

## Analisa Sifat Mekanis Velg Aluminium Sepeda Motor Menggunakan Metode *Heat Treatment* Dengan Variasi Waktu Kelipatan 3 Jam Pada Suhu Aging 150°C

Bambang Setiadi<sup>(1)</sup>, Lanjut Martupa Dimmers Lumban Toruan<sup>(2)</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains Dan Teknologi Nasional

Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12630, Indonesia  
Email: [bambangsetiadi@istn.ac.id](mailto:bambangsetiadi@istn.ac.id)<sup>(1)</sup>, [dimmersihombing2810@gmail.com](mailto:dimmersihombing2810@gmail.com)<sup>(2)</sup>

### ABSTRAK

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat kuat, ringan, dan ketahanan korosi, sehingga banyak digunakan dalam aplikasi alat-alat rumah tangga, otomotif, maupun industri, salah satunya velg sepeda motor. Pada penelitian ini velg sepeda motor dari bahan aluminium akan dilakukan perlakuan panas (*quenching*) pada temperatur 415°C dengan waktu tunggu 1 jam dan menggunakan media pendingin larutan air garam, kemudian dilakukan lagi perlakuan panas (*artificial aging*) pada temperatur 150°C dengan waktu tunggu kelipatan 3 jam untuk 3 sampel dan didinginkan secara alami, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh heat treatment terhadap profil kekerasan dari velg aluminium sepeda motor yang di berikan perlakuan panas, dan penelitian ini juga dilakukan pengujian struktur mikro. Hasil pengujian kekerasan permukaan awal sebesar 82,38 HV, setelah (Quenching) 64,98HV dan setelah Aging 3 jam 105,22 HV, Aging 6 jam 107,14 HV, Aging 9 jam 116,5 HV.

**Kata kunci :** Aluminium, Velg, perlakuan panas, kekerasan permukaan

### ABSTRACT

Aluminum is a metal that has strong, lightweight, and corrosion-resistant properties, so it is widely used in household, automotive, and industrial applications, one of which is motorcycle wheels. In this study, motorcycle wheels made of aluminum material will be heat treated (quenched) at a temperature of 415°C with a waiting time of 1 hour and using a salt water solution cooling medium, then heat treatment (artificial aging) is carried out again at a temperature of 150°C with a waiting time of 3 hours. for 3 samples and cooled naturally, this study aims to study the effect of heat treatment on the hardness profile of motorcycle aluminum alloy wheels that are heat treated, and this study also conducted microstructure testing. The results of the initial surface hardness test were 82.38 HV, after (Quenching) 64.98HV and after Aging 3 hours 105.22 HV, Aging 6 hours 107.14 HV, Aging 9 hours 116.5 HV.

**Keywords:** Aluminum, Rims, heat treatment, surface hardness

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan Ilmu dan teknologi bahan merupakan penerapan teknologi mengenai hubungan antara komposisi dan pemrosesan logam, dengan sifat-sifat dan pemakaian yang sesuai dengan kebutuhan dan tuntutan yang ada.

Sifat fisis dan mekanis suatu logam khususnya aluminium sangat penting untuk diketahui. Dengan mengetahui sifat fisis dan sifat mekanik suatu logam, maka kita dapat menggunakan logam tersebut sesuai dengan kebutuhan tanpa mengesampingkan sifat dan kondisi logam tersebut. Untuk mengetahui sifat-sifat logam tersebut diatas kita melakukan beberapa pengujian, misalnya perlakuan panas (*Quenching*), pengujian tarik, uji impak, uji kekerasan, uji struktur mikro, dan komposisi kimia.

Hal tersebut diatas yang membuat para produsen berlomba-lomba untuk mengetahui material-material yang mendukung hasil produksi mereka terutama pada velg racing yang semakin variatif. Hal tersebut diatas juga yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang sifat fisis dan mekanis pada velg aluminium kendaraan bermotor.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Pengaruh perlakuan panas (*Quenching*) terhadap struktur mikro dan kekerasan permukaan pada velg motor dari bahan Aluminium.
2. Pengaruh perlakuan panas (*Artificial Aging*) terhadap struktur mikro dan kekerasan permukaan pada velg motor dari bahan Aluminium.

### 1.3. Batasan Masalah

Agar tidak bias penelitian ini dibatasi hal ini sesuai dengan arahan Dosen Pembimbing :

1. Temperature *Quenching* pada 415°C dan waktu tunggu (*holding time*) 60 menit.
2. Temperature *Artificial Aging* 150 °C dan waktu tunggu (*holding time*) bervariasi kelipatan 3 jam untuk tiga sampel.
3. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan menggunakan metode pengujian kekerasan permukaan.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk mengetahui perubahan karakteristik velg Aluminium sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas.
2. Untuk mengetahui struktur mikro darivelg sesudah pengujian.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Aluminium.

Aluminium adalah logam melimpah yang dalam pengaplikasiannya cukup luas di masyarakat dunia bahkan digunakan nyaris di semua aspek kehidupan. Contohnya saja aplikasi untuk peralatan rumah tangga bahkan juga aplikasi untuk peralatan canggih.

Alumunium merupakan logam *non ferro* dengan ketahanan korosi yang baik, selain itu alumunium merupakan penghantar listrik dan panas yang baik juga. Bahan dasar alumunium berasal dari bauksit dan kreolit, kemurnian alumunium mencapai 99,85% dengan mengelektrolisa kembali hingga kemurnian 99,99%. Dalam kondisi standar alumunium dapat dikatakan sebagai logam dengan ketahanan korosi yang baik karena ketika alumunium terkena udara lapisan tipis alumunium oksida akan terbentuk pada permukaan logam ini. Hal ini yang mencegah terjadinya korosi dan karat (Sudria).

Sifat yang paling penting dari alumunium adalah keringannya dan kepadatan rendah yang hanya sekitar tiga kali lipat dari air, dimana berat jenisnya sepertiga dari besi atau baja. Alumunium sendiri termasuk logam yang dapat menerima berbagai perlakuan

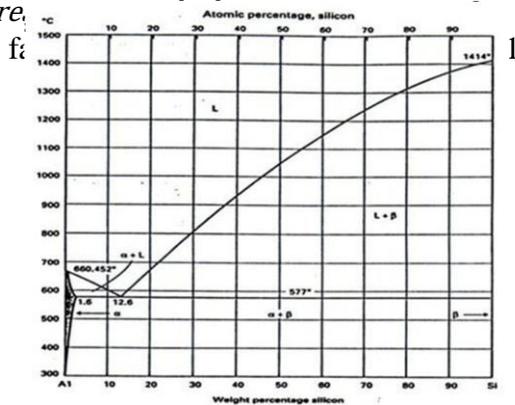
seperti, ditempa, dikerjakan dengan mesin, disolder, dikeraskan, serta ditekan pengguna. Logam aluminium digunakan dalam banyak hal. Kebanyakan darinya digunakan dalam kabel bertegangan tinggi. Juga secara luas digunakan dalam bingkai jendela dan badan pesawat terbang.

## 2.2. Aluminium Paduan

Aluminium paduan merupakan material berbasis aluminium yang ditambah dengan elemen paduan yang biasa digunakan seperti tembaga, magnesium, mangan, silikon, seng, bismuth, timbal, boron, nikel, titanium, chorium, vanadium, dan zirconium. Tujuan dari penambahan elemen paduan salah satunya untuk meningkatkan sifat mekanis aluminium. Berikut merupakan sifat mekanik paduan-paduan pada aluminium:

### 1. Silikon (Si)

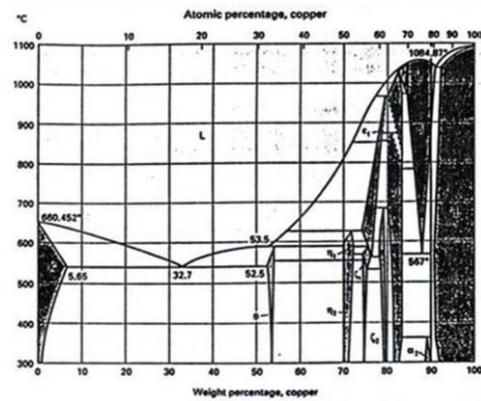
Dengan atau tanpa paduan lainnya silikon mempunyai ketahanan terhadap korosi. Bila bersama aluminium ia akan mempunyai kekuatan yang tinggi setelah perlakuan panas, tetapi silikon mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang jelek, selain itu juga mempunyai ketahanan koefisien panas yang rendah. Paduan Al-Si masuk kategori *non heat treatable*, tetapi untuk paduan Al-Si dengan kadar Si kurang dari 1,6 sebagaimana diagram fasa di bawah ini masih memungkinkan Al-Si mencapai fasa tunggal jika dipanaskan di atas garis solvus. Berarti memungkinkan untuk di *heat tre*,



Gambar 1. Diagram fasa Al-Si

### 2. Tembaga (Cu)

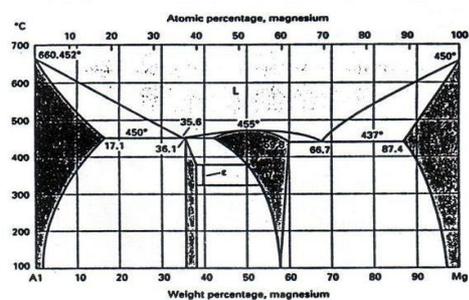
Dengan unsur tembaga pada aluminium akan meningkatkan kekerasan dan kekuatan karena tembaga bisa memperhalus struktur butir dan akan mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu ditempa, keuletan yang baik dan mudah dibentuk. Paduan Al-Cu dengan kadar Cu kurang dari 5,65% juga *heat treatable*. Untuk diagram fasanya dapat dilihat seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram fasa Al-Cu

### 3. Magnesium (Mg)

Dengan unsur magnesium pada aluminium akan mempunyai ketahanan korosi dan kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu dilas serta kekuatannya cukup. Paduan Al-Mg dengan kadar Mg kurang dari 17,1% termasuk yang *heat treatable* karena jika dipanaskan di atas garis solvus mampu mencapai fasa tunggal. Untuk diagram fasanya dapat dilihat seperti Gambar 3.



Gambar 3. Diagram fasa Al-Mg

### 4. Nikel (Ni)

Dengan unsur nikel aluminium dapat

bekerja pada temperature tinggi, misalnya piston dan silinder head untuk motor.

#### 5. Mangan (Mn)

Dengan unsur mangan aluminium sangat mudah dibentuk, tahan korosi, baik, sifat dan mampu lasnya baik.

#### 6. Seng (Zn)

Umumnya seng ditambahkan bersama – sama dengan unsur tembaga dalam prosentase kecil. Dengan penambahan ini akan meningkatkan sifat – sifat mekanik pada perlakuan panas, juga kemampuan mesin.

#### 7. Ferro (Fe)

Penambahan *ferro* dimaksud untuk mengurangi penyusutan, tapi penambahan *ferro* (Fe) yang besar akan menyebabkan struktur perubahan butir yang kasar, namun hal ini dapat diperbaiki dengan Mg atau Cr.

#### 8. Titanium (Ti)

Penambahan titanium pada aluminium dimaksud untuk mendapatkan struktur butir yang halus. Biasanya penambahan bersama – sama dengan Cr dalam prosentase 0,1%, titanium juga dapat meningkatkan mampu mesin.

### 2.3. Pengertian Heat Treatment

*Heat treatment* merupakan suatu proses pemanasan dan pendinginan yang terkontrol, dengan tujuan mengubah sifat fisik dari material. Proses *heat treatment* akan menyebabkan perubahan struktur yang masih terkumpul dalam suatu material menjadi teratur sehingga material menjadi lebih keras, ulet dan tangguh. Secara umum proses *heat treatment* adalah sebagai berikut: *Heating* adalah proses pemanasan sampai temperatur tertentu dalam periode waktu. Tujuannya untuk memberikan kesempatan agar terjadinya perubahan struktur dari atom-atom dapat menyeluruh. *Holding* : proses penahanan pemanasan pada temperatur tertentu, bertujuan untuk memberikan kesempatan agar terbentuk struktur yang teratur dan seragam sebelum proses pendinginan. *Cooling* : proses

pendinginan dengan kecepatan tertentu, bertujuan untuk mendapatkan struktur dan sifat fisik maupun sifat mekanis yang keras. *Hardening* adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses ini dilakukan pemanasan pada temperatur tertentu kemudian diquench pada media pendingin tertentu. Aluminium merupakan logam ringan memiliki ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat  $\pm$  sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Sn, Zn, secara satu persatu atau bersama  $\pm$  sama memberikan juga sifat  $\pm$  sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah. Material ini dipergunakan di dalam permukaan yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi (Surdia dan Saito, 2000). perlakuan panas dapat dilihat Gambar 4.

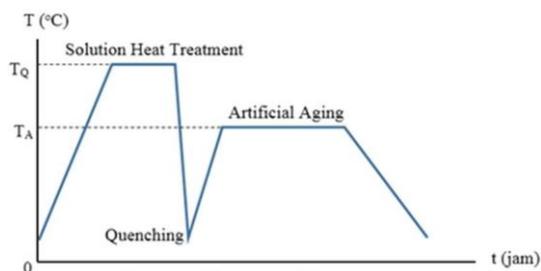
*Heat treatment* berfungsi untuk mengubah sifat fisik dan sifat mekanis dari suatu bahan atau logam sesuai dengan yang diinginkan. (Kamenichny, 1969: 74). Proses dalam *heat treatment* meliputi *heating*, *holding*, dan *cooling*. Adapun tujuan dari masing-masing proses yaitu :

1. *Heating* : Proses pemanasan sampai temperatur tertentu dan dalam periode waktu. Tujuannya untuk memberikan kesempatan agar terjadinya perubahan struktur dari atom-atom dapat menyeluruh.
2. *Holding* : Proses penahanan pemanasan pada temperatur tertentu, bertujuan untuk memberikan kesempatan agar terbentuk struktur yang teratur dan seragam sebelum proses pendinginan.
3. *Cooling* : Proses pendinginan dengan kecepatan tertentu, bertujuan untuk mendapatkan struktur dan sifat fisik maupun sifat mekanis yang

diinginkan.

#### 2.4. Perlakuan Panas Aluminium Paduan

Perlakuan panas pada aluminium paduan dilakukan dengan memanaskan sampai terjadi fase tunggal kemudian ditahan beberapa saat dan diteruskan dengan pendinginan cepat hingga tidak sempat berubah ke fase lain. Jika bahan tadi dibiarkan untuk jangka waktu tertentu maka terjadilah proses penuaan (aging). Perubahan akan terjadi berupa presipitasi (pengendapan) fase kedua yang dimulaidengan proses nukleasi dan timbulnya klaster atom yang menjadi awal dari presipitat, diagram perlakuan panas pada material dapat dilihat seperti Gambar 4. Presipitat ini dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasannya. Proses ini merupakan proses *age hardening* yang disebut *natural aging*. Jika setelah dilakukan pendinginan cepat kemudian dipanaskan lagi hingga di bawah temperatur solvus (*solvus line*) kemudian ditahan dalam jangka waktu yang lama dan dilanjutkan dengan pendinginan lambat di udara disebut proses penuaan buatan (*artificial aging*).



Gambar 4. Diagram Perlakuan Panas

#### 2.5. Metalografi

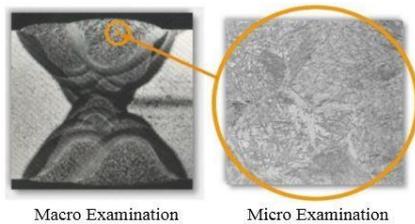
Metalografi adalah perpaduan ilmu dan seni yang mempelajari tentang struktur mikroskopis logam dan paduan menggunakan mikroskop optik, mikroskop elektron atau jenis mikroskop lainnya, kinerja dan sifat material terutama sifat mekanik logam ditentukan oleh struktur mikro, dengan menganalisis struktur mikro material maka kinerja dan keandalan saat

digunakan dapat dipahami dengan lebih baik. Metalografi digunakan dibidang pengembangan bahan, inspeksi, produksi, manufaktur, dan untuk analisis kegagalan. Analisis metalografi atau mikrostruktur.

Untuk material logam dan keramik grain size adalah yang paling sering dianalisis saat melakukan metalografi karena secara langsung berhubungan dengan sifat mekanik logam. Pengukuran grain size dapat dinyatakan dengan jumlah grain per unit area/volume dan average diameter atau grain size number. Penentuan grain size number dapat dihitung atau dibandingkan dengan standarized grain size chart. Standard ISO 17639 ada 2 istilah pengujian, yaitu macroscopic examination dan microscopic examination. Macroscopic examination didefinisikan sebagai pengujian dengan mata telanjang atau dengan pembesaran rendah biasanya kurang dari x 50 dengan atau tanpa proses etsa. Microscopic examination didefinisikan sebagai pengujian menggunakan mikroskop dengan pembesaran x 50 sampai dengan x 500 dengan atau tanpa proses etsa. Perbedaan antara uji macro dan micro secara detail dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5

Tabel 1. Perbedaan pengujian Makro dan Mikro

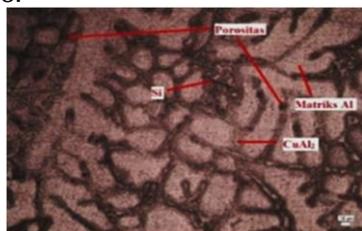
| MACRO EXAMINATION                           | MICRO EXAMINATION  |
|---|--|
| Uji visual terhadap cacat                   | Uji visual terhadap cacat dan grain structure            |
| Evaluasi visual di bawah pembesaran x 5     | Evaluasi visual di bawah pembesaran x 100 hingga x 1000  |
| Poles kertas gosok hingga grit 400          | Poles kertas gosok hingga grit 1200 + 1µm serbuk alumina |
| Dietsa menggunakan larutan asam nitrat 510% | Dietsa menggunakan larutan asam nitrat 15%               |



**Gambar 5.** Perbedaan uji makro dan mikro

Etching tujuan dari etsa ini adalah untuk meningkatkan visibilitas optik dari struktur mikro material logam sehingga mudah untuk menentukan grain size dan identifikasi fasa. Larutan etsa dipilih berdasarkan komposisi, stress, atau struktur kristal.

Teknik etsa yang banyak digunakan adalah chemical etching, teknik lain yang juga dapat digunakan seperti molten salt, electrolytic, serta thermal, plasma dan magnetic etching juga telah digunakan untuk aplikasi khusus. Chemical etching, yaitu menggunakan larutan kimia yang bersifat asam atau basa dengan oxidizing atau reducing agents. Dapat dilakukan dengan cara immersion atau swabbing, struktur mikronya dapat dilihat seperti Gambar 6.



**Gambar 6.** Struktur mikro Aluminium Paduan

### 2.6. Kekerasan Material

Material atau benda yang digunakan pada proses industri memiliki tingkat kekerasan yang berbeda-beda. Nilai kekerasan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukankualitas material.

Secara definisi dalam dunia industri, kekerasan adalah parameter pada material atau benda yang berupa nilai ketahanan terhadap deformasi yang diterima. Deformasi itu sendiri merupakan pengaruh gaya dari luar seperti goresan, gesekan, tekanan dan juga pemotongan.

Uji kekerasan biasanya digunakan untuk mengidentifikasi sifat material karena cenderung lebih cepat dan nyaman. Namun, berbagai metode pengujian disesuaikan karena perbedaan kekerasan di antara material yang berbeda. Uji kekerasan yang paling terkenal adalah Brinell dan Rockwell, namun untuk material yang lebih lunak uji kekerasan dilakukan dengan Uji Kekerasan Viskers (*Vickers Hardness Test*).

### 2.7. Uji Kekerasan Viskers (*Vickers Hardness Test*)

Uji Kekerasan Viskers ini, juga dikembangkan pada awal tahun 1920, menggunakan indenter berlian berbentuk piramida, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa tekanan yang dibuat oleh indenter ini secara geometrik sama sebarang beban. Dengan demikian, beban dari berbagai ukuran yang diterapkan, tergantung padakekerasan material yang akan diukur. *Vickers Hardness* (HV) kemudian ditentukan dari rumus :

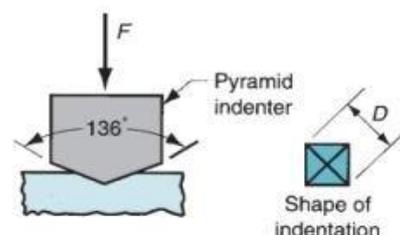
$$HV = \frac{1,854 \times F}{D_2}$$

Dimana:

$F$  = beban yang diterapkan, kg

$D$  = diagonal dari tekanan yang dibuatoleh indenter, mm

Tes Vickers dapat digunakan untuk semua jenis logam dan satu-satunya yang memiliki skala terluas diantara uji kekerasan.

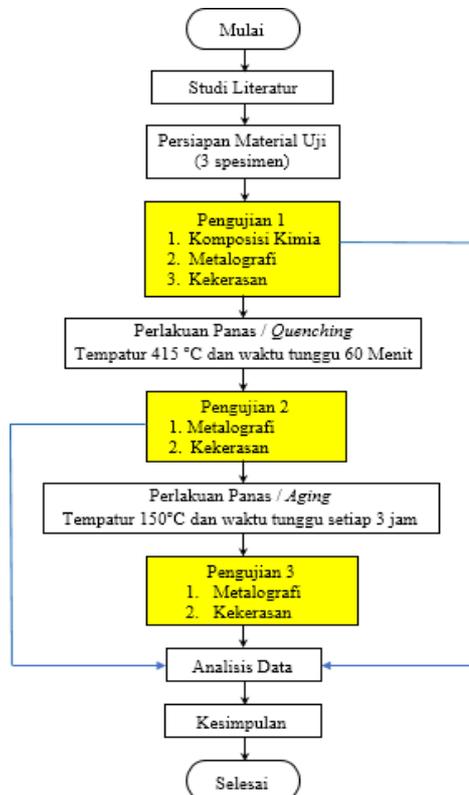


**Gambar 7.** Pengujian Vickers

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan penelitian dibuat diagram alir seperti pada Gambar 8 diagram alir penelitian dengan metode Eksperimental.



**Gambar 8.** Diagram Alir Perancangan

### 3.2 Metode Penelitian

Untuk memudahkan penelitian dibuat diagram alir seperti pada Gambar 8 diagram alir penelitian dengan metode Eksperimental.

#### 1. Mulai

Bertujuan untuk mengetahui bagaimana langkah-langkah penelitian ini. Maka proses penelitian dapat diawali dari mulai.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Secara umum studi literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya mengenai perlakuan panas (*Heat Treatment*) pada Aluminium/Velg.

##### a. Diskusi dan *interview*

Metode ini bertujuan untuk

memberikan pemahaman dan wawasan kepada penulis dalam memahami masalah dari penelitian, hal ini dapat dilakukan dengan dosen pembimbing, dosen mata kuliah, dan yang ahli di bidangnya.

#### b. Eksperimental

Eksperimental yang dilakukan pada penelitian ini antara lain membuat material uji dari bahan Aluminium paduan/velg sepeda motor yang baru produksi PT “Y” dengan melakukan pengujian komposisi kimia, metalografi dan kekerasan.

#### 3. Persiapan Material Uji

Persiapan Material Uji adalah persiapan dan mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan untuk dijadikan material uji

#### 4. Pengujian 1

Proses pengujian adalah proses dimana benda/material uji akan dilakukan pengujian antara lain :

a. Komposisi kimia dilakukan/kerjakan oleh instansi yang berkopeten, pada kesempatan ini dilakukan di Laboratorium Biro Klasifikasi Indonesia (Persero) BKI,

b. Metalografi dan kekerasan permukaan, hal ini dilakukan/kerjakan oleh instansi yang berkopeten, pada kesempatan ini dilakukan di Laboratorium Karakterisasi dan Rekayasa Material – Universitas Katolik Atma Jaya.

#### 5. Perlakuan Panas (*Quenching*)

*Quenching* yaitu melakukan pendinginan material uji yang telah dipanaskan dalam dapur pemanas pada temperatur tertentu dengan waktu tunggu tertentu juga pada “penelitian ini temperatur 415 °C dengan waktu tunggu 1 jam”, kedalam media pendingin dalam “penelitian ini menggunakan larutan air garam”. Pendingin dilakukan secara cepat, dari temperatur panas yang ditentukan ke temperatur yang lebih rendah, pada umumnya mendekati temperatur ruang, pada kesempatan ini dilakukan di Laboratorium Karakterisasi dan Rekayasa

Material – Universitas Katolik Atma Jaya. Proses Pengujian 2, Proses pengujian adalah proses dimana benda/material uji akan dilakukan pengujian antara lain Metalografi dan Kekerasan permukaan, hal ini juga dilakukan/kerjakan oleh instansi yang berkompeten, pada kesempatan ini dilakukan di Laboratorium Karakterisasi dan Rekayasa Material – Universitas Katolik Atma Jaya.

#### 6. Perlakuan Panas (*Artificial Aging*)

Perlakuan panas terhadap material uji pada suhu 150 °C yang telah ditentukan dan waktu tunggu tertentu juga (setiap kelipatan 3 jam untuk 3 material uji), kemudian dilakan pendinginan secara alami.

#### 7. Proses Pengujian 3

Proses pengujian adalah proses dimana benda/material uji akan dilakukan pengujian Kekerasan permukaan, hal ini dilakukan/kerjakan oleh instansi yang berkompeten, pada kesempatan ini dilakukandi Laboratorium Karakterisasi dan Rekayasa Material – Universitas Katolik Atma Jaya.

#### 3.3 Material Uji

Pada peneltian ini bahan yang akan dijadikan penelitian adalah velg sepeda motor produksi PT “Y” yang baru dari bahan Aluminium seperti terlihat pada Gambar 9. dan kemudian dipotong menggunakan mesin gerinda, untuk selanjutnya dijadikan material uji.



Gambar 9. Material Uji

## 4. PEMBAHASAN DAN ANALISA

### 4.1. Pengujian Awal

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi kimia, struktu mikro dan kekerasan permukaan material uji.

#### 4.1.1 Pengujian Komposisi kimia

Pengujian komposisi kimia ini dilakukan untuk mengetahui ada apa saja yang terkandung didalam Aluminium paduan, Uji komposisi ini dilakukan di Laboratorium Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dengan menggunakan mesin uji Spectrolab, untuk lebih jelasnya pengujian komposisi kimia dapat dilihat seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Komposisi Kimia Material Uji

|        | Si    | Fe     | Cu     | Mn     | Mg     | Cr      | Ni      | Zn      |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|        | %     | %      | %      | %      | %      | %       | %       | %       |
| 1      | 0.13  | 0.211  | 0.126  | 0.126  | 0.326  | 0.0264  | 0.0090  | 0.0083  |
| 2      | 0.24  | 0.229  | 0.130  | 0.134  | 0.331  | 0.0255  | 0.0081  | 0.0085  |
| 3      | 0.17  | 0.212  | 0.122  | 0.123  | 0.347  | 0.0264  | 0.0095  | 0.0082  |
| +x (2) | 0.21  | 0.218  | 0.126  | 0.127  | 0.336  | 0.0261  | 0.0091  | 0.0083  |
| sd     | 0.114 | 0.0103 | 0.0039 | 0.0057 | 0.0104 | 0.00055 | 0.00039 | 0.00016 |
| rsd    | 1.2   | 4.7    | 3.1    | 4.4    | 3.1    | 2.1     | 4.3     | 1.9     |

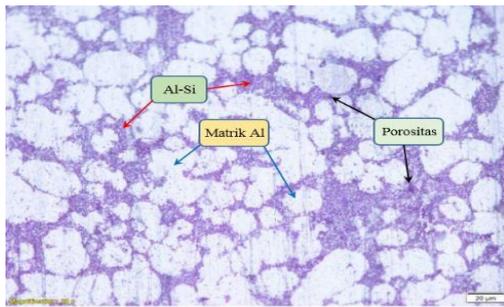
|        | Ti      | Co     | P        | Pb      | V       | Al    |
|--------|---------|--------|----------|---------|---------|-------|
|        | %       | %      | %        | %       | %       | %     |
| 1      | 0.0349  | 0.0736 | < 0.0020 | 0.0033  | 0.0169  | 89.9  |
| 2      | 0.0342  | 0.0771 | < 0.0020 | 0.0029  | 0.0171  | 89.7  |
| 3      | 0.0341  | 0.0735 | < 0.0020 | 0.0030  | 0.0172  | 89.8  |
| +x (2) | 0.0344  | 0.0754 | < 0.0020 | 0.0031  | 0.0171  | 89.8  |
| sd     | 0.00042 | 0.0018 | 0.00020  | 0.00022 | 0.00016 | 0.132 |
| rsd    | 1.2     | 2.4    | 0.0      | 7.1     | 0.8     | 0.1   |

Sumber : PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero)  
 LABORATORIUM PENGUJIAN – SEBU ENERGI AL INDUSTRI

Beracukan dari hasil penelitian jenis dari Material uji adalah Almunium Silumin (Silikon Tuang), setrara dengan KI AW- 6061.

#### 4.1.2 Struktur Mikro

Struktur mikro ini dilakukan untuk mengetahui besarnya butiran-butiran yang terdapat material uji tersebut. Struktur mikro dalam Aluminium paduan di tunjukkan dengan besar, bentuk dan orientasi butirannya, jumlah fasa, proporsi dan kelakuan dimana mereka tersusun atau terdistribusi.



**Gambar 10.** Struktur mikro Material Uji pembesaran 20  $\mu\text{m}$

Dari hasil pemotretan sruktu mikro terlihat pada material uji adanya Porositas,  $\text{CuAl}_2$  Matrik Al dan butirannya terlihat pada Gambar 10.

#### 4.1.3 Pengujian Kekerasan Permukaan

Beracukan dari hasil penelitian, material uji memiliki kekerasan permukaan rata-rata 82,28 HV, dilakukan pada lima titik dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Nilai Kekerasan Material Uji

| NO | KONDISI     | KEKERASAN (HV) |      |      |      |      | Rata-rata |
|----|-------------|----------------|------|------|------|------|-----------|
|    |             | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    |           |
| 1  | as received | 76,9           | 85,3 | 79,9 | 83,4 | 86,4 | 82,38     |

Sumber : LABORATORIUM KARAKTERISASI DAN REKAYASA MATERIAL

#### 4.2. Pengujian Kedua

Pengujian kedua yaitu setelah material uji dilakukan perlakuan panas (*Quenching*), temperatur 415 dengan waktu tunggu 1 jam dan didinginkan pada larutan air garam,

##### 4.2.1 Pengujian Kekerasan Permukaan

Dari hasil pengujian kekerasan Vickers rata-rata diperoleh 64,98 HV seperti terlihat pada Tabel 4 berikut

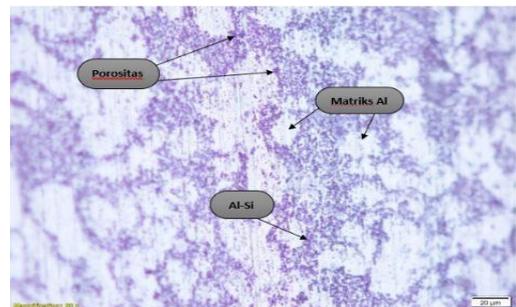
**Tabel 4.** Nilai Kekerasan Material Uji setelah perlakuan panas (*Quenching*)

| NO | KONDISI   | KEKERASAN (HV) |      |    |      |    | Rata-rata |
|----|-----------|----------------|------|----|------|----|-----------|
|    |           | 1              | 2    | 3  | 4    | 5  |           |
| 2  | quenching | 63,4           | 65,7 | 72 | 64,8 | 59 | 64,98     |

Sumber : LABORATORIUM KARAKTERISASI DAN REKAYASA MATERIAL

##### 4.2.2 Struktur Mikro

Stuktur mikronya dapat dilihat pada Gambar 11 struktur mikro terlihat butiran- butirannya lebih halus seperti terlihat pada



**Gambar 11.** Struktur mikro Material Uji setelah perlakuan panas (*Quenching*) pembesaran 20  $\mu\text{m}$

#### 4.3. Pengujian Ketiga

Pengujian ketiga yaitu setelah material uji dilakukan perlakuan panas (*Aging*), temperatur 150 dengan waktu tunggu kelipatan 3 jam untuk masing-masing 3 material uji dan didinginkan secara alami.

##### 4.3.1 Pengujian Kekerasan Permukaan

Dari hasil pengujian kekerasan Vickers rata-rata diperoleh untuk yang 3 jam pertama 107,14 HV, 3 jam kedua (6 jam) kekerasan Vickers rata-rata diperoleh 107,14 HV dan yang tiga jam berikutnya (9 jam) pengujian kekerasan Vickers rata-rata diperoleh sebesar 116 HV seperti terlihat pada Tabel 5.

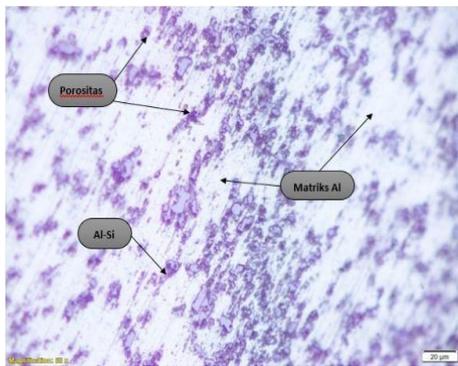
**Tabel 5.** Nilai Kekerasan Material Uji

| NO | KONDISI     | KEKERASAN (HV) |       |       |       |       | Rata-rata |
|----|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|    |             | 1              | 2     | 3     | 4     | 5     |           |
| 3  | aging 3 jam | 94,7           | 102,7 | 119,9 | 114,4 | 94,4  | 105,22    |
| 4  | aging 6 jam | 100,1          | 93,3  | 118,4 | 118,9 | 105   | 107,14    |
| 5  | aging 9 jam | 113,3          | 106,1 | 110   | 128,9 | 124,2 | 116,5     |

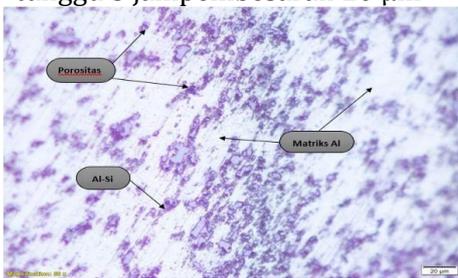
Sumber : LABORATORIUM KARAKTERISASI DAN REKAYASA MATERIAL

##### 4.3.2 Struktur Mikro

Dan stuktur mikronya dapat dilihat pada Gambar 10 untuk waktu tunggu 3 jam, dan Gambar 12. untuk waktu tunggu 9 jam pada masing-masing pembesaran 20 $\mu\text{m}$



**Gambar 12.** Struktur mikro Material Uji setelah perlakuan panas (*Aging*) waktu tunggu 3 jampembesaran 20 μm



**Gambar 13.** Struktur mikro Material Uji setelah perlakuan panas (*Aging*) waktu tunggu 9 jampembesaran 20 μ

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian jenis dari Material uji adalah Almunium Silumin/ Al-Si (Silikon Tuang).
2. Perlakuan Panas di lakukan dua kali. 1.) *Quenching* dengan temperatur 415°C dan waktu tunggu 1 jam, pendinginan dengan larutan air garam (brine). 2.) *Artificial Agin* dengan temperatur 150 °C dan waktu tunggu kelipatan 3 jam dengan 3 sampel uji, pendinginan secara alami.
3. Hasil yang diperoleh pada penelitian kali ini menunjukkan peran penting heat treatment terhadap profil kekerasan pada Velg Aluminium motor, dari hasil pengujian kekerasan masing-masing lima titik. Pada material awal diperoleh nilai kekerasan permukaan dengan rata-rata 82,28 HV, dan nilai kekerasan specimen menurun 21% saat di berikan perlakuan heat solution & quenching pada temperature 415°C

dan waktu tunggu 1 jam, menggunakan media pendingin air garam (brine) dengan rata- rata nilai kekerasan permukaan 64,98 HV. Pada saat di berikan perlakuan Aging profil kekerasan specimen mengalami peningkatan secara signifikan dengan kenaikan 41%, nilai kekerasan tertinggi di peroleh saat perlakuan aging pada suhu 150°C dengan waktu tunggu 9 jam dengan rata- rata nilai kekerasan permukaan 116,5 HV.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Tata Surdia, M.S. Met. E, Prof. Dr. Shinroku Saito. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik (134-142), PT. Pradnya Paramita.
- Surdia, T. & Saito, S. 2013. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: PT. Balai Pustaka
- Raymond A. Higgins, B.Sc (Birm.), C.Eng., F.I.M. 1993. Engineering Metallurgy. Great Britain.
- ASTM Volume 9. 2001. Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.
- ASM Volume 9. 2001. Metalogrhapy And Microstructure Analisis