%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 85% dan angka untuk alumunium 15%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 52,43 Hrb dengan angka ini menjadikan spesimen dengan pendinginan solar dan perlakuan aging di 185°C adalah material dengan tingkat kekerasan tertinggi.

3.Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (oli):



Gambar 4.3 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (oli)

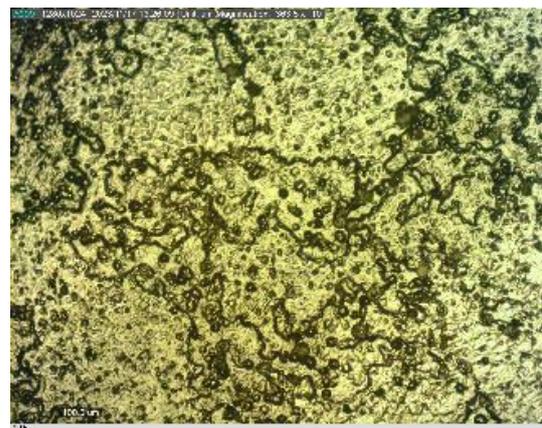
Persebaran:

Al-si = 69%

Al= 31%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 69% dan angka untuk alumunium 31%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 51,1 Hrb.

4.Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (air):



Gambar 4.4 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (air)

Persebaran:

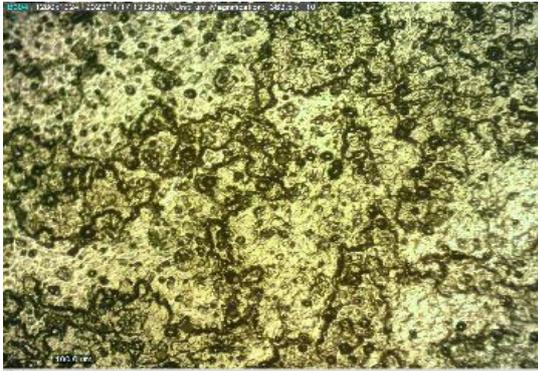
Al-si = 69%

Al= 31%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 69% dan

angka untuk alumunium 31%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 26,8 Hrb.

5. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (solar):



Gambar 4.5 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (solar)

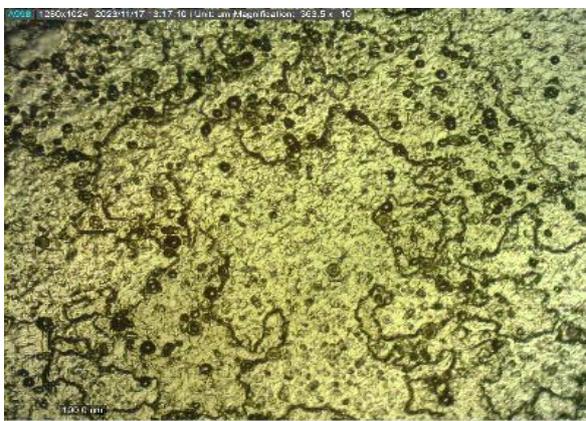
Persebaran:

Al-si = 70%

Al= 30%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 70% dan angka untuk alumunium 30%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 28,36 Hrb.

6. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (oli):



Gambar 4.6 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (oli)

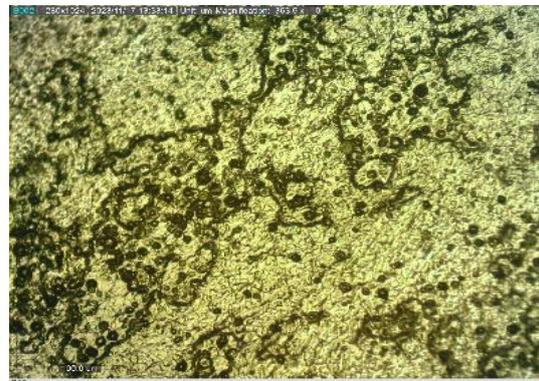
Persebaran:

Al-si = 64%

Al= 36%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran al-si lebih mendominasi dengan angka 64% dan angka untuk alumunium 36%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 32,6 Hrb.

7. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (air):



Gambar 4.7 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (air)

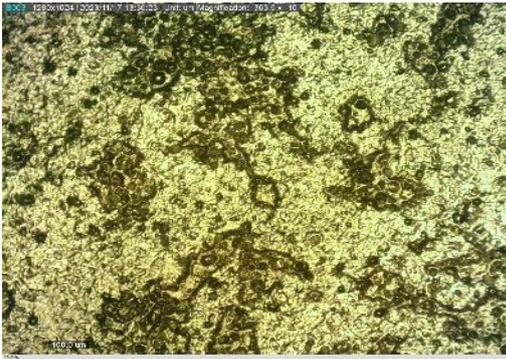
Persebaran:

Al-si = 48%

Al= 52%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran alumunium lebih mendominasi dengan angka 52% dan angka untuk al-si 48%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 15,56 Hrb.

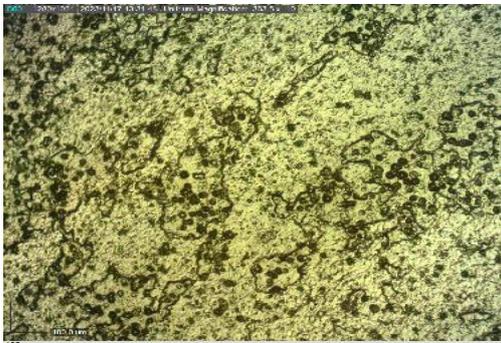
8. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (solar):



Gambar 4.8 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (solar)

Persebaran:
Al-si = 31%
Al= 69%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran alumunium lebih mendominasi dengan angka 69% dan angka untuk al-si 31%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekerasan kekuatan material dengan angka 14,3 Hrb. Hasil pengujian Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (oli):



Gambar 4.9 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (oli)

Persebaran:
Al-si = 43%
Al= 57%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran alumunium lebih mendominasi dengan angka 57% dan angka untuk al-si 43%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan peningkatan kekeresan kekuatan material dengan angka 13,73 Hrb, Tetapi pada proses ini menunjukkan peningkatan

kekuatan kekerasan terendah dari pada spesimen variasi lain.

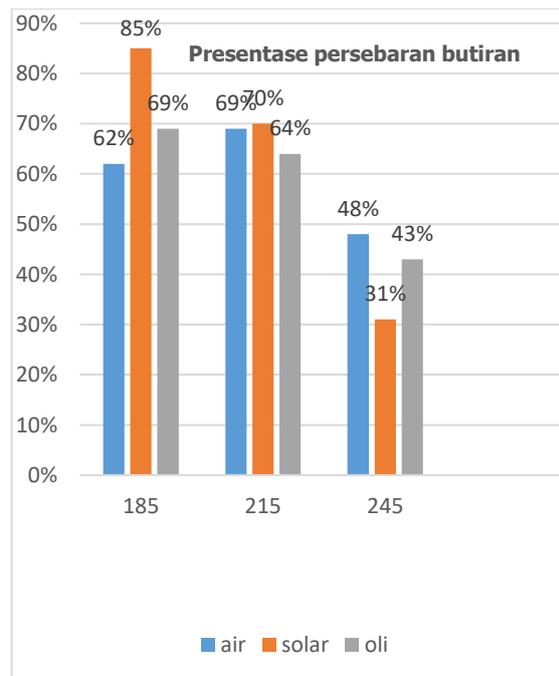
10.Hasil pengujian Strukturmikro tanpa perlakuan panas:



Gambar 4.10 Strukturmikro tanpa perlakuan panas

Persebaran:
Al-si = 42%
Al= 58%

Dari gambar diatas terlihat bahwa persebaran alumunium lebih mendominasi dengan angka 58% dan angka untuk al-si 42%, dengan hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa material spesimen menunjukkan kekerasan kekuatan material dengan angka 6,8 Hrb.



Keterangan: Nilai presentase butiran aluminium 6061 dengan perlakuan Aging 185°C pada pendinginan Solar memiliki persebaran butiran yang merata ditunjukkan dengan nilai pengamatan mencapai 85% semakin tinggi berbanding dengan material spesimen yang lain pada perlakuan panas dan diketahui persebaran butiran yang tidak merata tujukan pada perlakuan aging 245°C pada pendinginan solar dengan ditunjukkan nilai persebaran butiran 31%, dari tabel diatas menunjukan bahwa semakin tinggi temprature aging semakin persebaran butiran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan

1. Perlakuan panas T6 dapat meningkatkan kekuatan material Al 6061.
2. Untuk semua media pendingin (air, solar dan oli) semakin meningkat temprature aging semakin menurunkan tingkan kekerasan material.
3. Hasil pengujian kekerasan yang telah dilakukan didapat nilai kekerasan tertinggi 52,43 HRB pada perlakuan panas aging 185°C dengan media pendingin solar.
4. Hasil nilai kekerasan terendah didapat 13,73 HRB pada suhu aging 245°C dengan pendinginan oli.

Saran

Dengan kekurangan dalam melakukan poenelitian ini, penulis beharap peneliti selanjutnya bisa jauh lebih baik lagi dengan memperhatikan hal sebagai berikut:

1. Pada saat pemotongan disarankan dilakukan dengan pemotongan mesin otomatis agar hasil spesimen lebih baik lagi.
2. Pada saat melakukan pengujian harap melakukan survey dahulu dan benar-benar diskusi dengan dosen pembimbing.
3. Diharap kan melanjutkan penelitian dengan variasi holding time pada perlakuan panas suhu aging 185°C (solar) agar dapat menemukan kekuatan terbaik.

REFERENSI

- Alamsyah, M Faizin, Sulardjaka, 2013. "The Effect of Holding Time on the Age Hardening Process on the Hardness of AL-CU Composites Reinforced by FLY ASH Powder". Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University.
- Albin. MS, Syahrul. A (2013), Characterization of Al-SiC Metal Matrix Composites in Railway Brake Products, Journal of e-Dynamic, Volume. 6, No. 2 ISSN 2338-1035 University of Sumatra.
- Annual Hand Book ASTM E23 - 02, Standard Test Method for Notched Bar Impact Testing of Metallic materials 1.
- ASTM E18-03, (2004), Standard Test Method for Rockwell Hardness of Metalic Materials. Amirkhanlau dan B. Niroumand. 2010. Synthesis And Characterization Of 356-Sicp Composites By Stir Casting And Compocasting Methods. Department Of Material Engineering. Isfahan University.
- Sudharto SH Department of Mechanical Engineering, Diponegoro University JL. Prof. Temban. Semarang 50275.
- Sugiyono. 2012. Quantitative Research Methods, qualitative. Surdia, T. and Saito, S., 1992, "Knowledge of Engineering Materials", P.T Pradnya Paramitha, Jakarta.
- SUHARIYANTO, Peningkatan Sifat Mekanik Paduan Aluminium A 356.0 dengan penambahan TiC dan Perlakuan Panas T6, SAINTEK Jurnal Ilmiah Teknik dan Rekyasa, 8(2) (2004)
- Alhamidi, A. L. I., Fitrullah, M., & Dewi, M. (2016). Evolusi Mikrostruktur Paduan Al 6061 Hasil Proses Canai Dingin Terhadap Sifat Mekanik, 12(1), 25–34.
- ASTM E8. (2004). Standard Test Method for Tension Testing of Metallic Materials. ASTM E407. (2004). Standard Practice for Microetching Metals and Alloys. Callister, J.W.D. (2007). Materials Science and Engineering: an Introduction, New York: John Wiley & Sons, Inc.

