

ANALISIS Ti-6 Al 4V GRADE 5 YANG DI HEAT TREATMENT DENGAN ANSYS GRANTA SELECTOR

Daffa Pratama Wijaya¹, Muhammad Abyan Daffa², Putra Candra Yhoga. A³

^{1,2,3}. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Korespondensi penulis: daffa.pratama2005@gmail.com

Abstract— Ti-6Al-4V Grade 5 is a titanium alloy commonly used in the aerospace and medical industries due to its combination of high strength, corrosion resistance, and biocompatibility. This research aims to analyze the effect of the heat treatment process at 927°C and 482°C on the material specifications of Ti-6Al-4V Grade 5, including its mechanical and physical properties. The heat treatment process was conducted to study phase changes, hardness, and thermal stability. The analysis results indicate that significant phase transformation occurs at 927°C, while improved mechanical properties, such as hardness and toughness, can be achieved at 482°C. This study provides valuable insights into the optimization of heat treatment for Ti-6Al-4V Grade 5 applications across various fields. The analysis was conducted using the literature study method based on JAHM Curve Data in Ansys Granta Selector software.

.Keywords— : Ansys Granta Selector, Analysis of Ti-6Al-4V, Heat Treatment at 927°C and 482°C, JAHM Curve Data in Ansys Granta Selector, Ti-6Al-4V Grade 5.

Abstract— Ti-6Al-4V Grade 5 is a titanium alloy commonly used in the aerospace and medical industries due to its combination of high strength, corrosion resistance and biocompatibility. The purpose of this research is to analyze the effect of heat treatment process at 927°C and 482°C on Ti-6Al-4V grade 5 material specifications, including mechanical properties and physical properties. The heat treatment process was carried out to study the phase change, hardness and thermal stability. The analysis results show that significant phase transformation occurs at 927 °C, and improved mechanical properties such as hardness and toughness can be achieved at 482 °C. This study provides important insights into the optimization of heat treatment for applications in Ti-6Al-4V grade 5 materials in various fields. This analysis was conducted using the literature study method on JAHM Curve Data in Ansys Granta Selector software.

Keywords— : ansys granta selector, analysys of Ti-6Al-4V, heat treatment 927°C and 482°C, JAHM curve data in ansys granta selector, Ti-6Al-4V grade 5.

PENDAHULUAN

Analisis spesifikasi material Ti-6Al-4V Grade 5 dengan proses heat treatment pada suhu 927°C dan 482°C merupakan topik yang penting dalam pengembangan material modern, yang digunakan pada industri dirgantara, medis, dan teknik. Ti-6Al-4V, yang merupakan paduan titanium paling umum digunakan, terdiri dari 90% titanium, 6% aluminium, dan 4% vanadium. Paduan ini dikenal karena kombinasi kekuatan tinggi, ringan, dan ketahanan terhadap korosi yang sangat baik, menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi struktural dan fungsional.

Proses heat treatment pada suhu yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik dan mikrostruktur material. Pada suhu 927°C, paduan ini mengalami transformasi fase yang dapat meningkatkan kekuatan dan ketangguhan.

Sebaliknya, perlakuan panas pada suhu 482°C lebih berfokus pada peningkatan keuletan dan pengurangan ketegangan residual. Dengan menggunakan software ANSYS Granta Selector, analisis dapat dilakukan untuk memprediksi perubahan sifat material akibat perlakuan panas ini serta untuk mengevaluasi performa material dalam kondisi nyata.^[2] Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana proses heat treatment dapat dioptimalkan untuk meningkatkan karakteristik Ti-6Al-4V Grade 5. Ini tidak hanya akan memperluas aplikasi material dalam bidang teknik tetapi juga berkontribusi pada inovasi dalam desain produk yang lebih efisien.^[3]

METODE PENELITIAN

Sumber bahan yang diuji didapat dari JAHM Curve Data pada softwareI Ansys Grantar S [elector] ^([1]), penjelasan tentang sumber bahan disajikan dengan betntuk tabel. Pada tabel 1 A dapat dilihat bahwa titanium termasuk dalam kelompok logam dan alloy. Serta dapat dikategorikan kedalam kategori Titanium Alloy. Material yang dibahas memiliki nama Ti – 6 Al – 4V (grade 5), material ini termasuk yang umum digunakan untuk industri dirgantara, kontruksi dan medis. Standar dari material Ti – 6 Al – 4V (grade 5) yaitu Aerospace Material Spesification (AMS)dengan nomor 4911, 4928, 4935, 4965, dan 4967. Dan American Society for Testing and Materials (ASTM) dengan nomor B265, B348, B381, B861, F467, dan F468. Material Ti – 6 Al – 4V (grade 5) mengalami perlakuan panas dengan suhu 927°C (1700°F) dan 482°C (900°F), perlakuan panas ini dilakukan untuk mengetahui physical properties, mechanicalproperties,thermal cunductivity.

Analisis spesifikasi material Ti-6Al-4V Grade 5 dengan proses heat treatment pada suhu 927°C dan 482°C menggunakan software ANSYS Granta Selector dimulai dengan pengumpulan data mengenai komposisi kimia dan sifat mekanik dasar material. Selanjutnya, perencanaan perlakuan panas dilakukan untuk menentukan tujuan, suhu, dan durasi yang sesuai, di mana suhu 927°C biasanya digunakan untuk annealing atau solution treating, sedangkan 482°C untuk aging. Setelah itu, data spesifikasi dimasukkan ke dalam ANSYS Granta Selector untuk mensimulasikan proses heat treatment, termasuk analisis distribusi suhu dan perubahan struktur mikro. Hasil analisis ini digunakan untuk mengoptimalkan proses heat treatment guna meningkatkan kinerja Ti-6Al-4V Grade 5, memastikan bahwa material yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang tinggi untuk aplikasi industri yang kritis.

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa Unsur utama dalam material ini adalah titanium (Ti) 87.6-91%. Selain titanium, terdapat juga unsur-unsur lain seperti aluminium (Al) sebesar 5.5-6.75%, karbon (C) 0.1%, besi(Fe) 0.3%, hidrogen (H) 0.0125% nitrogen (N) 0.05%, oksigen (O) 0.2%, sulfur (S) 0.005%, dan vanadium (V) 3.5 4.5%.

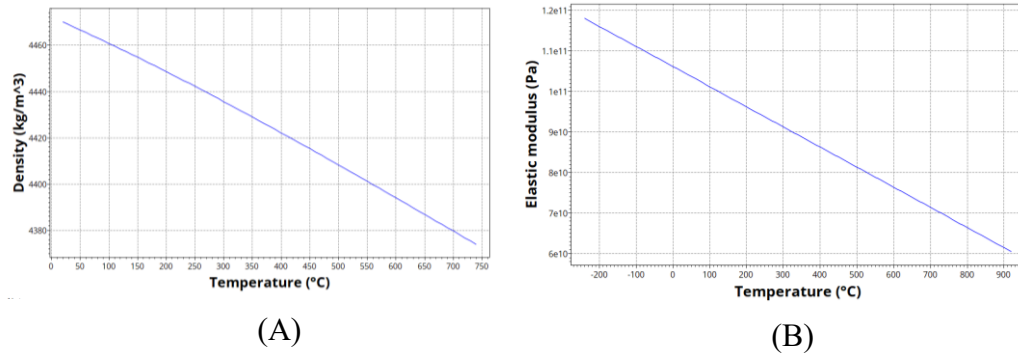
Tabel.1 karalteristik Titanium Alloys

MATERIAL INFORMATION	
Material family	Metals Alloys
Material category	Titanium Alloys
Material	Ti – 6 Al – 4 V (Grade 5)
AMS	4911/4928/4935/4965/4967
ASTM	B265/B348/B381/B861/F467/F468
UNS number	R56400
Synonyms	9046 / 9047
State	Solid
Heat treatment	Heat-treated at 927°C (1700°F) & 482°C (900°F)

Composition - elements	
Base element	Ti (titanium)
Al (aluminium)	5.5 – 6.75%
C (carbon)	0.1%
Fe (iron)	0.3%
H (hydrogen)	0.0125%
N (nitrogen)	0.05%
O (oxygen)	0.2%
S (sulfur)	0.005%
Ti (titanium)	87.6 - 91%
V (vanadium)	3.5 – 4.5 %

Gambar. 1 karakteristik Titanium**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut adalah hasil spesifikasi material Ti-6 Al 4V grade 5 dengan proses heat treatment pada suhu 927°C DAN 482°C yang dikaji secara literatur dengan menggunakan *software Ansys Granta Selector*. Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui jika semakin tinggi suhu maka semakin rendah densitas pada material. Grafik di atas menggunakan satuan kg/m^3 dengan satuan SI untuk massa jenis serta menggunakan satuan °C untuk satuan suhu. Nilai awal dari suhu merupakan 23°C serta densitas berada sekitar 4470 dan berakhir di suhu sekitar 740°C serta densitas berada sekitar 4370. Grafik ini menunjukkan sifat termal yaitu densitas berkurang seiring peningkatan suhu. Jika suhu terus di naikan dapat mengubah fasa pada material Berdasarkan grafik pada gambar 1 B menunjukkan hubungan antara modulus elastisitas suatu material dengan temperatur 927°C dan modulus elastisitas material tersebut berada disekitar 6×10^{10} . Maka dapat dinyatakan bahwa sifat mekanik dari material sangat di pengaruhi oleh suhu. Yaitu semakin tinggi suhu maka semakin rendah nilai modulus elastisnya, begitupula sebaliknya jika nilai modulus elastisitas semakin tinggi maka semakin rendah pula suhunya.



Gambar. 1 A.grafik sifat fisik (densitas,tempratur) B. Grafik Modulus Elastis-Temperatur

KESIMPULAN

Setelah melakukan pencarian data material dan dilakukan pengolahan langsung dengan menggunakan Ansys Granta Selector. didapatkan hasil analisis bahwa transformasi fasa yang signifikan terjadi pada suhu 927 °C, dan peningkatan sifat mekanik seperti kekerasan dan ketangguhan dapat dicapai pada suhu 482 °C. Pada Gambar 1 dan Gambar 2 dinyatakan nilai Density (Massa Jenis) serta Elastic Modulus (Modulus Elastisitas) bergantung dengan nilai suhu yang tinggi maupun rendah.

REFERENSI

- Granta Selector 2024 R1 - [JAHM Curve Data:\Metals and alloys\Titanium alloys\Ti-6Al-4V (Grade 5) Thermal]
- Hu, K. K., Wang, S. C., Gao, W., Yu, H. Y., & Sun, D. (2022). Microstructure evolution and performance of laser-remelted ti-6al-4v . *Materials Science Forum*, 1071, 46-55. <https://doi.org/10.4028/p-ipjl43>
- Gu, C., Wu, Y., Tian, Z., Zhao, J., Wang, Y., & Yuan, M. (2023). Effect of vacuum heat treatment on the microstructure and tribological property of ti-6al-4v. *Advanced Engineering Materials*, 25(16). <https://doi.org/10.1002/adem.202300246>
- Ashby, M.F., 2013, *Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice*, Elsevier Inc., USA