

# EFEK PERLAKUAN PANAS AGING TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADUAN ALUMINIUM AA 514.0

Sigit Gunawan<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk menyelidikiefek perlakuan panas *aging* terhadap kekerasan dan ketangguhan impak paduan aluminium AA 514.0. Variabel penelitian adalah suhu *aging*. Variasi suhu *aging* 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C. Proses *aging* dilakukan dengan cara memanaskan spesimen pada suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C dengan waktu tahan selama 1 jam, kemudian didinginkan di udara bebas hingga suhu kamar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan rata-rata tertinggi diperoleh pada *raw material* yaitu sebesar 35,5 kg/mm<sup>2</sup>. Kenaikan suhu *aging* menyebabkan kekerasan meningkat tetapi ketangguhan impak cenderung menurun. Nilai ketangguhan impak tertinggi diperoleh pada suhu *aging* 250°C sebesar 1,446 joule/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** suhu *aging*, kekerasan, ketangguhan impak

## PENDAHULUAN

Aluminium dan paduannya merupakan jenis material yang cukup penting dikarenakan nilai teknologinya yang tinggi dan aplikasinya yang luas, mulai dari peralatan rumah tangga sampai dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, kapal laut, mobil maupun konstruksi. Luasnya penggunaan logam aluminium, maka dibutuhkan suatu karakteristik sifat mekanis yang berbeda-beda sesuai dengan penggunaannya. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kekuatan aluminium adalah dengan menerapkan perlakuan panas. Perlakuan panas yang sering diterapkan adalah proses *aging*. Proses *aging* dilakukan dengan cara memanaskan aluminium sampai suhu tertentu dalam jangka waktu tertentu, kemudian didinginkan di udara terbuka.

Penelitian ini mencoba untuk mengungkapkan efek perlakuan panas *aging* terhadap kekerasan dan ketangguhan impak paduan aluminium AA 514.0. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi pada industri yang menggunakan paduan aluminium AA 514.0, sehingga dapat direncanakan desain konstruksi yang lebih baik.

---

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

## TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium merupakan logam *non-ferrous* dan merupakan logam kedua terbesar yang dipergunakan oleh industri komponen setelah baja. Aluminium yang dijumpai dalam bidang teknik kebanyakan dalam bentuk *alloy* dengan unsur penambah utama seperti silikon, copper, magnesium, iron, mangan dan zinkum (Nadca, 1997).

**Taufiq dan Akhmad (2010)** telah meneliti pengaruh temperatur *aging* dan orientasi butiran terhadap sifat mekanik paduan AL 2014. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa spesimen yang mendapat perlakuan *aging* pada temperatur 150°C selama 12 jam diperoleh nilai kekerasan optimum, yaitu 118,4 VHN.

**Zulfia, dkk (2010)** melakukan penelitian tentang proses penuaan (*aging*) pada paduan aluminium AA 333 hasil proses *sand casting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *aging* pada temperatur 180°C dengan waktu tahan 8 jam menghasilkan nilai kekerasan yang tertinggi.

**Iswanto (2013)** meneliti mengenai pengaruh *heat treatment* T6 dengan variasi suhu *aging* terhadap karakteristik sifat fisis dan mekanis velg paduan aluminium A356 produk OEM ternama. Hasil penelitian menginformasikan bahwa ketangguhan impak tertinggi diperoleh pada spesimen yang mendapat perlakuan panas T6 dengan suhu *artificial aging* 1000°C yaitu sebesar 0,068 joule/mm<sup>2</sup>.

## METODE PENELITIAN

### a) Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah potongan paduan aluminium AA 514.0. Bahan ini kemudian dibuat spesimen untuk uji kekerasan, uji ketangguhan impak, dan uji struktur mikro. Spesimen uji kekerasan dan struktur mikro dibuat dengan memotong aluminium dalam bentuk persegi dengan ukuran 20x20x12 mm. Spesimen uji ketangguhan impak mengikuti standar JIS Z 2202 no.4. Spesimen diberi perlakuan *aging* dengan variasi suhu, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C, dengan waktu tahan masing-masing selama 1 jam lalu didinginkan di udara.

### b) Alat yang digunakan

1. Mesin uji kekerasan *Rockwell* (Matsuzawa).
2. Mesin uji ketangguhan impak (Hung Ta).
3. Mikroskop optik model PME3-313UN, merk Olympus dengan kemampuan perbesaran 100, 200, 500, dan 1000 kali.
4. Dapur pemanas listrik *muffle furnace treatment* (Nabertherm).

5. Alat pemotong logam.
6. Kertas amplas, autosol, dan larutan etsa.

#### c) Pelaksanaan Penelitian

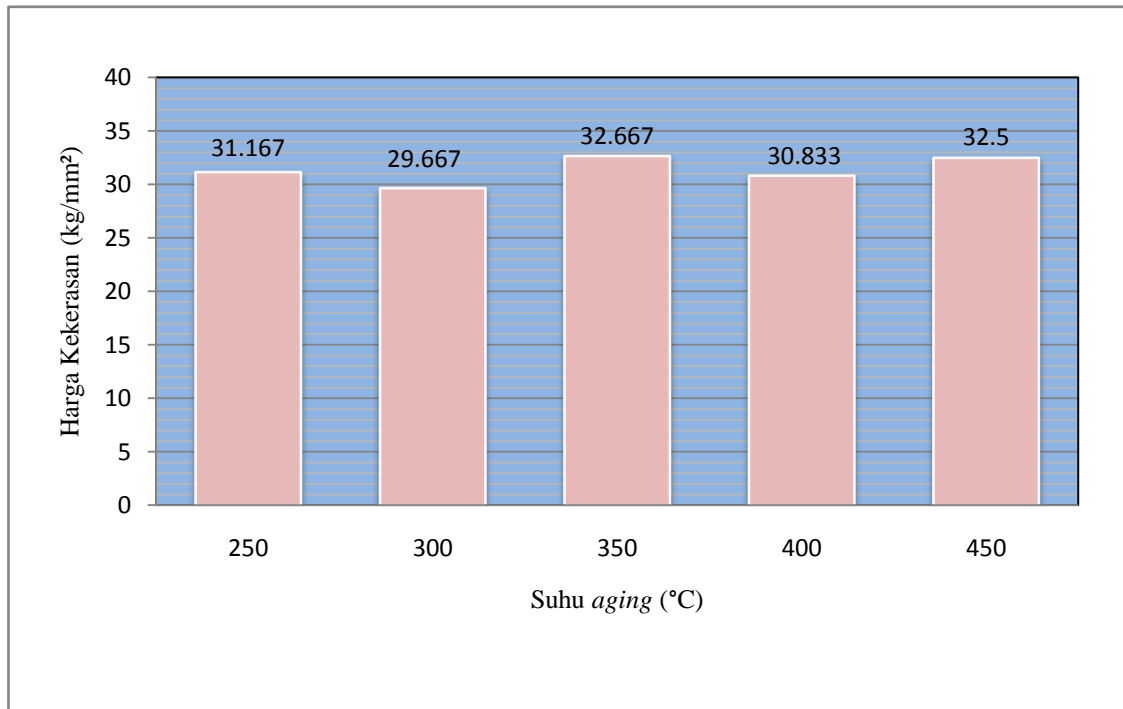
Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Rockwell C dengan beban indentasi 60 kg. Kekerasan spesimen uji terbaca secara otomatis pada skala dengan waktu indentasi 5 detik. Sebelumnya permukaan spesimen dihaluskan dengan kertas amplas no. 180, 400, 600 dan 1000. Selanjutnya dilakukan lagi penghalusan menggunakan autosol sampai bekas goresan-goresan hilang.

Pengujian ketangguhan menggunakan mesin uji ketangguhan impak Charpy, beban diayun dengan sudut jatuh  $\alpha$  untuk memukul benda uji, sehingga benda uji patah dan berayun melalui sudut  $\beta$ , kemudian dapat diketahui energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Selanjutnya nilai ketangguhan impak Charpy  $NI = E/A$ .

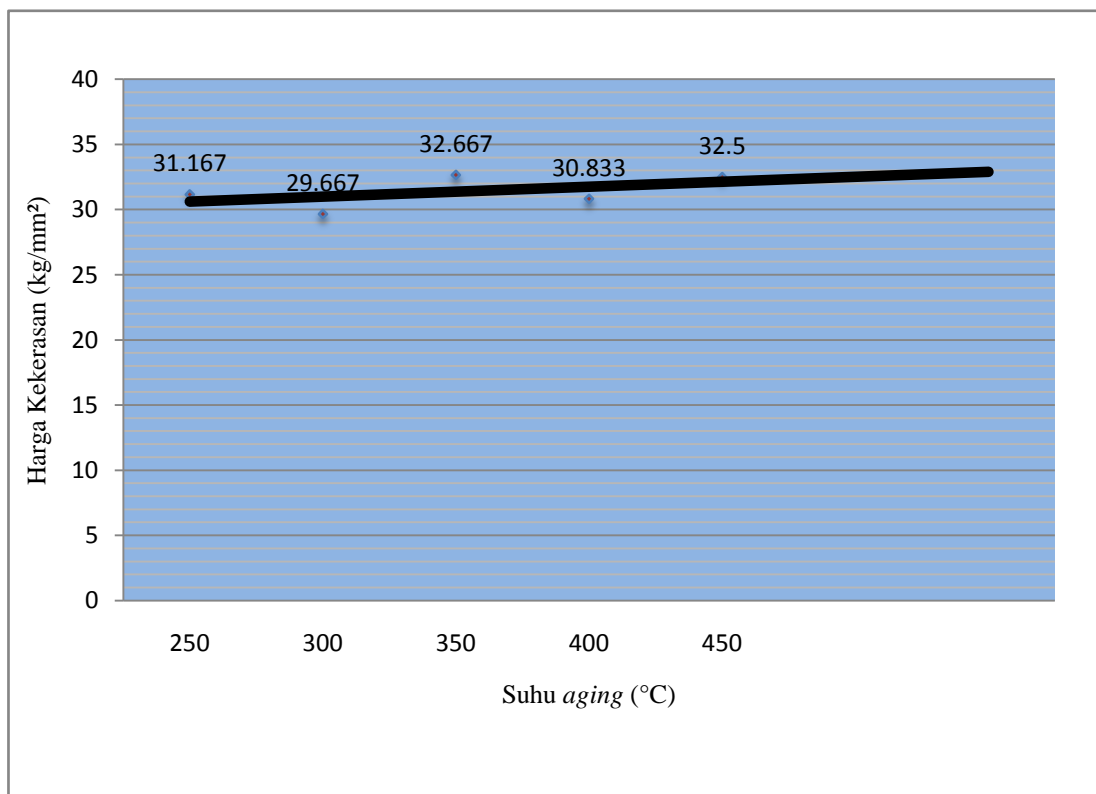
Struktur mikro diamati dengan mikroskop optik perbesaran 200 kali. Sebelumnya permukaan spesimen dihaluskan dengan amplas no. 180, 400, 600, dan 1000. Setelah permukaan halus, dilakukan lagi penghalusan menggunakan autosol sampai permukaan menjadi mengkilat, kemudian dietsa dengan larutan etsa ( $HNO_3$  + Etanol).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

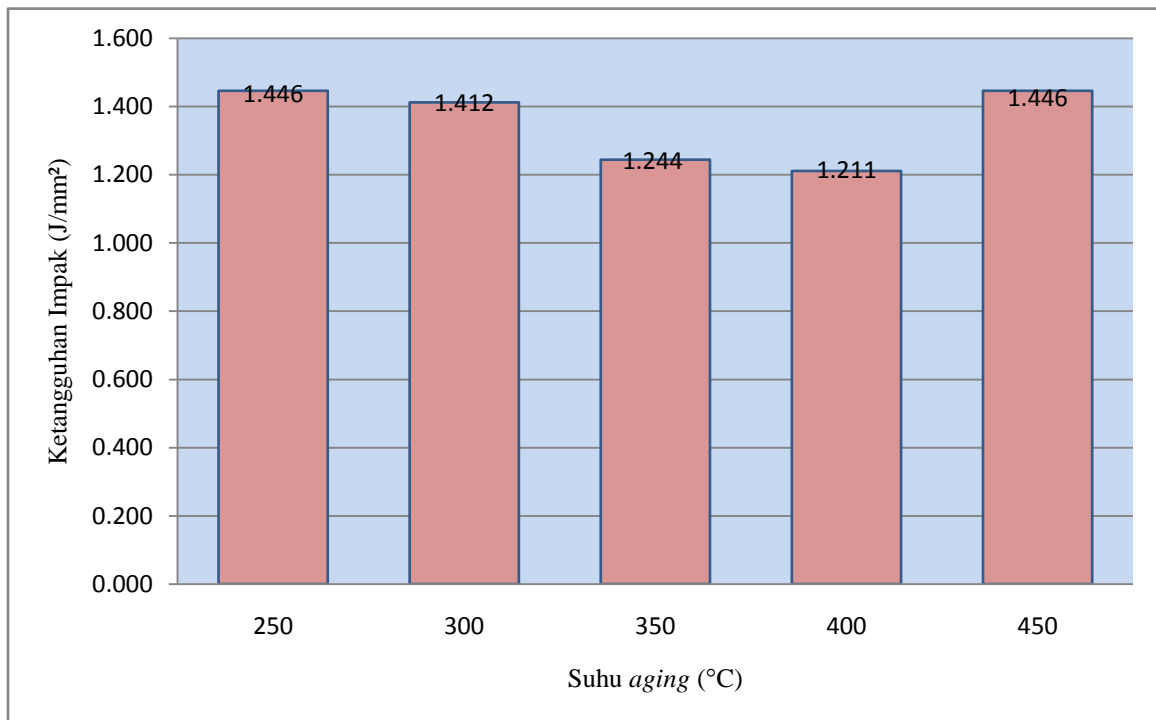
Hubungan antara suhu *aging* dan kekerasan diperlihatkan pada Gambar 1. Kekerasan rata-rata tertinggi dihasilkan oleh spesimen bahan asal. Trendline hubungan antara suhu *aging* dan kekerasan ditunjukkan pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu *aging*. Perlakuan *aging* suhu 250°C sampai 300°C dan suhu 400°C menyebabkan kekerasan menurun. Hal ini disebabkan karena unsur Al dan Mg yang sudah terurai atau menyebar sehingga spesimen menjadi lebih lunak. Perlakuan *aging* suhu 300°C sampai 350°C dan suhu lebih tinggi (450°C) terjadi peningkatan kekerasan karena penyebaran Al-Mg cukup merata tampak dari struktur Al-Mg yang menyebar tak beraturan.



Gambar 1. Grafik hubungan antara suhu *aging* dan kekerasan.  
(kekerasan *raw material* = 35,5 kg/mm<sup>2</sup>)



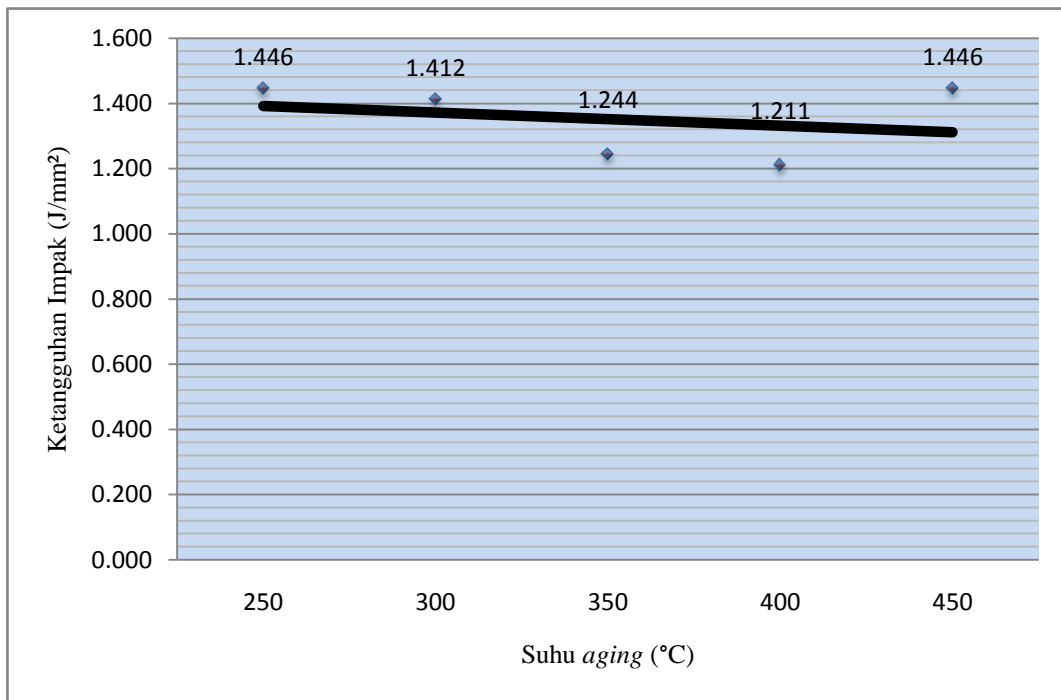
Gambar 2. Grafik trendline hubungan antara suhu *aging* dan kekerasan



Gambar 3. Grafik hubungan antara suhu *aging* dan ketangguhan impak (ketangguhan impak *raw material* = 1,278 joule/mm<sup>2</sup>)

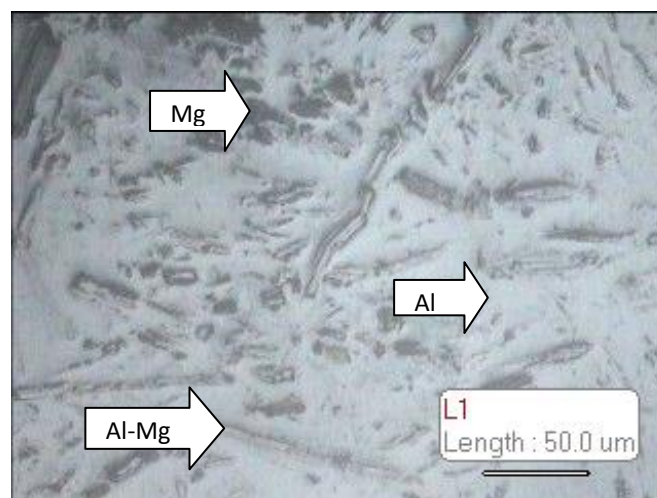
Hubungan antara suhu *aging* dan ketangguhan impak diperlihatkan pada Gambar 3. Ketangguhan impak tertinggi dihasilkan oleh spesimen yang mendapat perlakuan *aging* suhu 250°C dan *aging* suhu tinggi.

Trendline hubungan antara suhu *aging* dan ketangguhan impak diperlihatkan pada Gambar 4. Hasil uji ketangguhan impak menunjukkan bahwa nilai ketangguhan impak semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu *aging*. Perlakuan *aging* suhu 250°C sampai 400°C menyebabkan ketangguhan impak cenderung menurun, sedangkan perlakuan *aging* suhu 450°C terjadi kenaikan ketangguhan impak. Kecenderungan penurunan dan kenaikan ketangguhan impak tersebut dipengaruhi oleh kekerasan bahan hasil perlakuan *aging*.

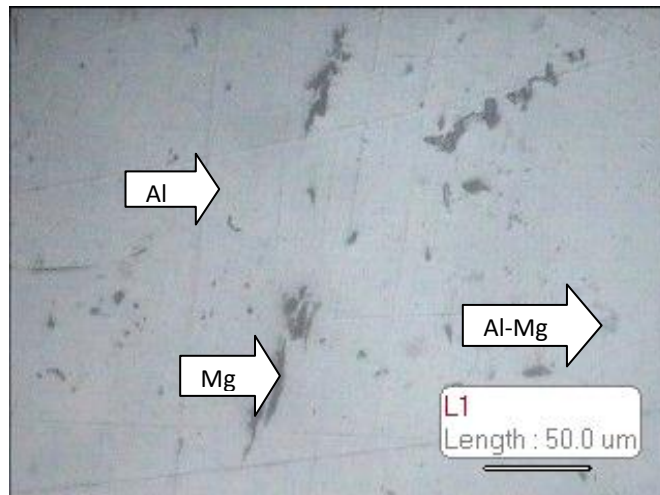


Gambar 4. Grafik trendline hubungan antara suhu *aging* dan ketangguhan impak

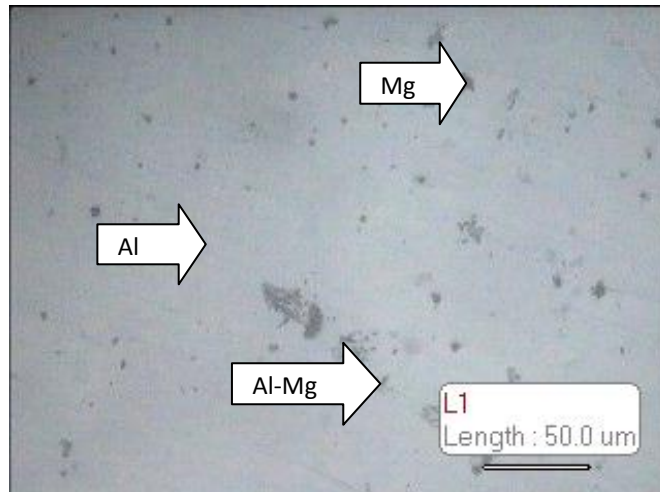
Gambar 5 memperlihatkan hasil pengujian struktur mikro. Hasil pengujian struktur mikro *raw material* menginformasikan bahwa paduan Al-Mg banyak dan merata. Spesimen yang mendapat perlakuan *aging* pada suhu 250°C, 300°C dan 350°C memperlihatkan struktur Al-Mg mulai terurai dan menyebar. Spesimen yang mendapat perlakuan *aging* pada suhu 400°C dan 450°C menghasilkan struktur Al-Mg mulai hilang dan terlihat unsur Mg menggumpal.



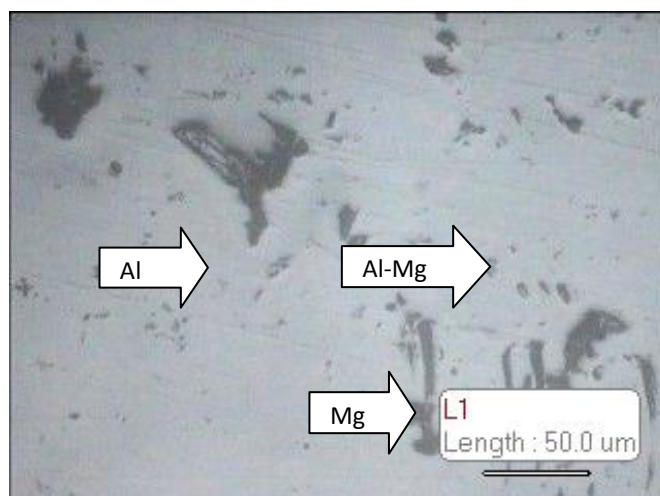
a). *raw material*



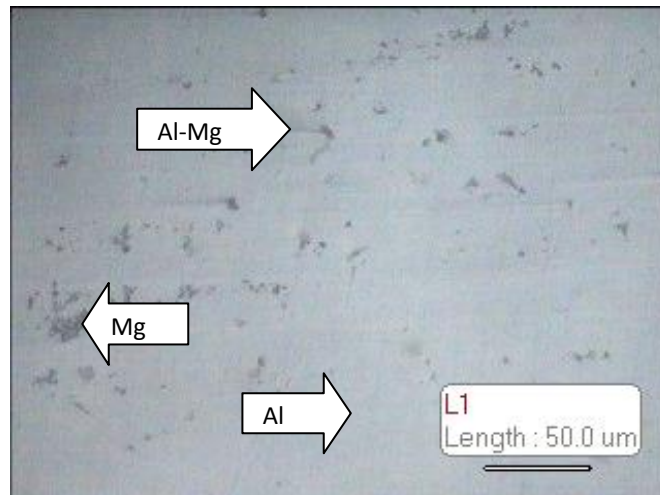
b). Spesimen *aging* 250°C.



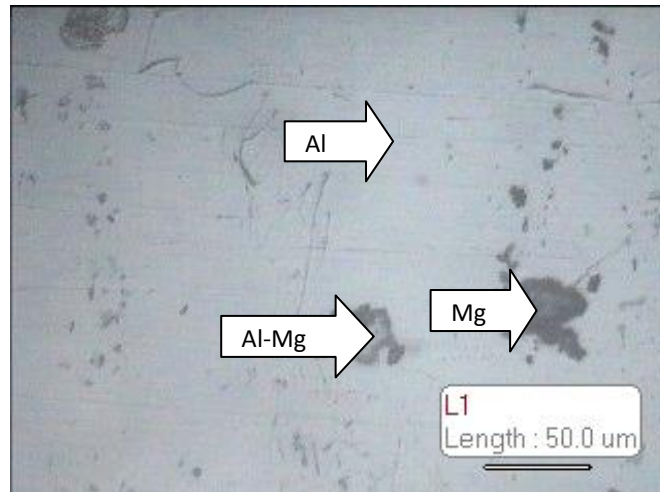
c). Spesimen *aging* 300°C .



d). Spesimen *aging* 350°C.



e). Spesimen *aging* 400°C.



f). Spesimen *aging* 450°C.

Gambar 5. Hasil pengujian struktur mikro

## KESIMPULAN

Kekerasan secara umum cenderung meningkat dan sebaliknya ketangguhan impak menurun bila suhu *aging* naik. Kekerasan rata-rata tertinggi dihasilkan pada bahan asal yaitu 35,5 kg/mm<sup>2</sup>. Ketangguhan impak tertinggi 1,446 joule/mm<sup>2</sup> dicapai pada suhu *aging* 250°C.

## DAFTAR PUSTAKA

Budinski, K.G., 1996, *Engineering material, Properties and Selection*, 5<sup>th</sup> edition, Prentice Hall Inc., New Jersey.



Iswanto, E., 2013, *pengaruh heat treatment T6 dengan variasi suhu aging terhadap karakteristik sifat fisis dan mekanis velg paduan aluminium A356 produk OEM ternama*, Universitas Gadjah Mada.

JIS HandBook Of Standards, 1981, Z 2202- No. 4

Nadca, 1997, *Alloy data; Aluminium Die Casting Alloys*, NADCA Product Specification Standards for Die Casting, Sec.3.

Taufiq, T. dan Akhmad, K., 2010, *pengaruh temperatur aging dan orientasi butiran terhadap sifat mekanik paduan AL 2014*, JTM, Vol. XVII, No.3.

Zulfia, A, dkk., 2010, *proses penuaan (aging) pada paduan aluminium AA 333 hasil proses sand casting*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 12, No. 1, pp. 13-20.

---

PENULIS:

SIGIT GUNAWAN

Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

Jl. Babarsari Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta 55281

E-mail: gunruscit@gmail.com