

ANALISA KOMPAKSI DAN TEMPERATUR SINTERING PADA CAMPURAN BESI DAN SERBUK ARANG BATOK KELAPA METODE METALURGI SERBUK TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN

Al Fatham Ardiansyah Widiyanto¹⁾, Agus Mujiyanto²⁾, Mastuki³⁾
Program Studi Teknik Mesin dan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2,3}

*Email : alfathamardiansyah@gmail.com¹⁾, agusmujiyanto65535@gmail.com²⁾,
mastuki.untag.sby@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Dalam upaya perluasan teknologi melimpah yang harus dilakukan dengan menciptakan kreasi moderen dengan budget yang murah, mempunyai ketersediaan tinggi dan ekonomis. Salah satunya dengan cara memanfaatkan paduan serbuk besi (iron powder) dan serbuk zat arang batok kelapa (carbon) dengan menggunakan metode metalurgi serbuk (powder metallurgy). Metode metalurgi serbuk digunakan dalam pekerjaan ini adalah untuk menentukan hasil analisis paduan. Serbuk Besi (Iron Powder)-Arang Batok Kelapa (Carbon) terhadap densitas, dan kekerasan. Dengan tekanan kompaksi 7000Psi, 8000Psi, 9000Psi dengan holding time 10 menit. Pada suhu sintering 900°C, 1000°C, 1100°C. Dengan waktu sintering 90 menit. Seperti paduan iron powder – carbon 2% ini mempengaruhi hasil kekerasan dan densitas. Makin tinggi tekanan yang diberikan, maka makin tinggi hasil densitasnya. Tekanan 9000Psi pada 1100°C, maksimum adalah nilai kerapatan rata-rata 3,443 gr/cm³. Sedangkan untuk nilai kekerasan semakin tinggi kompresibilitas, semakin rendah kekerasannya. Kompaksi 8000Psi pada 1000°C, ia memiliki kekerasan rata-rata 591,5 HVN. Dan pengaruh fluktuasi suhu pada campuran Serbuk besi – karbon 2% mempengaruhi kekerasannya beserta kepadatan nya. Tinggi suhu, makin tinggi nilai densitasnya. Misalnya, kompres pada 9000psi pada 1100°C. Hal yang sama berlaku untuk nilai kekerasan. Suhu makin tinggi, maka makin tinggi pula kekerasannya. Dapat dilihat bahwa kekerasan rata-rata kemasan 7000Psi adalah 731,3 HVN. Terlihat bahwa pepadatan dan temperatur sintering berpengaruh nyata terhadap densitas dan kekerasan.

Kata-kata kunci: Metalurgi serbuk, Paduan Fe Iron Powder - Carbon , Kompaksi , Sintering , kekerasan.

ABSTRACT

In an effort to expand the abundant technology that must be done by creating modern creations with a low budget, have high availability and economical. One of them is by utilizing an alloy of iron powder and coconut shell charcoal powder (carbon) using the powder metallurgy method. The powder metallurgy method used in this work is to determine the results of alloy analysis. Iron Powder - Coconut Shell Charcoal (Carbon) on density, and hardness. With a compaction pressure of 7000Psi, 8000Psi, 9000Psi with a holding time of 10 minutes. At a sintering temperature of 900°C, 1000°C, 1100°C. With a sintering time of 90 minutes. As the iron powder - carbon 2% alloy affects the hardness and density results. The higher the pressure applied, the higher the density results. Pressure 9000Psi at 1100 °C, the maximum is the average density value of 3.443 gr / cm³. As for the hardness value, the higher the compressibility, the lower the hardness. Compressing 8000Psi at 1000°C, it has an average hardness of 591.5 HVN. And the effect of temperature fluctuations on the 2% iron powder - carbon mixture affects the hardness and density. The higher the temperature, the higher the density value. For example, compress at 9000psi at 1100°C. The same applies to the hardness value. The higher the temperature, the higher the hardness. It can be seen that the average hardness of the 7000Psi packing is 731.3 HVN. It can be seen that compaction and sintering temperature have a significant effect on density and hardness.

Keywords: Powder metallurgy, Fe Iron Powder - Carbon Alloys, Compaction, Sintering, hardness

Pendahuluan

Metalurgi serbuk yaitu teknik produksi dimana serbuk yang bisa digunakan sebagai bahan awal sebelum dibentuk. Prinsipnya adalah memampatkan bubuk logam sehingga jadi bentuk yang diinginkan dan memanaskannya di bawah suhu lelehnya (Saiful, 2012). Oleh karena itu, paduan molekul metal bergantung pada mekanisme perpindahan massa dengan difusi atom antara partikel dasar. Metalurgi serbuk mengontrol eksposisi dan penerapan paduan presisi yang tidak dapat diproduksi dengan metode lain. (Budi, 2012; Joel, 1986). Hal ini dikarenakan ukuran ditentukan oleh bentuk dan penyelesaian akhir (finish) (Gata, 2012). Proses sintering, di sisi lain, adalah proses di mana bubuk terkonsolidasi pada suhu tinggi, termasuk proses pengepresan atau pemadatan (Asyer Paulus, 2004). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk besi bertujuan untuk mengurangi limbah produksi, mengurangi biaya produksi selanjutnya, dan mendapatkan cara yang praktis dalam menghasilkan benda. Komponen yang bermutu dan pertimbangan karakteristik material, serta keuntungan yang dihasilkan dari bahan serbuk besi (iron powder) akan sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan industri. Sedangkan untuk bahan filler (pengisi) menggunakan zat arang (karbon), digunakannya zat arang (karbon) karena Karbon tunggal (C) meningkatkan kekerasan dan kekuatan dengan perlakuan panas (Gadang Priyotomo, 2007).

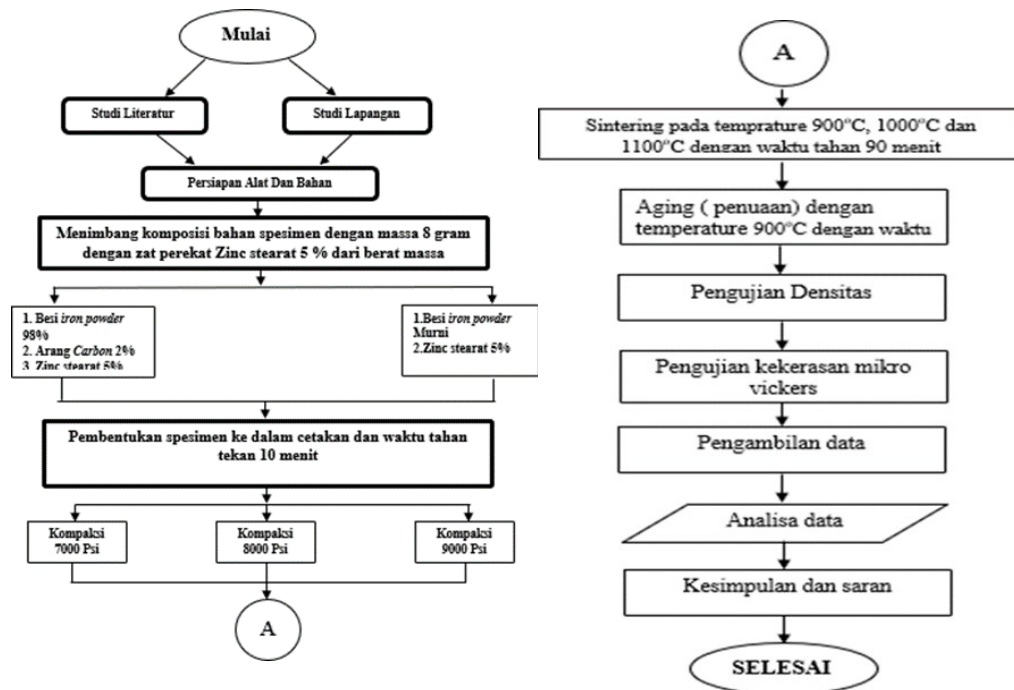
Fe digunakan dalam produksi baja, paduan besi dan karbon (C). Menambahkan elemen lain ke baja mengasihkan kegunaan lebih besar. Penambahan sejumlah kecil Cr menaikkan daya tahan dan mencegah korosi. Penambahan Ni meningkatkan ketahanan terhadap panas dan asam. Menambahkan mangan (Mn) meningkatkan kekuatan dan ketahanan gesekan. Penambahan molibdenum (Mo) meningkatkan kekuatan dan ketahanan panas. Tungsten ditambahkan untuk menahan kekerasan suhu tinggi.

Sumber Fe diperoleh terutama dari hematit dan magnetit. Kandungan besi di kerak bumi adalah $5,63 \times 10^4$ mg/kg, sedangkan kandungan besi di lautan diperkirakan 2×10^{-3} mg/L. Salah satu mineral yang biasa ditemukan dalam air dalam jumlah besar adalah zat besi. Jumlah Fe yang berlebihan menyebabkan berbagai gangguan lingkungan.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Besi (Fe)

Sifat Fisik dan kimia	Keterangan
Lambang	Fe
Nomor atom	26
Golongan, periode	Golongan 8, periode 4 metalik mengkilap keabu-abuan
Massa atom	55,854 (2) g/mol
Konfigurasi elektron fasa	[Ar] $3d^6 4s^2$
Fasa	Padat
Masa jenis	7,86 g/cm ³
Titik lebur	1538°C
Titik didih	2861°C
Kepadatan	7,8 g/cm ³ pada 20°C
Kapasitas kalor	(25°C) 2,5,10J/(mol.K)

Metode



Hasil dan Pembahasan

Ciptaan kompaksi dan sintering bubuk Fe Iron Powder dengan gabungan arang batok kelapa carbon (Fe 98%-Carbon 2%) membentuk spesimen. Penelitian ini menggunakan variasi tekanan (7000Psi, 8000Psi, 9000Psi) dengan waktu tahan 10 menit dan 3 variasi sintering (900 °C, 1000 °C, 1100 °C) dengan waktu tahan sintering 90 menit. Hasil penelitian ini meliputi hasil peninjauan densitas dan nilai kekerasan (HVN). Data survei diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Kodevikasi Spesimen Fe -Carbon 2%

Fe - carbon 2%			
Sintering	Kompaksi		
	7000psi (1)	8000psi (2)	9000psi (3)
900°C	A1 (a)	A2 (a)	A3 (a)
900°C	A1 (b)	A2 (b)	A3 (b)
900°C	A1 (c)	A2 (c)	A3 (c)
1000° C	B1 (a)	B2 (a)	B3 (a)
1000° C	B1 (b)	B2 (b)	B3 (b)
1000° C	B1 (c)	B2 (c)	B3 (c)
1100° C	C1 (a)	C2 (a)	C3 (a)

1100° C	C1 (b)	C2 (b)	C3 (b)
1100° C	C1 (c)	C2 (c)	C3 (c)

Keterangan Kodevikasi:

(a) = Spesimen 1

(b) = Spesimen 2

(c) = Spesimen 3

(1) = Kompaksi 7000psi (IRON POWDER – CARBON 2%)

(2) = Kompaksi 8000psi (IRON POWDER – CARBON 2%)

(3) = Kompaksi 9000psi (IRON POWDER – CARBON 2%)

(4) = Kompaksi 7000psi (IRON POWDER MURNI)

(5) = Kompaksi 8000psi (IRON POWDER MURNI)

(6) = Kompaksi 9000psi (IRON POWDER MURNI)

(A) = Temperatur 900° C

(B) = Temperatur 1000° C

(C) = Temperatur 1100° C

A1= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 900°C Kompaksi 7000 psi

A2= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 900°C Kompaksi 7000 psi

A3= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 900°C Kompaksi 7000 psi

B1= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1000°C Kompaksi 8000 psi

B2= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1000°C Kompaksi 8000 psi

B3= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1000°C Kompaksi 8000 psi

C1= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1100°C Kompaksi 9000 psi

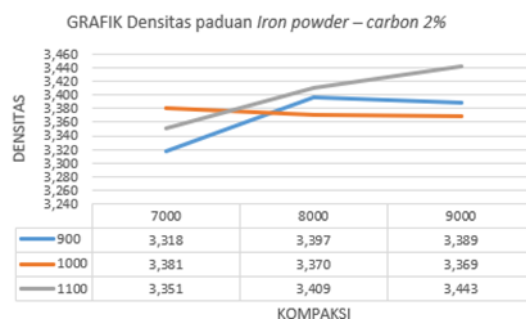
C2= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1100°C Kompaksi 9000 psi

C3= Iron powder - Carbon 2% Temperatur Sintering 1100°C Kompaksi 9000 psi

Uji Densitas

Tabel 3. Hasil rata-rata Densitas Fe - Carbon2%

Kompaksi	Temprature 900°C	Temprature 1000°C	Temprature 1100°C
7000	3,318	3,381	3,351
8000	3,397	3,370	3,409
9000	3,389	3,369	3,443



Gambar 1. Diagram Pengaruh Tekanan dan sintering terhadap Densitas

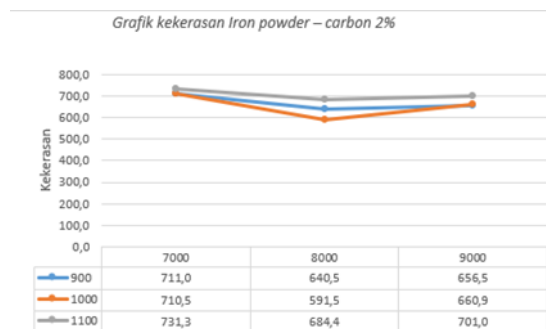
Seperti yang terlihat dari gambar, pada tekanan 7000 Psi dan suhu sintering 900 °C, nilai densitas meningkat dengan meningkatnya tekanan, pada tekanan 8000 Psi, pada suhu sintering 1000 °C, menurun nilai densitasnya , tetapi pada tekanan 9000 Psi, nilai densitasnya kembali meningkat. Dapat dilihat pada gambar tekanan temperature 900°C dengan kompaksi 7000 Psi nilai densitasnya menaik bersamaan naiknya temperature sinter nan diberikan tetapi pada temperature 1000°C serta kompaksi 8000Psi hasil densitas mengalami penurunan namun pada temperature 1100°C nilai densitasnya kembali menaik.

Efek suhu dan tekanan terhadap nilai densitas sampel paduan Fe-karbon terbesar diperoleh pada tekanan 9000Psi pada temperatur 1100°C, nilai densitas tertinggi adalah 3,443 gr/cm³ dan hasil ter endah pada kompaksi 7000 psi dengan temperature 900°C yaitu 3.318 gr/cm. Hubungan antara tekanan dan nilai densitas Fe-karbon diberikan ketika tekanan meningkat, nilai densitasnya lebih tinggi. Pengaruh temperatur sinter ke kerapatan, suhu yang makin tinggi diberikan, nilai kerapatan makin tinggi pula

Uji kekerasan

Tabel 4. Hasil Rata Rata Kekerasan Fe - Carbon2%

Kompaksi	Fe – carbon 2% 900°C	Fe – carbon 2% 1000°C	Fe – carbon 2% 1100°C
7000	711,0	640,5	656,5
8000	710,5	591,5	660,9
9000	731,3	684,4	701,0



Gambar 2. Diagram Pengaruh Tekanan dan sintering terhadap Kekerasan

Dapat di lihat pengaruh tekanan terhadap nilai kekerasan paduan Besi Fe- Carbon nilai kekerasan mengalami peningkatan seiring dengan naiknya temperature yang diberikan hal ini karena kenaikan suhu, kekerasan sampel meningkat, tetapi pada tekanan 8000 Psi pada temperature 900°C 1000°C 1100°C nilai kekerasan menurun pada tekanan 9000 Psi pada suhu 900°C 1000°C 1100°C meningkat. Pengaruh temperatur sintering terhadap nilai kekerasan paduan Besi Fe-Carbon pada tekanan kompaksi 8000Psi dengan temperature 1000°C mengalami penurunan seiring naiknya kekerasan tekanan kompaksi yang diberikan hal ini terjadi karena semakin ditingkatkan temperature sinter maka spesimen akan mengalami difusi Iron Powder terhadap carbon yang ditandai perubahan bentuk setelah proses disinter namun pada titik sinter temperature 1100°C dengan tekanan kompaksi 7000Psi hasil kekerasan pada spesimen menaik. Dampak press kompaksi dan temperature sintering ke nilai kekerasan (Vickers) pada diagram Besi Iron Powder- Arang Batok Kelapa Carbon Dengan Perbandingan Iron Powder Murni didapatkan Paduan Iron Powder-Carbon 2% efek dari tekanan sintering dan suhu nilai kekerasan tertinggi pada tekanan kompaksi 7000 Psi pada suhu 731,3 pada suhu 1100 °C dan hasil kekerasan terendah pada tekanan kompaksi 8000 Psi pada suhu 1000 °C. nilai kekerasan 591,5 sampel serbuk besi murni, suhu sintering dan tekanan terhadap kekerasan, nilai tertinggi didapatkan pada tekanan kompaksi 9000Psi dengan temperature sinter 1100°C dengan nilai kekerasan 780,5 HVN dan untuk nilai kekerasan terendah pada temperature sinter 1000°C dengan tekanan kompaksi 7000Psi didapat nilai kekerasan 572,6 HVN.

Kesimpulan

1. Tekanan kombinasi 7000 Psi, 8000 Psi, 9000 Psi Paduan Besi Iron Powder – Carbon 2%. Saat tekanan yang digunakan makin tinggi maka akan makin tinggi pula nilai densitas yang didapatkan pada 9000 Psi 3,443 g/cm³, semakin tinggi tekanan yang digunakan maka kekerasan yang didapat juga semakin tinggi pada tekanan 7000 Psi pada temperatur sinter 1100°C sebesar 731,3 HVN. Dibandingkan dengan iron powder Semakin tinggi tekanan yang diberikan maka nilai densitas relatif semakin tinggi diperoleh pada tekanan 9000 Psi 4,021 g/cm³, semakin tinggi tekanan yang, didapat pada 9000 Psi sebesar 780,8 HVN. Pada paduan iron powder – carbon 2% nilai densitas terendah pada tekanan 7000 Psi temperatur sinter 900°C, nilai kekerasan tertinggi pada tekanan 7000 Psi dengan temperatur sinter 1100°C.

2. Suhu sintering paduan besi (serbuk besi) (karbon) dengan variasi 900 °C, 1000 °C dan 1100 °C mempengaruhi densitas dan kekerasan. °C 731,3 g/cm³, semakin tinggi suhu sintering, semakin tinggi kekerasan pada 1100°C dan 731,3 HVN. Sedangkan untuk AI murni, semakin tinggi suhu sintering maka diperoleh nilai kekerasan yang semakin tinggi pada suhu 1100°C yaitu 780,5 HVN, semakin tinggi suhu sintering maka kekerasan semakin rendah, suhu terendah pada suhu 1000°C yaitu 572,6 HVN.

Daftar Pustaka

- Hermawan, G C P, and I L Pambudi. 2021. "Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan Dan% Mg Terhadap Densitas, Kekerasan Dan Struktur Mikro Paduan Al-Mg Dengan Metode Metalurgi Serbuk." 4(2). [http://repository.untagsby.ac.id/id/eprint/9790%0Ahttp://repository.untagsby.ac.id/9790/80/BAB II.pdf](http://repository.untagsby.ac.id/id/eprint/9790%0Ahttp://repository.untagsby.ac.id/9790/80/BAB%20II.pdf).
- Mufidah, I., 2015. Pengaruh Pemanasan Serbuk AL Pra- Kompaksi Terhadap Sifat Fisis Komposit AL/SiC hasil Metode Metalurgi Serbuk. TUGAS AKHIR - SF141501, pp. 1-69.
- Qusyair, Wachid, A, and Wijayanto, B. S.. 2014. "PENINGKATAN KEKERASAN PADA PERMUKAN BUSHING Wachid Achmad Qusyairi JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK." : 1-18.
- Raziv, A & Rifan, M. T. S., 2022. KAJI EKSPERIMEN PENGARUH CAMPURAN TI 6% DENGAN VARIASI KOMPAKSI DAN SUHU SINTER PADA PADUAN AL-TI TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK. Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin, 4(2)
- 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 Besi(Iron Powder) Dengan Zat Arang(Karbon)." Sentara (eISSN (Online) 2527-6050): 152-59.
- Sukma, Jonika Asmarani, and MT. Yusuf Umardani, ST. 2012. "Pengerasan Permukaan Baja Karbon St 40 Dengan Metode Nitridasi Dalam Larutan Kalium Nitrat." Rotasi 13(4): 10-35.
- Suwanda, T. 2006. "Optimalisasi Teknan Kompaksi, Temperatur Dan Waktu Sintering Terhadap Kekerasan Dan Berat Jenis Aluminium Pada Proses Pencetakan Dengan Metalurgi Serbuk." Jurnal Ilmiah Semesta Teknika 9(2): 187-198.
- Tamado, Daniel ET AL. 2013. "Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa." Seminar Nasional Fisika: 73-81.
- Zawawi, M. A. & Febrianto, T., 2021. STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN AL-Mg DENGAN METODE METURGI SERBUK. Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin, 4(2), pp. 1-10.