

Analisa Pengaruh Komposisi Dan Temperatur Sintering Serbuk Besi Dan Serbuk Arang Dengan Metode Metalurgi Serbuk Terhadap Nilai Densitas Dan Kekerasan

Rizanul Dwi Rianto, Angger Galang Yudha Pratama, Mastuki
Program Studi Teknik Mesin dan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*Email : resarianto38@gmail.com, anggergalangg@gmail.com, mastuki.untag.sby@gmail.com

ABSTRAK

Proses metalurgi serbuk (powder metallurgy) adalah proses pembuatan produk dengan menggunakan bahan dasar serbuk yang kemudian di kompaksi dan di sintering. Untuk itu penelitian ini bertujuan agar mengetahui hasil dari pengujian terhadap nilai densitas dan nilai kekerasan pada gabungan serbuk besi (iron powder) lalu serbuk arang (carbon). Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk besi (iron powder) yang dicampur dengan serbuk arang (carbon). dengan takaran serbuk besi (iron powder) sebesar 99%, 98%, 97% - arang (carbon) sebesar 1%, 2%, 3% dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa ilustrasi. Sebagai perbandingannya menggunakan serbuk besi (iron powder) sebesar 100% dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa ilustrasi. lalu dikompaksi dengan tekanan 9000 Psi dengan waktu tahan 10 menit. Kemudian disintering pada temperatur 900°C, 1000°C dan 1100°C dengan waktu tahan 90 menit. Setelah proses sintering selesai, setiap sampel diproses untuk penuaan pada temperature 900°C dengan waktu tahan 120 menit. Kemudian dilakukan pengujian densitas dan kekerasan. Apabila komposisi seimbang yang diberikan semakin tinggi nilai densitasnya. Dari hasil pengujian densitas dan kekerasan Seperti pada komposisi 3% temperatur 900°C nilai rata-rata densitas tertinggi 3,654 gr/cm³. Sedangkan terhadap nilai kekerasan, apabila komposisi seimbang yang diberikan semakin besar pula nilai kekerasannya. Terlihat pada komposisi 1% dengan temperatur 1000°C mendapatkan nilai kekerasan tertinggi 844,1 HVN. Hal ini dapat dilihat bahwa komposisi dan suhu sinter sangat berpengaruh pada nilai densitas dan kekerasan.

Kata-kata kunci: metalurgi serbuk, paduan serbuk besi-karbon, komposisi, sintering, kekerasan.

ABSTRACT

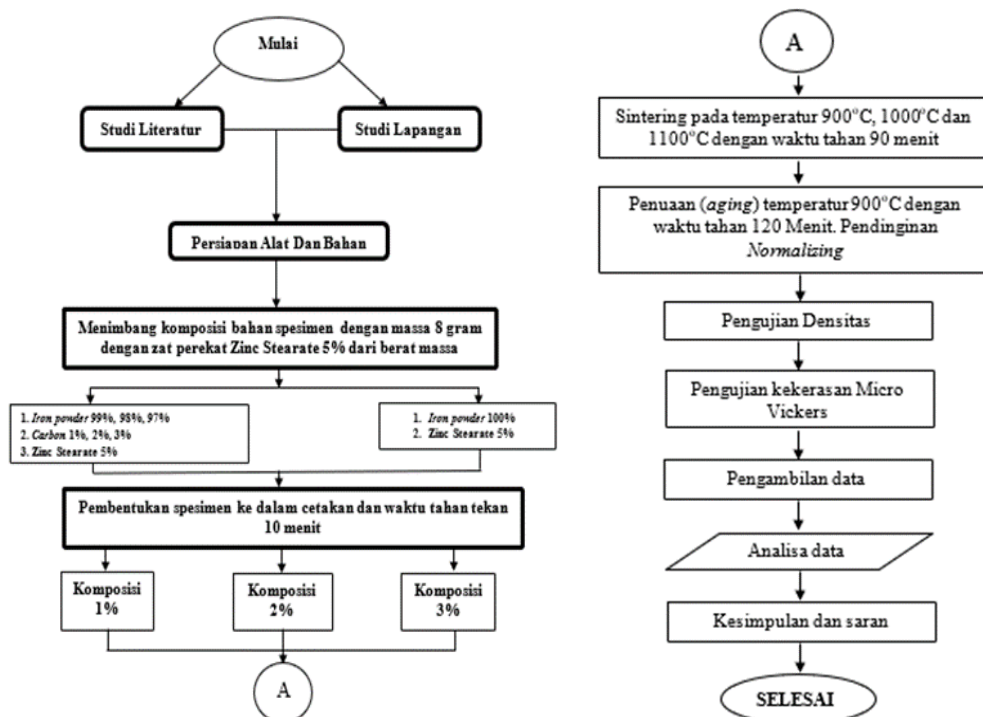
The powder metallurgy process is the process of making products using powder base materials which are then compressed and sintered. For this reason, this study aims to determine the results of testing the density value and hardness value of the combined iron powder and charcoal powder (carbon). The material used in this research is iron powder (iron powder) mixed with charcoal powder (carbon). with a dose of iron powder (iron powder) by 99%, 98%, 97% - charcoal (carbon) by 1%, 2%, 3% by including zinc stearate adhesive 5% of the mass weight of the illustration. As a comparison using iron powder (iron powder) by 100% by including zinc stearate adhesive 5% of the mass weight of the illustration. then compressed with a pressure of 9000 Psi with a holding time of 10 minutes. Then sintered at temperatures of 900°C, 1000°C and 1100°C with a holding time of 90 minutes. After the sintering process is complete, each sample is processed for aging at 900°C with a holding time of 120 minutes. Density and hardness tests were then conducted. If the balanced composition is given, the higher the density value. From the results of density and hardness testing as in the composition of 3% at 900 °C, the highest average density value is 3.654 gr/cm³. As for the hardness value, if the balanced composition is given, the greater the hardness value. It can be seen in the composition of 1% with a temperature of 1000°C getting the highest hardness value of 844.1 HVN. It can be seen that the composition and sinter temperature greatly affect the value of density and hardness..

Keywords: powder mettallurgy, iron powder-carbon alloys, composition, sintering, hardness.

Pendahuluan

Proses metalurgi serbuk (powder metallurgy) adalah proses pembuatan produk dengan menggunakan bahan dasar serbuk yang kemudian di kompaksi dan sintering. Dalam penelitian ini dibahas tentang variasi komposisi dan variasi temperatur sintering terhadap sifat mekanik material campuran serbuk besi (iron powder) lalu serbuk arang (carbon) pada metalurgi serbuk. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk besi (iron powder) yang dicampur dengan serbuk arang (carbon). dengan takaran serbuk besi (iron powder) sebesar 99%, 98%, 97% - arang (carbon) sebesar 1%, 2%, 3% dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa spesimen. Ini dibandingkan dengan menggunakan serbuk besi (iron powder) sebesar 100% dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa ilustrasi. lalu dikompaksi dengan tekanan 9000 Psi dengan waktu tahan 10 menit. Kemudian disintering pada temperatur 900°C, 1000°C dan 1100°C dengan waktu tahan 90 menit. Setelah sintering selesai, setiap sampel kemudian diproses untuk menua pada temperature 900°C dengan waktu tahan 120 menit. Kemudian dilakukan pengujian densitas dan kekerasan. Untuk itu penelitian ini bertujuan agar mengetahui hasil dari pengujian terhadap nilai densitas dan nilai kekerasan pada gabungan serbuk besi (iron powder) lalu serbuk arang (carbon).

Metode



Hasil dan Pembahasan

Hasil dari proses kompaksi dan sintering serbuk besi dengan campuran serbuk arang batok kelapa (*Iron powder* 99%, 98%, 97% - *Carbon* 1%, 2%, 3%) dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa ilustrasi. Selaku perbandingannya menggunakan serbuk besi (*iron powder*) sebesar 100% dengan menyertakan zat perekat zinc stearate 5% dari berat massa ilustrasi. Lalu dikompaksi 9000 Psi, dengan waktu tahan sepuluh menit pada suhu sintering yang dapat berubah menjadi 900°C, 1000°C, dan 1100°C, dengan waktu tahan sintering masing-masing selama 90 menit. Data penelitian ini meliputi temuan pengamatan nilai densitas dan kekerasan sebagai berikut:

Tabel 1. Kodevikasi spesimen Iron Powder-Carbon

Kompaksi 9000 Psi									
Temperatur (°C) Komposisi (%)	900 °C			1000 °C			1100 °C		
99% - 1%	<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon	
	A1			B1			C1		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
98% - 2%	<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon	
	A2			B2			C2		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
97% - 3%	<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon		<i>Iron powder</i>	Carbon	
	A3			B3			C3		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)

Tabel 2. Kodevikasi spesimen Iron Powder 100%

Kompaksi 9000 Psi									
Temperatur (°C) Komposisi (%)	900 °C			1000 °C			1100 °C		
<i>Iron powder</i> 100%	<i>Iron powder</i>			<i>Iron powder</i>			<i>Iron powder</i>		
	A4			A5			A6		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)

Keterangan kodevikasi:

Iron Powder = 99%, 98%, 97%

Carbon = 1%, 2%, 3%

Iron Powder = Serbuk Besi

(a) = Spesimen 1

(b) = Spesimen 2

(c) = Spesimen 3

(1) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 99% - Carbon 1%)

(2) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 98% - Carbon 2%)

(3) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 97% - Carbon 3%)

(4) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 100%)

(5) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 100%)

(6) = Kompaksi 9000 Psi (Iron powder 100%)

(A)= Temperatur 900°C

(B)= Temperatur 1000°C

(C)= Temperatur 1100°C

A1= Iron powder 99% - Carbon 1% Temperatur Sintering 900°C

A2= Iron powder 98% - Carbon 2% Temperatur Sintering 900°C

A3= Iron powder 97% - Carbon 3% Temperatur Sintering 900°C

B1= Iron powder 99% - Carbon 1% Temperatur Sintering 1000°C

B2= Iron powder 98% - Carbon 2% Temperatur Sintering 1000°C

B3= Iron powder 97% - Carbon 3% Temperatur Sintering 1000°C

C1= Iron powder 99% - Carbon 1% Temperatur Sintering 1100°C

C2= Iron powder 98% - Carbon 2% Temperatur Sintering 1100°C

C3= Iron powder 97% - Carbon 3% Temperatur Sintering 1100°C

A4a= Iron powder 100% Temperatur 900°C

A4b= Iron powder 100% Temperatur 900°C

A4c= Iron powder 100% Temperatur 900°C

A5a= Iron powder 100% Temperatur 1000°C

A5b= Iron powder 100% Temperatur 1000°C

A5c= Iron powder 100% Temperatur 1000°C

A6a= Iron powder 100% Temperatur 1100°C

A6b= Iron powder 100% Temperatur 1100°C

A6c= Iron powder 100% Temperatur 1100°C

Hasil Pengujian Densitas

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

Keterangan: ρ = massa jenis (g/m³)

m = massa benda (g)

r² = jari-jari (mm)

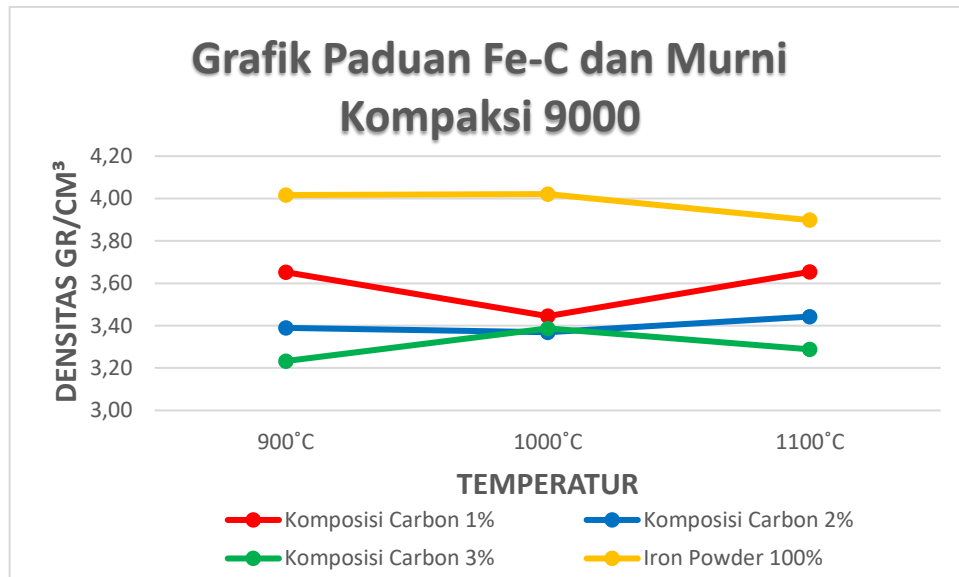
t = tinggi (mm)

Untuk mendapatkan nilai densitas dapat dikalkulasikan menggunakan (1)

Tabel 3. Perhitungan nilai rata-rata pengujian densitas

Komposisi	Kodevikasi		Suhu°C	m.r ² .t	Hasil	Hasil akhir	Rata-rata
1%	A1	a	900°C	2182,3	0,003653	3,653	3,652
		b		2100,66	0,003643	3,643	
		c		2179,16	0,003660	3,660	
2%	A2	a		2326,74	0,003396	3,396	3,389
		b		2370,7	0,003375	3,375	
		c		2355	0,003397	3,397	
3%	A3	a		2446,06	0,003213	3,213	3,233
		b		2358,14	0,003249	3,249	
		c		2433,5	0,003239	3,239	
1%	B1	a	1000°C	2270,22	0,003436	3,436	3,445
		b		2235,68	0,003511	3,511	
		c		2270,22	0,003388	3,388	
2%	B2	a		2376,98	0,003366	3,366	3,369
		b		2342,44	0,003399	3,399	
		c		2132,06	0,003342	3,342	
3%	B3	a		2433,5	0,003275	3,275	3,387
		b		2402,1	0,003319	3,319	
		c		2241,96	0,003567	3,567	
1%	C1	a	1100°C	2194,86	0,003644	3,644	3,654
		b		2157,18	0,00369	3,690	
		c		2198	0,003628	3,628	
2%	C2	a		2323,6	0,003443	3,443	3,443
		b		2285,92	0,003414	3,414	
		c		2304,76	0,003471	3,471	
3%	C3	a		2417,8	0,003296	3,296	3,289
		b		2436,64	0,003272	3,272	
		c		2424,08	0,003299	3,299	
MURNI	A4	a	900°C	1987,62	0,004025	4,025	4,017
		b		1975,06	0,004051	4,051	
		c		2012,74	0,003975	3,975	

	A5	a	1000°C	1993,9	0,004012	4,012	4,021
		b		1987,62	0,004024	4,024	
		c		1984,48	0,004026	4,026	
	A6	a	1100°C	2150,9	0,003681	3,681	3,898
		b		1993,9	0,003974	3,974	
		c		1962,5	0,004039	4,039	



Gambar 1. Grafik Perhitungan Kompaksi 9000 Terhadap Nilai Rata-Rata Pengujian Densitas Adapun selisih densitas tertinggi antara Iron powder - Carbon dengan Iron powder 100% yaitu 0,367 gr/cm³. Komposisi dan temperatur sintering sangat berpengaruh terhadap nilai densitas. Begitu juga dengan faktor ukuran butir yang berpengaruh pada nilai densitas. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.

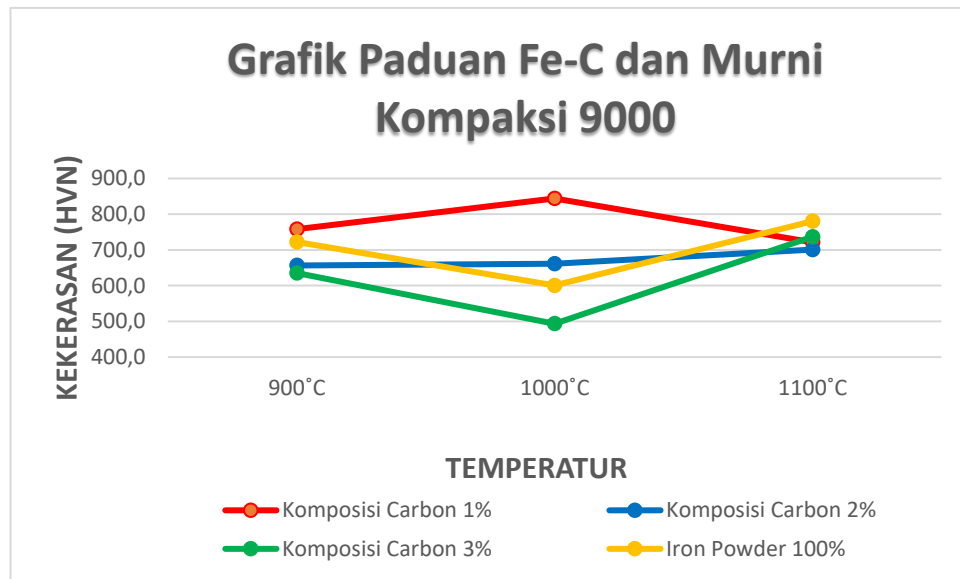
Hasil Pengujian Kekerasan

Dalam pengujian ini menggunakan hardness machine Mitutoyo HM-200, untuk indenter yang dipakai adalah mata intan micro hardness dengan load 100 gf dan waktu penekanan selama 8 detik. Hasil rata-rata nilai kekerasan micro vickers 1 titik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 4. Perhitungan nilai rata-rata pengujian kekerasan (Micro Vickers)

Kompaksi	Waktu Tahan (menit)	Suhu °C	Komposisi	Kodevikasi		Nilai Kekerasan (HVN)	Rata-rata
9000	90	900 °C	1%	A1	a	692,8	757,8
					b	836,4	
					c	744,2	
			2%	A2	a	614,3	656,5
					b	695	
					c	660,2	

			3%	A3	a	561,1	635,0
					b	664,5	
					c	679,3	
		1000°C	1%	B1	a	824,2	844,1
					b	828	
					c	880,2	
			2%	B2	a	787,5	660,9
					b	586,9	
					c	608,3	
			3%	B3	a	572	493,4
					b	586,6	
					c	321,7	
		1100°C	1%	C1	a	715,4	721,3
					b	816,5	
					c	631,9	
			2%	C2	a	669,7	701,0
					b	723,5	
					c	709,7	
			3%	C3	a	802,6	736,8
					b	747,5	
					c	660,2	
		900 °C	MURNI	A4	a	793,2	722,7
		b			679,3		
		c			695,7		
		1000°C		A5	a	582,3	600,7
					b	615,7	
					c	604,1	
		1100°C		A6	a	864	780,5
					b	817,7	
					c	659,8	



Gambar 2. Grafik Perhitungan Kompaksi 9000 Terhadap Nilai Rata-Rata Pengujian Kekerasan (Micro Vickers) Selisih kekerasan tertinggi antara Iron powder - Carbon dengan Iron powder 100% yaitu 63,6 HVN. Komposisi dan temperatur sintering sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Begitu juga dengan faktor ukuran butir yang berpengaruh pada nilai kekerasan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang berjudul “Analisa Pengaruh Komposisi Dan Temperatur Sintering Serbuk Besi Dan Serbuk Arang Dengan Metode Metalurgi Serbuk Terhadap Nilai Densitas Dan Kekerasan” maka dapat disimpulkan Komposisi dengan variasi 1%, 2%, 3% dan Temperatur sintering dengan variasi 900°C, 1000°C, 1100°C pada paduan Iron powder - Carbon memberikan pengaruh terhadap nilai densitas dan kekerasan. Apabila komposisi seimbang yang diberikan semakin tinggi nilai densitasnya. Seperti pada komposisi 3% temperatur 900°C nilai rata-rata densitas tertinggi 3,654 gr/cm³. Sedangkan terhadap nilai kekerasan, apabila komposisi seimbang yang diberikan semakin besar pula nilai kekerasannya. Terlihat pada komposisi 1% dengan temperatur 1000°C mendapatkan nilai kekerasan tertinggi 844,1 HVN.

Daftar Pustaka

- American Society of Metal. 2016. "Powder Metallurgy." Metals Handbook vol. 7: 25–51.
- ASTM E18-15. "Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials"
- Besi(Iron powder) Dengan Zat Arang(Karbon)." Sentara (eISSN (Online) 2527-6050): 152–59.
- Budi, Esmar et al. 2012. "Seminar Nasional Fisika 2012 ARANG TEMPURUNG KELAPA Seminar Nasional Fisika 2012." : 62–66.
- Firdaus, Rizal, Gery Setiadi, and Riri Sadiana. 2020. "Pengaruh Temperatur Karburasi Padat Terhadap Kekerasan Baja St 37 Dengan Media Arang Batok Kelapa." Jurnal Ilmiah Teknik Mesin 7(1): 23–31.
- Pradita, Windy A, Mifbakhuddin, and Ratih S Wardani. 2018. "PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN BERAT ADSORBEN AMPAS TAHU TERHADAP PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Iron powder) PADA AIR LINDI." : 7–15.
- Prasetyo, Totok Susilo. 2016. "Pengaruh Waktu Sintering Dengan Variasi 60, 90, Dan 120 Menit Dengan Suhu 250°C Pada Pembuatan Brake Pad Dengan Matrik Phenolic Resin."
- Rusianto, Toto. 2009. "Hot Pressing Metalurgi Serbuk Aluminium Dengan Variasi Suhu Pemanasan." Jurnal Teknologi 2(1): 89–95.
- Saifullah, Ali, Murjito, and Daryono. 2018. "Analisa Tekanan Kompaksi Dan Waktu Sintering Terhadap Sifat Mekanik Pada Campuran Metalurgi Serbuk
- Suwanda, T., 2006. OPTIMALISASI TEKANAN KOMPAKSI, TEMPERATUR DAN WAKTU SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN BERAT JENIS ALUMINIUM PADA PROSES PENCETAKAN DENGAN METALURGI SERBUK. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, 9(2), pp. 187198.
- Sya'Ban, Qosim. 2017. "PENYERAPAN ION ALUMINIUM (Al) DAN BESI (Iron powder) DALAM LARUTAN SODIUM SILIKAT MENGGUNAKAN KARBON AKTIF."
- Tamado, Daniel et al. 2013. "Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa." Seminar Nasional Fisika: 73–81.