



Optimasi Parameter Keausan Paduan Aluminium 2024 pada Perlakuan Panas *Natural Aging*

Yanto Budi Prasetya

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pawayatan Daha
Jl. Soekarno-Hatta No. 49 Kediri, Jawa Timur, Indonesia
Corresponding author email: yantobudiprasetya@updkediri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 28 Februari 2022
Direvisi: 3 Maret 2022
Disetujui: 7 Maret 2022
Tersedia online: 10 Maret 2022

ABSTRACT

Aluminum is one of the metal alloys that is often used in all fields, this is because aluminum is an alloy that has many properties that are high corrosion resistance, high ductility, light weight, and relatively cheap. However, aluminum tends to have a high wear rate compared to other metal alloys. Given its wide use, it is necessary to improve the properties by using aging treatment. One of the aging treatments is natural aging, namely metal aging at room temperature. This study aims to determine whether there is an increase in wear resistance in aluminum 2024 with natural aging treatment. This research is an experimental study on a laboratory scale, the specimen is heated through a solution heat treatment process at a temperature of 520°C for 30 minutes, then cooled quickly using water various cooling media and various holding time for natural aging. The results showed that there was an increase in the wear resistance of aluminum 2024.

Keywords: Optimization, Wear, Aluminum 2024, Natural Aging

ABSTRAK

Aluminium merupakan salah satu paduan logam yang kerap digunakan pada segala bidang, hal ini dikarenakan aluminium merupakan paduan yang banyak memiliki sifat yang tahan korosi tinggi, memiliki keuletan tinggi, ringan, dan relatif murah. Akan tetapi, aluminium cenderung memiliki laju keausan yang tinggi dibandingkan dengan paduan logam lain. Mengingat kegunaannya yang luas, maka perlu dilakukan perbaikan sifat dengan menggunakan perlakuan aging. Salah satu perlakuan aging adalah natural aging, yaitu penuaan logam pada suhu ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan ketahanan keausan pada aluminium 2024 dengan perlakuan natural aging. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental pada skala laboratorium, spesimen dipanaskan melalui proses solution heat treatment pada suhu 520°C selama 30 menit, kemudian didinginkan cepat dengan menggunakan beberapa jenis media pendingin dan variasi waktu penahanan *natural aging*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan ketahanan aus pada aluminium 2024.

DOI: 10.26905/jtmt.v18i1.7552

Kata Kunci: Optimasi, Keausan, Aluminium 2024, *Natural Aging*

1. Pendahuluan

Aluminium merupakan salah satu jenis paduan logam yang sering digunakan dalam berbagai bidang industry [1]. Khususnya industri transportasi, seperti industri otomotif dan industri pesawat terbang [2]. Salah satu jenis aluminium yang banyak diaplikasikan di industri otomotif dan industri pesawat terbang adalah paduan aluminium seri 2xxx, yaitu aluminium 2024 [3]. Paduan ini memiliki karakteristik yang menguntungkan, khususnya terkait dengan sifat mekanik dan sifat fisiknya. Paduan aluminium biasanya bersifat ringan, ulet, serta memiliki ketahanan korosi yang cukup tinggi. Akan

tetapi, paduan aluminium perlu diteliti bagaimana ketahanan ausnya dikarenakan penggunaannya yang terkait dengan umur pakai [4].

Peningkatan kekuatan paduan aluminium biasanya dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa perlakuan, yaitu perlakuan panas (*heat treatment*), perlakuan dingin (*cold working*), dll [5]. Salah satu langkah yang mudah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan aluminium, khususnya paduan aluminium 2024 adalah melalui *heat treatment natural aging*. Perlakuan *natural aging* sering kali diterapkan dalam penyimpanan sparepart pesawat yang berbahan paduan

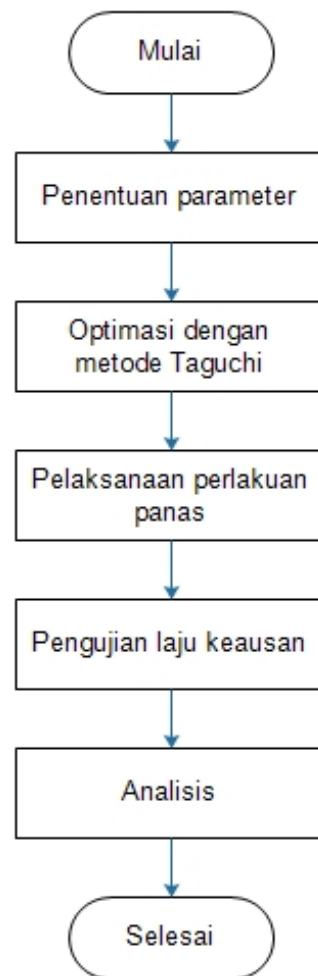
aluminium 2024 [6]. Hal ini dilakukan untuk mencegah material mengalami *overaging*. Material yang telah mengalami *overaging* cenderung kekuatannya akan menurun, sehingga ketika dipasang akan membuat performa justru semakin menurun [7].

Akan tetapi, dalam pelaksanaan eksperimen pada suatu material dengan menggunakan perlakuan tertentu akan memerlukan biaya yang cukup banyak, sehingga diperlukan sebuah langkah untuk mengoptimasikan parameter mana yang perlu dilakukan eksperimen. Pada penelitian ini, proses optimasi menggunakan metode Taguchi dengan memanfaatkan bantuan aplikasi Minitab [8]. Penggunaan metode Taguchi bertujuan untuk mendapatkan kualitas terbaik (paling optimum) dan meminimalisir biaya yang diperlukan. Kualitas terbaik dapat dicapai dengan meminimalkan

penyimpangan dari target. Produk harus didesain sedemikian rupa agar tahan terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan. Dengan kata lain, rasio kualitas produk terhadap *noise* (faktor tak terkendali) harus tinggi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental berskala laboratorium [8]. Sebelum eksperimen dilakukan, peneliti melakukan optimasi parameter dengan menggunakan metode Taguchi pada aplikasi Minitab 20 [9]. Berikut disajikan diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Gambar 1 menyajikan diagram alir penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini. Penelitian dimulai dengan penentuan parameter yang mungkin memiliki pengaruh terhadap hasil perlakuan *natural aging*, dalam hal ini kaitannya dengan media pendingin yang digunakan dalam proses *quenching*, yaitu media pendingin air, air + *coolant* dengan rasio 50:50, dan air + *coolant* dengan rasio 25:75 dan durasi/waktu penahanan *natural aging* selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari. Setelah perlakuan panas selesai dilakukan, maka dilakukan pengujian ketahanan keausan pada spesimen

aluminum 2024. Hasil pengujian yang telah didapatkan maka dianalisis menggunakan metode Taguchi, sehingga dapat diketahui parameter apa saja dan pada level mana ketahanan aus tertinggi pada aluminium 2024 dapat dicapai.

Penggunaan metode ini memungkinkan peneliti untuk menghemat waktu dan biaya dalam melakukan sebuah eksperimen. Dengan menggunakan metode Taguchi maka akan diperoleh *orthogonal array*, sehingga dapat diketahui berapa jenis perlakuan yang akan dilakukan, dan berapa

jumlah spesimen yang dibutuhkan dalam pelaksanaan eksperimen.

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan hasil penentuan parameter melalui metode Taguchi yang menggunakan *orthogonal array* $3^2 (L_9)$. Sehingga didapatkan tabel seperti di bawah ini.

Tabel 1. Desain Eksperimen

No	Jenis Media Pendingin	Waktu Penahanan
1	Air	5
2	Air	10
3	Air	15
4	Air + Coolant (50:50)	5
5	Air + Coolant (50:50)	10
6	Air + Coolant (50:50)	15
7	Air + Coolant (25:75)	5
8	Air + Coolant (25:75)	10
9	Air + Coolant (25:75)	15

Proses perlakuan panas dilakukan berdasarkan pada desain eksperimen yang disajikan pada Tabel 1. Hasil spesimen paduan aluminium 2024 yang telah diperlakukan panas dengan menggunakan dapur muffle diuji ketahanan keausannya dengan menggunakan metode Ogoshi. Pengujian dilakukan dengan penimbangan berat awal dan akhir spesimen dan menggunakan jarak luncur 171,535 m.

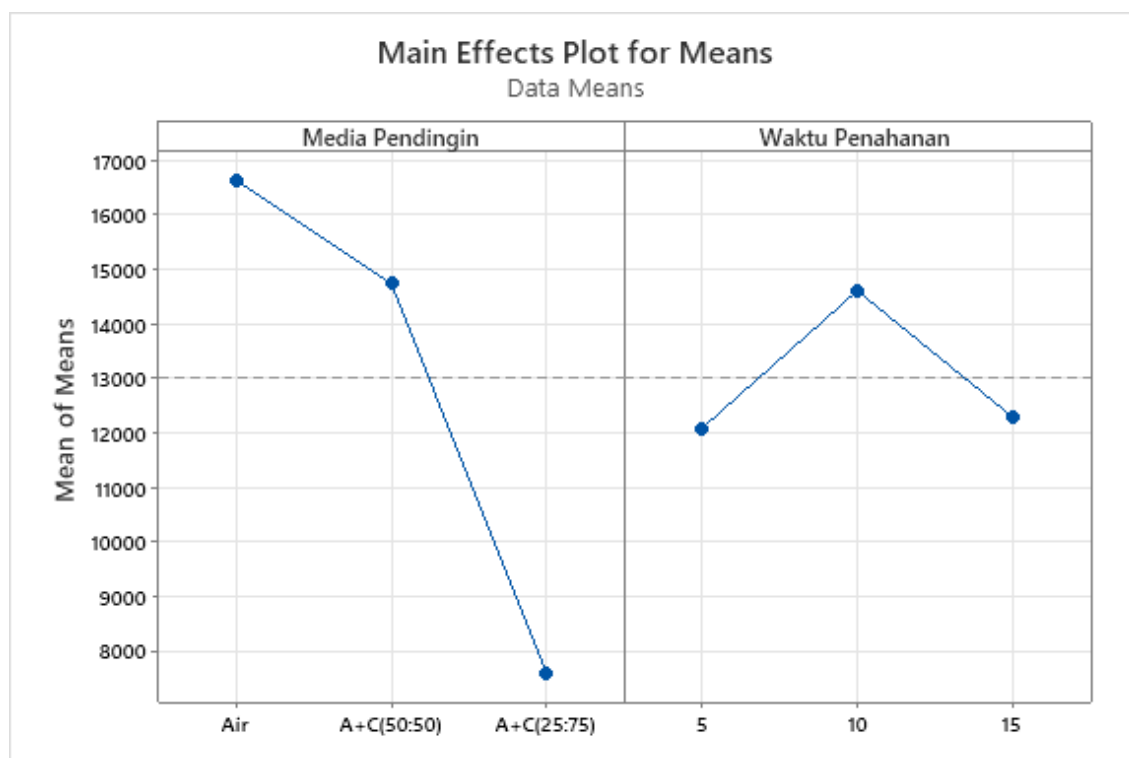
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan data pengujian ketahanan keausan sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Ketahanan Keausan

No	Kode Spesimen	Ketahanan Keausan (m/g)
1	1	16593,7
2	2	18153,1
3	3	18153,1
4	4	8457,9
5	5	25504,4
6	6	13252,2
7	7	14194,7
8	8	2271,3
9	9	7557,9

Berdasarkan Tabel 2 di atas, maka diketahui bahwa ketahanan keausan terendah dicapai pada aluminium 2024 dengan kode 4 dan 9, sedangkan ketahanan keausan dicapai pada aluminium 2024 dengan kode 5, sedangkan aluminium 2024 pada kode 1 dan 3, memiliki ketahanan keausan yang dapat dikatakan lebih stabil dibandingkan dengan spesimen yang lain. Hasil pengujian ketahanan keausan ini kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Taguchi. Berikut disajikan hasil grafik analisis Taguchi:

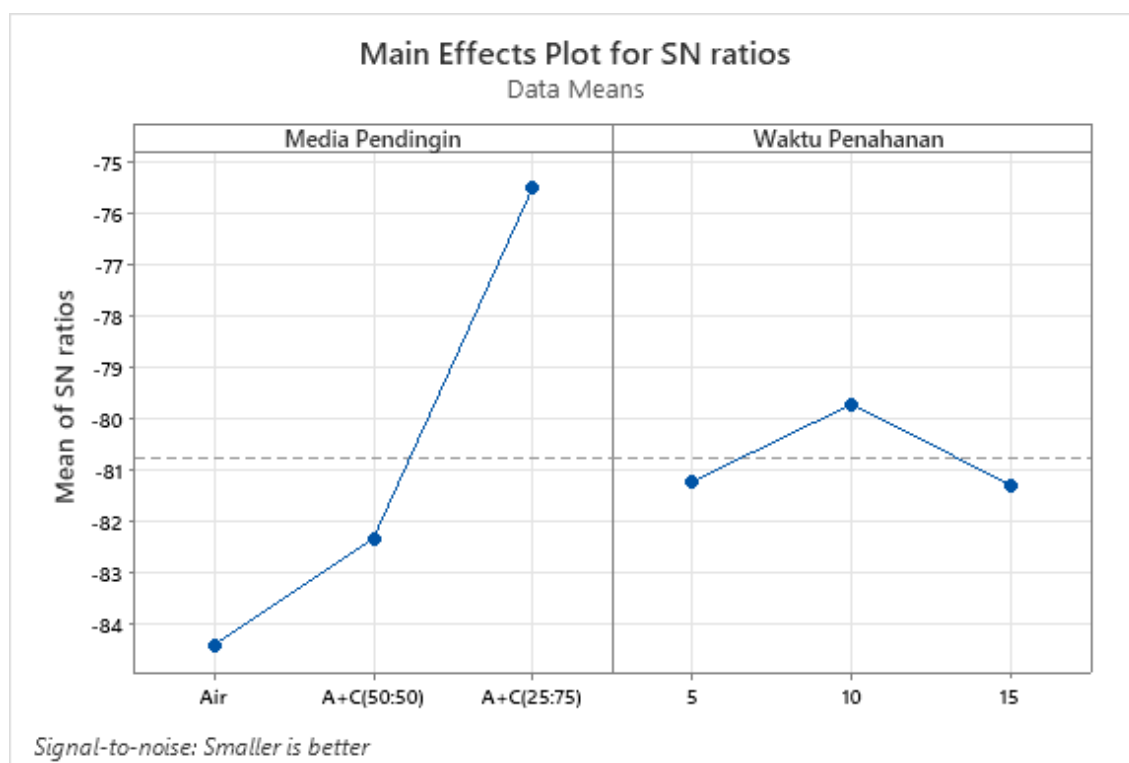
Berikut disajikan grafik hasil analisis Taguchi yang menunjukkan grafik means dan grafik SN Rasio. Karakteristik kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *smaller is better*.



Gambar 2. Grafik means hasil analisis Taguchi.

Hasil analisis dengan menggunakan metode Taguchi diketahui bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap laju keausan adalah media pendingin, kemudian waktu penahanan. Berdasarkan pada Gambar 3 di bawah,

maka didapatkan parameter yang paling optimum untuk mendapatkan ketahanan aus yang tinggi pada paduan aluminium 2024 adalah media pendingin air dengan lama waktu penahanan *natural aging* selama 5 hari.



Gambar 3. Grafik SN Rasio hasil analisis Taguchi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap peningkatan ketahanan aus pada paduan aluminium 2024 adalah media pendingin yaitu air kemudian waktu penahanan *natural aging* selama 5 hari.

Referensi

- [1] P. Rambabu, N. E. Prasad, and V. V. Kutumbarao, "Aerospace Materials and Material Technologies," 2017, doi: 10.1007/978-981-10-2143-5.
- [2] D. I. Tsamroh, "Comparison finite element analysis on duralium strength against multistage artificial aging process," *Arch. Mater. Sci. Eng.*, vol. 109, no. 1, pp. 29–34, 2021, doi: 10.5604/01.3001.0015.0512.
- [3] I. Polmear, "Aluminium Alloys--A Century of Age Hardening," *Mater. forum*, vol. 28, pp. 1–14, 2004, doi: 7F6104775CD4BCE9E9D087602166B700.
- [4] B. V. Ramnath *et al.*, "Aluminium metal matrix composites - A review," *Reviews on Advanced Materials Science*. 2014.
- [5] Anne Zulfia, Ratna Juwita, Ari Uliana, I Nyoman Jujur, and Jarot Raharjo, "Proses Penuaan (Aging) pada Paduan Aluminium AA 333 Hasil Proses Sand Casting," *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 13–20, 2010, doi: 10.9744/jtm.12.1.13-20.
- [6] M. Prudhomme *et al.*, "Effect of actual and accelerated ageing on microstructure evolution and mechanical properties of a 2024-T351 aluminium alloy," *Int. J. Fatigue*, vol. 107, no. October 2017, pp. 60–71, 2018, doi: 10.1016/j.ijfatigue.2017.10.015.
- [7] D. H. Herring, "Overaging," *Industrial Heating*, 2019. <https://www.industrialheating.com/articles/94773-overaging>.
- [8] D. I. Tsamroh, A. Suprpto, and P. Eka Setyawan, "Optimasi Parameter Anodizing pada Aluminium 6061 dengan Metode Taguchi," in *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Unmer Malang*, 2020, pp. 113–116.
- [9] M. Ramachandran and N. Agarwal, "Identification of Most Affected Parameter for Design for Remanufacturing of Scrap Piston by Taguchi Desirability Function Analysis," *Adv. Intell. Syst. Comput. 659 Springer Int. Publ. AG 2018*, 2018, doi: 10.1007/978-3-642-23169-8.