

# ANALISA EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTER PADA PADUAN Al-Ti TERHADAP KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK

*by* Saiful Arif Ahmad Saifullah

---

**Submission date:** 27-Jun-2022 09:18PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1863707143

**File name:** Teknik\_1421800107\_Saiful\_Arif.pdf (467.91K)

**Word count:** 3584

**Character count:** 21029



5

Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 5 No. 2 (2022)

## ANALISA EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTER PADA PADUAN Al-Ti TERHADAP KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK

2

Saiful Arif, Ahmad Saifullah, Mastuki

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

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

email: [saifularif01234@gmail.com](mailto:saifularif01234@gmail.com)

5

### ABSTRAK

Metalurgi serbuk adalah metode yang dikembangkan dari proses manufaktur yang dapat mencapai bentuk komponen akhir melalui pencampuran antar serbuk secara bersamaan, salah satu contoh aluminium dengan penguat titanium. Yang memiliki manfaat bagi dunia industri penerbangan dan militer terkhususnya pesawat terbang. Penelitian ini menggunakan variasi kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dengan waktu tahan 10 menit dan variasi suhu Sintering 450°C dan 500°C dalam waktu tahan 90 menit. Identifikasi material menggunakan pengujian densitas, pengujian kekerasan rockwell B. Dengan paduan Al-Ti (92%, 8%) dan berat 3 gram. Dari hasil penelitian Al-Ti 8% didapatkan semakin besar kompaksi semakin besar juga nilai densitas dan kekerasan. Nilai densitas tertinggi pada kompaksi 6000 Psi dengan nilai 2,981 gr/cm<sup>3</sup>. Dan nilai kekerasan terendah pada kompaksi 5000 Psi dengan nilai 43,44 gr/cm<sup>3</sup>. Pada Al-Ti 8% suhu Sintering 450°C memiliki nilai densitas dan kekerasan lebih tinggi dari pada suhu sintering 500°C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nilai densitas dan kekerasan Ada pada suhu Sintering 450°C pada nilai densitas 2,981 gr/cm<sup>3</sup> dan nilai Kekerasan 44,85 gr/cm<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** Al-Ti, Densitas, Kekerasan, Kompaksi, Metalurgi serbuk, Sintering

### ABSTRACT

18

Powder metallurgy is a continuously evolving method of manufacturing processes that can achieve the final component shape by mixing the powders together, for example aluminum with a titanium booster. Which has benefits for the aviation industry and the military, especially airplanes. This research uses a compaction variation of 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi with a holding time of 10 minutes and a Sintering temperature variation of 450°C and 500°C with a holding time of 90 minutes. Material identification using density test, rockwell B hardness test. Al-Ti alloy (92%, 8%) and weight 3 grams. From the results of the Al-Ti 8% study, it was found that the greater and the greater the value of density and hardness. The highest density value is at 6000 Psi compaction with a value of 2,981 gr/cm<sup>3</sup>. And the lowest hardness value is at 5000 Psi compaction with a value of 43.44 gr/cm<sup>3</sup>. At 8% Al-Ti, the sintering temperature of 450°C has higher density and hardness values than the sintering temperature

22  
31  
of 500 °C. Based on the research that has been done, the density and hardness values exist at a sintering temperature of 450 °C at a density value of 2,981 gr/cm<sup>3</sup> and a Hardness value of 44.85 gr/cm<sup>3</sup>.

**Keywords:** Al-Ti, Density, Hardness, Compaction, Powder Metallurgy, Sintering

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi setiap tahun mengalami perubahan yang begitu pesat, hal itu didasari atas penyusaian kebutuhan masyarakat modern. Maka dari itu, dibutuhkan material yang memiliki sifat unggul. Salah satunya ialah, kebutuhan atas paduan yang memiliki sifat tahan korosi, Indonesia merupakan daerah tropis dengan curah hujan, kelembapan, serta intensitas cahaya matahari yang tinggi. Maka haruslah kita membuat suatu paduan yang mempunyai ketahanan terhadap korosi yang baik dan kemampuan kemampuan aplikasi pada suhu tinggi.

1  
Aluminium (Al) merupakan unsur yang paling melimpah di bumi dan bahan yang paling banyak digunakan setelah baja. Logam ini ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted dan dikembangkan secara industri pada tahun 1886 oleh Paul Heroult di Perancis dan C.M. Aula di Amerika. Secara terpisah mereka telah berhasil memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisis (Rif'At, 2017).

1  
Titanium adalah kristal putih dan merupakan salah satu bahan logam paling melimpah keempat di dunia setelah aluminium, besi dan magnesium. Titanium memiliki densitas rendah, tahan karat dan biokompatibilitas tinggi dengan tubuh manusia (Supriyanto et al., 2007). Titanium merupakan logam yang sangat penting bagi industri penerbangan dan militer khususnya pesawat terbang, karena bobotnya yang ringan, kekuatan tinggi, ketahanan korosi, tahan panas, titik leleh 1.668°C, dan titanium merupakan logam transisi (Awaluddin, 2019).

28  
Metalurgi serbuk adalah kegiatan yang melibatkan pembuatan komoditas, baik jadi maupun setengah jadi, dari bubuk dengan cara pengepresan. Keuntungan dari penerapan metalurgi serbuk adalah dapat mengontrol kualitas dan kuantitas bahan, presisi tinggi, suhu pemrosesan rendah, dan kecepatan produk yang cepat. Metalurgi serbuk menggabungkan dua atau lebih material komposit dengan sifat yang berbeda. Komposit adalah sejumlah sistem multifase dengan sifat ikatan, yaitu ikatan matriks atau pengikat dan penguat. Kombinasi ini menghasilkan komposit dengan sifat dan sifat yang berbeda dari elemen primer. Oleh karena itu, material komposit dapat dirancang sesuai kebutuhan. Dalam penelitian ini, pengaruh waktu diprioritaskan ketika menggabungkan elemen-elemen ini. Ini dirancang untuk meningkatkan dan memperkuat struktur material. Dengan demikian untuk mendapatkan hasil paduan yang lebih optimal dilakukan uji kekerasan dengan variasi waktu sintering material (Wibawa, 2020).

Ada banyak metode sintesis titanium dan aluminium, seperti metalurgi serbuk, pengecoran, dll. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metalurgi serbuk yang sangat banyak digunakan dalam teknologi manufaktur di bidang industri dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan proses pengecoran logam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguasai metode fabrikasi dengan mensintesis unsur Ti 8% pada benda uji dan menentukan komposit yang dianalisis pada aluminium murni 84%. Waktu tekan tahan adalah 5 menit pada tekanan tekan 5000.550.6000.650.7000 Psi. Suhu sintering

adalah 450 °C dan 500 °C dan waktu sintering 90 menit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui porositas, struktur mikro dan tingkat kekerasan campuran Al-Ti 8%.

Dari alasan diatas maka dari peneliti mengambil judul ANALISA EKSPERIMEN PENGARUH TEKATAN DAN SUHU SINTER PADA PADUAN Al-Ti TERHADAP KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK dengan harapan dapat menghasilkan paduan yang memiliki sifat kekerasan yang baik.

### PROSEDUR EKSPERIMEN

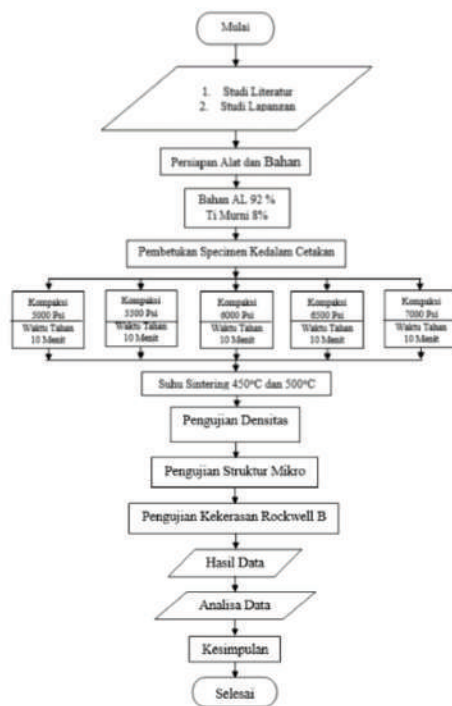


Diagram alir merupakan gambaran pada penelitian yang dilakukan secara berurutan dengan langkah langkah – langkah yang dilakukan pada pelaksanaan suatu penelitian antara lain sebagai berikut :

Mulai

Mulailah melakukan penelitian. Penelitian literatur dan penelitian lapangan Penelitian pustaka dalam penelitian menjadi acuan dan metode pengumpulan data dengan mengambil data di perpustakaan, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian. Studi lapangan dalam penelitian digunakan untuk mengamati secara langsung lokasi kegiatan dengan menggunakan teknik pengumpulan data.

26

Persiapan Alat dan Bahan

Mempersiapkan material, alat dan bahan yang akan digunakan pada selama penelitian.

Variabel Penelitian Penimbangan pada pencampuran unsur Al-Ti 8%.

Pembentukan specimen kedalam cetakan dan sinter dengan waktu tahan 10 menit dan waktu suhu sinter 90 menit. Pembentukan specimen kedalam cetakan digunakan untuk memperoleh data specimen pada tekanan 5000,5500, 6000, 6500,7000 Psi dengan suhu sinter 450°C dan 500°C.

Pengujian dan pengambilan data

Pada pengujian dan pengambilan data dalam memperoleh data yang dilakukan meliputi :

*Densitas*

Pengujian densitas dirancang untuk menentukan nilai densitas suatu sampel yang dinyatakan dalam densitas. Tujuan dari pengujian densitas adalah untuk mengetahui densitas atau densitas dari perlakuan temperatur sintering dan berapa lama waktu sintering tersebut. Dengan melihat densitas sampel ditinjau dari volume (berat) sampel. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur

massa dan dimensi sampel dan kemudian menghitung nilai densitasnya.

Langkah-langkah proses pengujian densitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Siapkan alat dan benda uji untuk digunakan selama pengujian kepadatan.

Timbangan digital dikalibrasi sehingga angka yang didapat akurat.

Menimbang dan mencatat massa spesimen.

Mengukur jari-jari spesimen menggunakan jangka sorong.

Mengukur tinggi spesimen menggunakan jangka sorong.

10

#### Struktur Mikro

Tujuan pengujian struktur mikro adalah untuk mengamati struktur, dan preparasi sampel sama dengan pengujian kekerasan, yaitu permukaan atas dan bawah harus rata dan mengkilat. Langkah-langkah untuk mengamati uji struktur mikro adalah sebagai berikut:

#### Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan untuk menghaluskan permukaan benda uji dengan tujuan menghilangkan kerak dari permukaan benda uji hingga diperoleh permukaan yang halus. Amplas dari jumlah amplas terkecil (kasar) hingga yang paling halus.

#### Pemolesan

Tujuan pemolesan adalah untuk menghasilkan benda uji yang rata, mengkilat, bebas dari goresan pada benda uji yang akan diuji. Proses pemolesan ini dilakukan dengan kain autosol dan kain beludru.

#### Pengetsaan

Etching dirancang untuk mengamati struktur mikro dari proses etsa, proses korosi terkontrol yang dirancang untuk mengikis batas butir spesimen sehingga struktur mikro dapat terlihat lebih jelas nantinya.

#### Pemotretan

Foto diambil untuk mendapatkan gambar struktur mikro sampel yang bersangkutan.

24

#### Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kekerasan untuk setiap variasi pengujian. Uji kekerasan ini dilakukan setelah melewati uji densitas dan mikrostruktur. Dalam pengujian ini digunakan kekerasan numerik Rockwell B, beban uji 100 kgf, dan pengujian dilakukan dengan menggunakan standar uji ASTM E18-15 HRB dan indentor bola baja berdiameter 1/16 inci untuk menentukan sifat mekanik dari benda uji perlakuan panas.

Langkah-langkah dalam proses pengujian kekerasan Rockwell B pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan untuk uji kekerasan. Permukaan benda uji diratakan dan dihaluskan sehingga bidang-bidang permukaannya sejajar.
2. Siapkan dan periksa Hardness Tester (HRB) Rockwell B. Nyalakan tester Rockwell B dan letakkan benda uji di bangku tes.
3. Tempatkan benda uji pada dudukan alat uji. Tempatkan indentor pada benda uji dengan memberikan beban uji sebesar 100 kgf. Setelah selesai, lalu mulai.
4. Alat uji secara otomatis menampilkan nilai kekerasan. Catat nilai kekerasannya dan ulangi pada pengujian berikutnya.

#### Analisis Data

Hasil dari data yang diperoleh dalam pengujian tersebut kemudian dianalisis.

21

#### Kesimpulan Dan Saran

Hasil analisis dan pembahasan data yang diperoleh dari hasil pengujian, dapat mengarah pada kesimpulan penelitian atau

dapat dituliskan pada penelitian selanjutnya menyelesaikan.

#### *Penimbangan*

Matriks aluminium (Al) dan tulangan titanium (Ti) digunakan untuk menimbang dalam campuran bahan ini. Kedua bahan tersebut dicampur dengan komposisi Al = 92% Ti = 8%.

#### *Pencetakan Sampel*

Pencetakan sampel uji dilakukan dengan pengepresan dingin menggunakan pengepres hidrolik.

#### *Pencampuran (Mixing)*

Gunakan timbangan untuk menimbang masing-masing massa serbuk aluminium (Al) dan titanium (Ti), yaitu, penguat titanium (Ti) berjumlah 8% dari berat sampel, dan campur dengan kaca dengan cara pengadukan kering hingga tercampur.

#### *Variabel*

Penelitian menggunakan 2 varian yaitu menggunakan pompa hidrolik 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi untuk pemadatan dengan waktu tahan 10 menit dan suhu sintering 450 °C dan 500 °C untuk waktu tahan 90 menit.

#### *Sintering*

Benda yang akan diuji ditekan ke dalam bentuk yang sesuai untuk cetakan, yaitu lembaran, dan kemudian mengalami proses sintering. Sintering adalah proses pemanasan suatu bahan atau sampel dengan cara memanaskan bahan atau sampel tersebut sampai tidak melebihi titik lelehnya. Membawa butir bersama-sama (difusi) dan meningkatkan kepadatan sampel. Proses sintering dilakukan dengan menggunakan oven (tungku) dan diatur pada suhu

pemanasan yang telah ditentukan yaitu 450 °C dan 500 °C selama 90 menit, kemudian sampel dipadatkan agar sesuai dengan bentuk cetakan, yaitu berupa cetakan sheet, kemudian dilakukan proses sintering. Sintering adalah proses pemanasan suatu bahan atau sampel sampai pada titik lelehnya sehingga menyebabkan partikel-partikel saling berikatan (difusi) dan meningkatkan nilai densitasnya. Dalam proses sintering ini, oven (tungku) digunakan, dan suhu pemanasan yang telah ditentukan ditetapkan pada suhu 450 °C dan 500 °C selama 90 menit.

#### *Pengujian*

##### *Pengujian Densitas*

Pengujian massa jenis dirancang untuk menentukan massa jenis benda uji ditinjau dari jenis massanya. Tujuan dari pengujian densitas adalah untuk mengetahui densitas atau densitas dari perlakuan temperatur sintering dan waktu tahanan sintering, dan pengujian densitas dilakukan di laboratorium UNTAG Surabaya.

10

##### *Pengamatan Struktur mikro*

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk melihat struktur mikro, preparasi spesimen sama dengan pengujian kekerasan yaitu permukaan atas dan bawah harus rata dan halus, pengujian struktur mikro dilakukan di laboratorium POLINEMA.

27

##### *Pengujian Kekerasan*

Alat yang digunakan untuk pengujian kekerasan pada penelitian ini adalah Rockwell B untuk mengetahui gambaran kekerasannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### *Data Hasil Uji Densitas*

Hasil nilai densitas dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t} \dots \dots \dots (1)$$

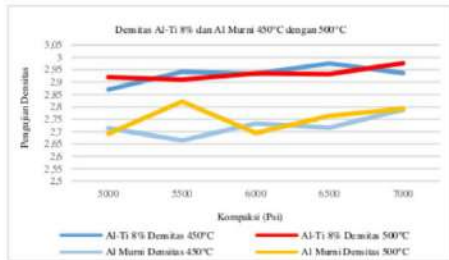
Contoh perhitungan:

$$(1) \rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t} = \frac{3}{3,14 \cdot 8,5^2 \cdot 4,5} = \frac{3}{1,02} = 2,94 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Sempel setelah melalui proses pematatan dan sinter dilakukan pengujian densitas pada variasi pada sempel dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Data hasil perhitungan densitas Al-Ti 8% dan Al murni dengan kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C

No	Kompaksi (Psi)	Al-Ti 8% (gr/cm <sup>3</sup> ) 450°C	Al-Ti 8% (gr/cm <sup>3</sup> ) 500°C	Al murni (gr/cm <sup>3</sup> ) 450°C	Al murni (gr/cm <sup>3</sup> ) 500°C
1	5000	2,870	2,920	2,714	2,692
2	5500	2,842	2,910	2,665	2,832
3	6000	2,934	2,936	2,733	2,695
4	6500	2,976	2,913	2,716	2,764
5	7000	2,937	2,977	2,789	2,791



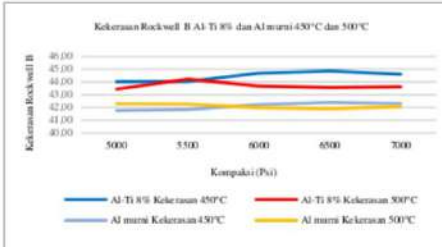
Gambar 1. Grafik hubungan kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C terhadap nilai densitas Al-Ti 8% dan Al murni.

**Data Hasil Uji Kekerasan Rockwell B**

Hasil pengujian nilai kekerasan rockwell B dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Data hasil perhitungan kekerasan rockwell B Al-Ti 8% dan Al murni dengan kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C.

No	Kompaksi (Psi)	Al-Ti 8% (gr/cm <sup>3</sup> ) 450°C	Al-Ti 8% (gr/cm <sup>3</sup> ) 500°C	Al murni (gr/cm <sup>3</sup> ) 450°C	Al murni (gr/cm <sup>3</sup> ) 500°C
1	5000	44,02	43,44	41,760	42,290
2	5500	44,02	44,21	41,852	42,270
3	6000	44,68	43,69	42,214	41,986
4	6500	44,85	43,58	42,387	41,905
5	7000	44,60	43,62	42,309	42,073



Gambar 2. Grafik hubungan kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C terhadap nilai kekerasan rockwell B Al-Ti 8% dan Al murni.

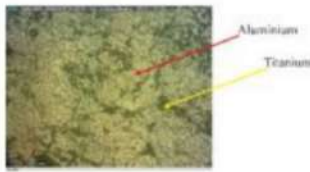


Gambar Hasil spesimen dari pengujian Kekerasan.

**Hasil Uji Struktur Mikro**

Tabel 3. Data hasil uji struktur mikro variasi Al-Ti 8% dengan Kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu Sinter 450°C.

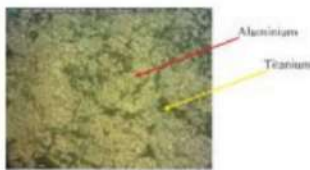
Kompaksi Psi	Campuran Al-Ti 8% Suhu Sinter 450°C				
	Spesimen				
	a	b	c	d	e
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					



**Keterangan :**  
 Garis merah : Aluminium  
 Garis kuning: Titanium

Tabel 4. Data hasil uji struktur mikro variasi Al-Ti 8% dengan Kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu Sinter 500°C.

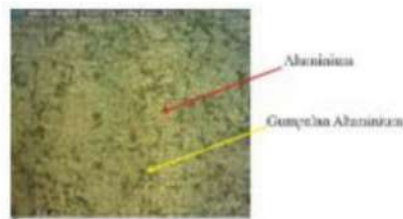
Kompaksi Psi	Campuran Al-Ti 8% Suhu Sinter 500°C				
	a	b	c	d	e
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					



**Keterangan :**  
 Garis merah : Aluminium  
 Garis kuning: Titanium

Tabel 5. Data hasil uji struktur mikro Al mikro dengan Kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu Sinter 450°C dan 500°C.

Kompaksi	Al murni Suhu Sinter 450°C dan 500°C			
	Spesimen suhu Sinter 450°C		Spesimen suhu Sinter 500°C	
	a	b	a	b
5000				
5500				
6000				
6500				
7000				



**Keterangan :**  
 Garis merah : Aluminium  
 Garis kuning: Gumpalan aluminium

**Pembahasan**

Pengaruh Kompaksi dan Temperatur Sintering terhadap Densitas dengan campuran Al-Ti 8% dan Al murni.

Pada suhu sintering 450°C dengan kompaksi 5000 psi spesimen memiliki nilai densitas ± 2,87 gr/cm<sup>3</sup>. Kemudian di kompaksi 5500 mengalami peningkatan nilai densitas dengan nilai 2,94 gr/cm<sup>3</sup> begitupun dikompaksi 6500 masi mengalami kenaikan dengan nilai 2,97 gr/cm<sup>3</sup> seiring dengan naiknya kompaksi maka semakin besar nilai densitas. Namun pada kompaksi 6000 dan 7000 Psi mengalami penurunan dinilai 2,93 gr/cm<sup>3</sup> dan 2,93 gr/cm<sup>3</sup> Hal ini dikarenakan kemungkinan pada saat pecampuran (mixing) serbuk Al-Ti tidak merata sehingga terjadi pengumpulan partikel penguat yang mengakibatkan nilai densitas menurun.

Pada suhu sintering 500°C nilai densitas mengalami peningkatan pada kompaksi 5000, 6000, 7000 Psi. Namun terjadi penurunan



pada kompaksi 5500 dan 6500 Psi ini terjadi kemungkinan pada saat proses sinter ada bubuk Al-Ti yang masih mengumpul tidak tercampur rata sehingga terjadi keretakan (cracking) pada ikatan permukaan campuran serbuk Al-Ti, mengakibatkan ikatan komposit Al-Ti melemah sehingga nilai densitas berkurang.

Bertambahnya suhu sinter kecenderungan sifat mekanik seperti Densitas biasanya semakin meningkat. Bisa dilihat pada gambar 4.1 menunjukkan suhu sintering 500°C kompaksi 7000 memiliki nilai paling besar dan nilai paling kecil berada di suhu 450°C kompaksi 5000 psi.

Pada gambar 4.1 menunjukkan Al murni suhu sintering 450°C mengalami penurunan pada kompaksi 5500 dan 6500 psi dan mengalami peningkatan pada kompaksi 6000<sup>39</sup> dan 7000 psi. Berbanding kebalik dengan suhu 500°C dapat dilihat pada gambar 4.1 nilai densitas tertinggi ada pada suhu 500°C kompaksi 5500 psi dengan nilai 2,82 gr/cm<sup>3</sup>.

Semakin besar kompaksi maka nilai densitas akan meningkat, akan tetapi untuk pada kasus suhu 500°C kompaksi 5500 psi memiliki nilai yang paling besar dibandingkan kompaksi 7000 Psi ini disebabkan distribusi tidak merata sehingga terjadi penggumpalan pada partikel penguat dalam satu tempat dimana densitas turun.

Pengaruh Kompaksi dan Temperatur Sintering terhadap Kekerasan Rockwell B (HRB) dengan campuran Al-Ti 8% dan Al murni.

Kekerasan hasil proses sintering suhu 450°C kompaksi 5000 Psi memiliki nilai kekerasan ± 44,020 HRB. Seperti pada gambar 4.2 dan mengalami peningkatan nilai kekerasan dari hasil kompaksi 5500, 6000, 6500 Psi, peningkatan nilai kekerasan terjadi karena nilai kompaksi yang tinggi. Setelah mengalami kompaksi dinilai 7000 Psi nilai kekerasan menurun dengan nilai 44,600 HRB. Ini terjadi karena difusi yang begitu cepat sehingga meninggalkan pori-pori yang membuat nilai kekerasan menurun.

Dari gambar 4.2 menjelaskan nilai kekerasan pada suhu 500°C dengan kompaksi 5000 Psi

memiliki nilai 43,44 HRB. Terjadi peningkatan nilai kekerasan pada kompaksi 5500 Psi, tetapi pada kompaksi 6000, 6500 Psi mengalami<sup>42</sup> penurunan nilai kekerasan dikarenakan terdapat udara didalam tungku pemanasan sehingga saat proses pemanasan terjadi oksidasi yang mengakibatkan menurunnya nilai kekerasan dan mengalami peningkatan kembali pada kompaksi 7000 Psi, peningkatan nilai kekerasan terjadi disebabkan karena ikatan antara partikel tercampur rata yang mengakibatkan nilai kekerasan meningkat.

Bertambahnya suhu sinter kecenderungan sifat mekanik seperti kekerasan biasanya semakin meningkat. Pada suhu 450°C memiliki nilai yang lebih besar dari pada suhu 500°C disebabkan oleh difusi yang begitu cepat sehingga meninggalkan pori-pori yang besar sehingga berdampak menurunkan nilai kekerasan.

Pada material Al murni suhu sintering 450°C menunjukkan semakin besar kompaksi semakin besar nilai kekerasan namun di kompaksi 7000 Psi mengalami penurunan nilai kekerasan disebabkan difusi sehingga meninggalkan pori-pori yang besar sehingga menurunkan nilai kekerasan. Pada suhu 500°C Al murni mengalami penurunan nilai kekerasan dari kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500 Psi dan mengalami peningkatan pada kompaksi 7000 Psi, terdapat ikatan antara partikel tidak tercampur rata mengakibatkan nilai kekerasan turun.

Faktor lainya disebabkan saat pendinginan *normalizing* kurangnya proses kontrol yang tidak mencukupi tanpa memperhatikan suhu ruangan mengakibatkan akan menghilangkan efek pengerasan.

Pengaruh Kompaksi dan Temperatur Sintering terhadap struktur mikro dengan campuran Al-Ti 8% dan Al murni.

Pada tabel Al-Ti (4.3 dan 4.4) Al murni (4.5) menunjukkan hasil pengamatan struktur mikro dengan pembesaran 363,5X. Dalam proses pembuatan paduan menggunakan metalurgi serbuk dengan variasi tekanan dan suhu sinte<sup>5</sup> diharapkan penambahan unsur Titanium terdistribusi secara merata pada matrik Al dan tidak terjadi penggumpalan,

karena apabila hal ini terjadi maka dapat mengurangi nilai densitas dan kekerasan. Distribusi campuran Al-Ti akan berpengaruh nilai densitas dan kekerasan. Dalam proses sintering, atom akan bergerak memperbanyak jumlah kontak antar partikel, Sehingga campuran material akan semakin solid.

Dari hasil pengamatan struktur mikro pada table 4.3, 4.4, 4.5 untuk masing-masing temperatur 450°C, dan 500°C menunjukkan antara serbuk Al dan serbuk Ti belum terdistribusi secara merata, sehingga mengurangi nilai densitas dan kekerasan dari setiap sampel komposit. Serbuk aluminium berwarna putih dan serbuk titanium yang berwarna gelap, hal ini terlihat jelas adanya penggumpalan yang menandakan serbuk aluminium dan serbuk titanium belum membentuk ikatan yang sempurna.

Pada material Al murni terdapat gumpalan warna hitam, itu terjadi karena ukuran mesh yang besar hingga terjadi porositas. Yang mengakibatkan penurunan nilai densitas dan kekerasan.

4

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian tentang pengaruh kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dan suhu sintering 450°C dan 500°C dan terhadap densitas, struktur mikro dan nilai kekerasan (HRB) dengan campuran aluminium dan penguat titanium 8%, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Suhu sintering dengan variasi 450°C dan 500°C berpengaruh terhadap densitas dan kekerasan. Nilai densitas tertinggi pada suhu 500°C kompaksi 7000 psi dengan nilai 2.977 gr/cm<sup>3</sup>. Dan nilai kekerasan terendah ada pada spesimen suhu 500°C dengan nilai 43,44 gr/cm<sup>3</sup>. Pada suhu 500°C densitas memiliki nilai paling tinggi tetapi berbanding kebalik dengan nilai kekerasan nilai terendah ada pada suhu 500°C. Bisa disimpulkan semakin besar nilai densitas semakin kecil nilai kekerasan.

Kompaksi dengan variasi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi. Berpengaruh terhadap densitas dan kekerasan. Nilai densitas

tertinggi pada suhu 500°C kompaksi 7000 Psi dengan nilai 2.977 gr/cm<sup>3</sup>. Dan nilai kekerasan terendah pada suhu 500°C kompaksi 5000 Psi dengan nilai 43,44 gr/cm<sup>3</sup>psi. Bisa disimpulkan semakin besar kompaksi semakin besar juga nilai Densitas dan kekerasan.

#### PENGHARGAAN

Terima kasi kepada rekan-rekan yang Sudah membantu menyelesaikan laporan TUGAS AKHIR ini.

#### REFERENSI

Awaluddin, A., 2019. Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Sintering Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Sintering Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Sintering Terhadap Porositas, Densitas Dan Mikrostruktur Metalurgi Serbuk Aluminium Diperkuat Titanium. Pp. 6-32.

Rif'at, M., 2017. Analisa Pengaruh Variasi Waktu Sintering Terhadap Kekerasan Dan Mikrostruktur Pada Intermetallic Bonding Aluminium(Al) Titanium (Ti) Hasil Metalurgi Serbuk. Pp. 6-30.

Aisyah, I., Rif'at, M. & Saifullah, A., 2019. Pengaruh Variasi Waktu Sintering Terhadap Karakter Intermetallic Bonding Al-Ti Hasil Metallurgi Serbuk. Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (Sentra), Volume 1, Pp. 76-81.

Wibawa, T. A., 2020. Pengaruh Variasi Tekanan Kompaksi Dan Waktu Sintering Terhadap Kekerasan Komposit Al-Sic-Mg Proses Metalurgi Serbuk. Pp. 1-4.

Febrianto, T. & Zawawi, M. A., 2021. Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan Dan Suhu Sintering Terhadap Densitas Paduan Al-Mg Dengan Metode Metalurgi Serbuk. Pp. 12-21.

Firdian, A., 2019. Pengaruh Komposisi Al-Fe Dengan Proses Metalurgi Serbuk Terhadap Karakteristik Bahan. Pp. 10-22.

Dodo, S. A. & Mahadi, S., 2020. Pengaruh Variasi Tekanan Dan Suhu Pada Pengadukan Serbuk Aluminium (Al), Magnesium (Mg), Dan Seng (Zn) Terhadap Sifat Mekanik Logam Dengan Metode Metalurgi Serbuk. Pp. 45-48.

Pramono, & Junus, S., 2011. Karakteristik Fisik Dan Struktur Mikro Komposit Logam Aluminium-Grafit Hasil Proses Metalurgi Serbuk. *Jurnal Rotor*, 4(1), Pp. 69-75.

S. & Nasrun A, M., 2020. Analisis Densitas, Kekerasan Dan Struktur Kristal Paduan Al-Ti Yang Dibuat Menggunakan Teknik Pemasukan Mekanik. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(02), P. 244–248.

# ANALISA EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTER PADA PADUAN Al-Ti TERHADAP KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK

## ORIGINALITY REPORT

<b>19%</b> SIMILARITY INDEX	<b>17%</b> INTERNET SOURCES	<b>3%</b> PUBLICATIONS	<b>5%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>eprints.umm.ac.id</b> Internet Source	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Myongji University Graduate School</b> Student Paper	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>123dok.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>docplayer.info</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>jurnal.usu.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>eprints.ums.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>jurnal.polines.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>

9	<a href="https://repository.uinjkt.ac.id">repository.uinjkt.ac.id</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="https://library.upnvj.ac.id">library.upnvj.ac.id</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="https://repo.poltekkes-medan.ac.id">repo.poltekkes-medan.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="https://ejournal.up45.ac.id">ejournal.up45.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="https://repo.bunghatta.ac.id">repo.bunghatta.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="https://jurnal.unma.ac.id">jurnal.unma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="https://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="https://eprints.unm.ac.id">eprints.unm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	Akmal Barry, Zuraida Zuraida. "Kaji eksperimen pengaruh hardening dan tempering terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada baja karbon sedang", <b>ARMATUR : Artikel Teknik Mesin &amp; Manufaktur</b> , 2022 Publication	<1 %
18	<a href="https://senfa.phys.unpad.ac.id">senfa.phys.unpad.ac.id</a> Internet Source	<1 %

- |    |  |      |
|----|--|------|
| 19 | <a href="http://www.scilit.net">www.scilit.net</a><br>Internet Source  | <1 % |
| 20 | <a href="http://kemahasiswaan.um.ac.id">kemahasiswaan.um.ac.id</a><br>Internet Source  | <1 % |
| 21 | <a href="http://repository.ubpkarawang.ac.id">repository.ubpkarawang.ac.id</a><br>Internet Source  | <1 % |
| 22 | <a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a><br>Internet Source  | <1 % |
| 23 | Agus Yulianto. "STUDI PEMBUATAN BESI COR MAMPU TEMPA UNTUK PRODUK SAMBUNGAN PIPA", Media Mesin: Majalah Teknik Mesin, 2017<br>Publication  | <1 % |
| 24 | Muhamad Ari. "Analisis Temperatur PWHT dan Holding Time pada Sambungan Las Material SA 387 Grade 11 Class 1 Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro", INOVTEK POLBENG, 2019<br>Publication | <1 % |
| 25 | Setyo Wahyu Eko Utomo. "ANALISIS PENGARUH TEKANAN VACUUM PADA PROSES PEMBUATAN KOMPOSIT CARBON FIBER MENGGUNAKAN METODE VACUUM INFUSION", Machine : Jurnal Teknik Mesin, 2020<br>Publication   | <1 % |

26	<a href="http://ddzahra.blogspot.com">ddzahra.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://je.politala.ac.id">je.politala.ac.id</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://jurnal.unej.ac.id">jurnal.unej.ac.id</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://www.yumpu.com">www.yumpu.com</a> Internet Source	<1 %
31	Seipenbusch, M.. "Influence of the gas atmosphere on restructuring and sintering kinetics of nickel and platinum aerosol nanoparticle agglomerates", Journal of Aerosol Science, 200312 Publication	<1 %
32	<a href="http://www.forda-mof.org">www.forda-mof.org</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://jurnal.umj.ac.id">jurnal.umj.ac.id</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off  
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off