



ANALISA TEKANAN KOMPAKSI DAN TEMPERATUR SINTERING PADA CAMPURAN BESI FE (*IRON POWDER*) DAN SERBUK ARANG BATOK KELAPA LOKAL (*CARBON*) DENGAN METODE METALURGI SERBUK TERHADAP DENSITAS DAN NILAI KEKERASAN.

Al Fatham Ardiansyah Widiyanto, Agus Mujianto, Mastuki

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: agusmujianto65535@gmail.com , alfathamardiansyah@gmail.com

ABSTRAK

Di negara Indonesia banyak sekali industri-industri besar, contohnya di industri baja nasional bertambah membanyak cepat di negara Indonesia pada tahun 2017 kepadatan kenaikan kapasitas pembuatan baja kebangsaan hingga 4,65 juta ton 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). Seluruhnya, dari industri menengah ke atas sampai industri yang rata-rata lebih rendah. 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, dari jadinya eksperimen densitas dapat dinyatakan bahwa makin tinggi nilai pemadatan yang diberikan maka semkain tinggi pula hasil densitasnya. 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 kekerassan 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 kemasam 7000Psi adalah 731,3 HVN. Terlihat bahwa pemadatan dan temperatur sintering berpengaruh nyata terhadap densitaz dan kekerassan.

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

ABSTRACT

In the country of Indonesia there are many large industries, for example in the national steel industry, it has increased rapidly in the country of Indonesia in 2017 it was found that the national steel manufacturing capacity increased to 4.65 million tons. inexpensive, highly

available and economical. One of them is by utilizing an alloy of iron powder and coconut shell charcoal powder (carbon) using the powder metallurgy method. All of them, from medium to high companies to medium to low companies. In this work the powder metallurgy method is used whose purpose is to determine the results of alloy analysis. Iron Powder (Iron Powder)-Coconut Shell Charcoal (Carbon) for density and hardness. With a compacting pressure of 7000Psi, 8000Psi, 9000Psi with a holding time of 10minutes. At sintering temperatures of 900°C, 1000°C, 1100°C. With a sintering time of 90minutes, from the results of the density test it can be stated that the higher the compaction value given, the higher the density value. Such as iron powder – 2% carbon alloy affects the density and hardness values. The higher the compaction given, the higher the density value. As in compacting 9000Psi at 1100°C, the maximum is the average density value of 3.443 gr/cm³.

As for the hardness value, the higher the compression, the lower the hardness. At a compaction of 8000Psi at 1000°C, it has an average hardness of 591.5 HVN. And the influence of temperature fluctuations on the mixture of iron powder – 2% carbon affects the density and hardness. The higher the given temperature, the higher the density value. Such as compacting 9000Psi at 1100°C. Likewise for the hardness value, the higher the temperature given, the higher the hardness. It can be seen that the average hardness of 7000Psi packaging is 731.3 HVN. It can be seen that compaction and sintering temperature significantly affect 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 pematangan (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 (W)

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.

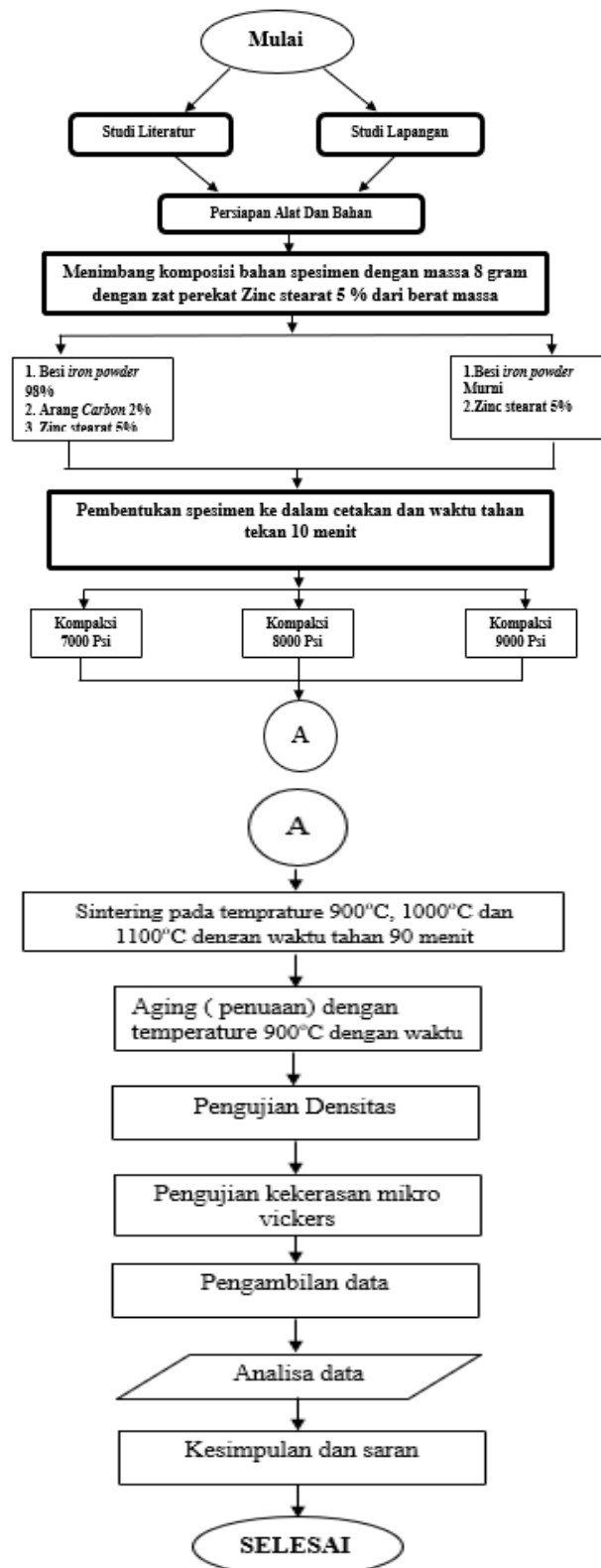
Sifat Fisik dan kimia	Keterangan
Lambang	Fe
Nomor atom	26
Golongan, periode	Golongan 8, periode 4 metalik mengkilap keabu-abuan
Massa atom	55,854 (2) g/mol
Konfigurasi elektron fasa	[Ar] $3d^6 4s^2$
Fasa	Padat
Masa jenis	7,86 g/cm ³
Titik lebur	1538°C
Titik didih	2861°C
Kepadatan	7,8 g/cm ³ pada 20°C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

Tabel 2. 1 Sifat Fisik dan Kimia Besi (Fe)(Pradita, Mifbakhuddin, and Wardani 2018)

Penelitian ini bermaksud untuk mengenal dampak modifikasi suhu sintering terhadap kekerasan dan densitas pada paduan serbuk besi (Fe) dan serbuk batok kelapa lokal Gresik. Variasi kompaksi yang digunakan yaitu sebesar 7000 Psi, 8000 Psi, 9000 Psi bersama waktu holding time 10 menit dari variasi temperature sintering ditemperatur 900°C, 1000°C, 1100°C dengan waktu tahan 90 menit.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir

Flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 merupakan gambaran umum investigasi yang mengikuti langkah-langkah dalam melakukan investigasi, antara lain:

1. Mulai

Memulai untuk melakukan sebuah penelitian

2. Studi Literature dan study lapangan

- Studi literature dalam penelitian untuk menjadi referensi pada sumber Metode pengumpulan data seperti pengumpulan data pustaka, mencatat, membaca, dan membuat bahan penelitian.
- Studi lapangan dalam penelitian dilakukan pada observasi langsung di tempat aktivitas dengan menggunakan teknik pengumpulan data.

3. Prepare bahan dan alat serta mempersiapkan material, bahan dan alat yang akan digunakan pada selama penelitian.

4. Timbang campuran elemen Fe- arang batok kelapa dan pencampuran unsure arang batok kelapa dengan Campuran 2 % dengan penguat zinc 5% dari berat massa spesimen.

5. Pembentukan spesimen ke dalam Forming dan sintering dengan holding time 10 menit dan sintering time 90 menit. Pembentukan sampel dalam cetakan digunakan untuk memperoleh data sampel pada tekanan 7000 psi, 8000 psi, dan 9000 psi, serta perubahan suhu sintering dari 900 °C menjadi 1000 °C dan 1100 °C.

6. Di lakukan proses Aging (Penuaan) dengan temprature 900°C dengan waktu tahan 120 menit dengan media pendingin Normalizing.

7. Tes dan Pengumpulan Data Dalam tes dan pengumpulan data, pengumpulan data yang dilakukan meliputi;

- Densitas

Pengujian densitas digunakan untuk mengetahui nilai densitas suatu material.

- Kekerasan

Pengujian kekerasan dengan menggunakan alat uji Mikro Vickers.

8. Analisa Data

Hasil yang di peroleh pada pengujian dan kemudian di analisa untuk memperoleh hasil dari pengujian bahan.

9. Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil bukti analisa dan pembahasan yang di peroleh dari hasil pengujian kemudian dapat di tarik kesimpulan pada penelitian, dan serta penulisan pada penelitian selanjutnya.

10. Selesai.

Perencanaan Penelitian

Dalam proyek penelitian ini, kita akan mempelajari proses pembuatan sampel besi. (*Iron Powder*) – arang batok kelapa (*Carbon*) (*Iron powder* 98% – *Carbon* 2%) dengan metalurgi serbuk dan penambahan zat perekat yaitu zinc stearat 5% dari berat massa spesimen, harus dilakukan dalam refrensi dan praktek lapangan. Kemudian siapkan alat dan bahannya. Bahan bisa dibuat termasuk serbuk besi (*iron powder*), serbuk arang batok kelapa (*Carbon*). Serbuk besi yang dibeli yaitu berukuran 100 mesh dan untuk arang batok kelapa di beli dalam bentuk arang tuah batok kelapa . Berdasarkan tahapan penelitian sebelumnya, campuran serbuk besi dan arang tempurung kelapa dapat mencapai berat 8 gram sebagai arang., dengan penambahan perekat zinc stearat 5% dari berat massa spesimen dan untuk mengetahui perbandingan pada sampel paduan Besi (*iron powder*)- Arang batok kelapa (*Carbon*), yang dipakai adalah serbuk besi (*iron Powder*) saja dengan penambahan perekat zinc stearat 5% dari berat massa spesimen sebagai sampel referensi. Saat pencampuran sudah siap,

masukkan ke dalam cetakan. Cetakan kemudian ditempatkan di mesin press hidrolik, di mana tekanan (kompresi) diterapkan pada setiap sampel dengan perubahan tekanan yang berbeda. Variasi tekanan pada sampel adalah 7000 Psi, 8000 Psi, 9000 Psi, semua sampel memiliki waktu penahanan kompresi yang sama yaitu 10 menit. Setelah semua sampel yang dicetak disiapkan dengan perubahan tekanan yang berbeda, sampel dikenai perlakuan panas, yaitu sintering.

Proses sintering adalah suatu proses dimana suatu bahan atau sampel dipanaskan sampai suhu 60° di atas titik leburnya sehingga butir-butirnya saling berikatan. Proses sintering dilakukan dalam tungku (furnace) yang diuji di laboratorium pengujian material di Unesa. Suhu sintering yang digunakan pada penelitian tersebut 900°C , 1000°C dan 1100°C . Dalam waktu sintering yang sama, 90 menit. Setelah mencapai suhu sintering dan waktu penahanan yang ditentukan, sampel dikeluarkan dari tungku dan didinginkan. Kemudian mendinginkan sampel pada penelitian ini menggunakan pendinginan normalisasi yaitu pendinginan pada suhu ruang laboratorium.

Setelah selesai proses sintering kemudian dilakukan proses penuaan (*aging*) pada semua sampel. Pada tahap penuaan, larutan padat jenuh, yang tidak stabil selama periode waktu tertentu, mengendap kembali membentuk endapan fase kedua. Atom-atom yang ada bergerak dan mulai membentuk susunan fasa yang lebih stabil setelah endapan transisi terbentuk. Pada kasus ini menggunakan penuaan buatan (*Artificial aging*) yaitu proses penuaan yang dilakukan pada temperatur diatas temperatur kamar sehingga menyebabkan endapan lebih cepat. Proses aging dilakukan menggunakan

(*furnace*) di LAB. PELAPISAN LOGAM UNESA pada temperatur 900°C dengan waktu tahan selama 120 menit dan menggunakan pendinginan normalizing.

Setelah proses sintering selesai, semua sampel diuji dengan alat uji pertama yaitu uji densitas. Uji densitas ini bertujuan untuk mengetahui densitas sampel berdasarkan proses pemadatan dan suhu sintering. Setelah menerima data uji densitas, sampel diperiksa dengan uji microvickers yang diuji di laboratorium POLITEKNIK NEGERI MALANG, menggunakan hardnes machine Mitutoyo HM-200, untuk indentor yang dipakai adalah mata intan micro hardnees dengan load 100 gf dan waktu penekanan selama 8 detik.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Pencampuran (mixing)

Serbuk besi murni (Iron Powder) & serbuk arang batok kelapa murni (Carbon) dan penambahan zinc stearat sebagai perekat yang masanya selesai ditimbang besi Fe Murni sebanyak 98% ditambah penguat arang batok kelapa sebanyak 2% serta zat perekat 4% dari massa sampel dicampurkan ke dalam gelas ukur dengan cara mengaduk dengan tangan menggunakan sendok pengaduk hingga tercampur rata.



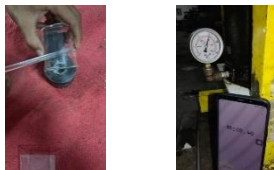
Gambar 1. Bahan dan Metode Mixing

Metode pencetakan yang digunakan dalam proses pencetakan ini adalah pengepresan dingin atau penyegelan dalam kondisi dingin menggunakan hidrolik. Sampel kemudian ditempatkan dalam cetakan selesai dipoles dengan autosol kemudian dibersihkan dengan kain velvet.

Metode kompaksi campuran Fe-Carbon 2% dengan menggunakan press hidrolik dan waktu penahanan 10 menit agar semua sampel membentuk sampel dan kekuatan maksimal. Ini juga memudahkan untuk mengeluarkan sampel dari cetakan. Modifikasi press kompaksi pada spesimen kombinasi besi Iron Powder-Carbon dengan prekat Zinc stearat (Fe 98%-Carbon 2% dan Zinc Stearat 4%) adalah sebagai berikut :

Paduan Iron Powder-Carbon (2%) bersama kombinasi kompaksi :

- 7000Psi jangkah waktu tangguh tekan sewaktu 10 menit
- 8000Psi jangkah waktu tangguh tekan sewaktu 10menit
- 9000Psi jangkah waktu tangguh tekan sewaktu 10 menit



Gambar 2. Metode Pencetakan Spesimen

Sintering

Sintering sesudah spesimen dipress menjadi bentuk yang diinginkan dalam bentuk tablet, sampel masuk ke proses sintering. Sintering berarti memanaskan bahan atau sampel dengan pemanasan 60-80% tidak melebihi batas suhu lelehnya, sehingga partikel-partikel menyatu dan peningkatan densitas dimulai pada tingkat sintetik ini, memakai tungku (furnace) yang suhunya diperiksa dan ditentukan, dan waktu penahanan sintering adalah 90 menit yang sama. Pada sampel ini adalah variasi suhu sintering sebagai berikut:

Paduan Iron Powder-Carbon (2%) dengan variasi temperature sintering :

- 900°C bersama jangka waktu tangguh sintering sewaktu 90 menit

- 1000°C bersama jangka waktu tangguh sintering sewaktu 90 menit
- 1100°C bersama jangkah waktu tangguh sintering sewaktu 90 menit



Gambar 3. Metode sintering spesimen

Aging (Penuaan)

Setelah spesimen dilakukan sintering sesuai dengan variasi temperature sintering yang telah dilakukan selanjutnya spesimen dilakukan proses penuaan dengan temperature 900°C dengan waktu tahan 120menit.



Gambar 4. Proses Penuaan Spesimen

Uji densitas

Pengukuran kepadatan dari material atau proporsi antar massa (m) pada volume (V).

$$\rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t}$$

Keterangan :

ρ = massa jenis (gr/cm³)

m = massa (gram)

r² = jari jari (mm)

t = tinggi (cm³)

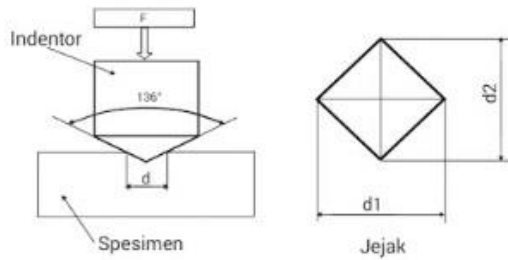


Gambar 5 Uji Densitas

Uji kekerasan

Pada pengecekan kekerasan yang diterapkan dengan memakai pengujian vickers Uji kekerasan vickers memakai indenter piramida intan, besar sudut antar permukaan piramida intan yang saling

berhadapan adalah 136 derajat. Ada dua rentang kekuatan yang berbeda, yaitu micro (10g – 1000g) dan macro (1kg – 100kg).



Pengujian Vickers (ASTM E284)



Gambar 6 . Pengujian Vickers

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 1.Kodevikasi Spesimen Fe -Carbon 2%

Kompaksi \ Sintering	Fe - carbon 2%		
	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)

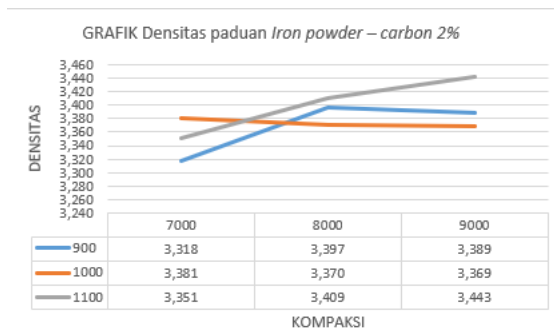
Keterangan Kodevikasi:

- (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

Hasil Uji Densitas

Tabel 2. Hasil rata-rata Densitas Fe - Carbon2%

Kompa ksi	Temprat ure 900°C	Temprat ure 1000°C	Temprat ure 1100°C
7000	3,318	3,381	3,351
8000	3,397	3,370	3,409
9000	3,389	3,369	3,443



Gambar 6. 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.

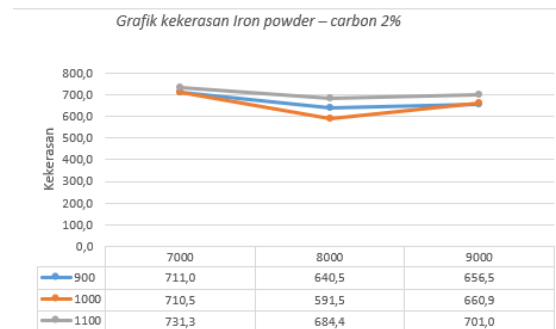
Efek suhu dan tekanan terhadap nilai densitas sampel paduan Fe-karbon terbesar diperoleh pada tekanan 9000Psi pada temperatur 1100°C, nilai densitas tertinggi adalah 3,443 gr/cm³ dan hasil terendah pada kompaksi 7000 psi dengan temperature 900°C yaitu 3.318 gr/cm. Hubungan antara tekanan

dan nilai densitas Fe-karbon diberikan ketika tekanan meningkat, nilai densitasnya lebih tinggi. Pengaruh temperatur sinte ke kerapatan, suhu yang makin tinggi diberikan, nilai kerapatan makin tinggi pula

Hasil Uji Kekerasan (HVN)

Tabel 2. Hasil Rata Rata Kekerasan Fe - Carbon2%

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



Gambar 7. 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 tekan 8000 Psi pada temperature 900°C 1000°C 1100°C nilai kekerasan menurun pada tekanan tekan 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 defusi 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 7000 Psi pada suhu 731,3 pada suhu 1100 °C dan hasil kekerasan terendah pada tekan 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 DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang berjudul “ANALISA TEKANAN KOMPAKSI DAN TEMPERATUR SINTERING PADA CAMPURAN BESI Fe (*IRON POWDER*) DAN SERBUK ARANG BATOK KELAPA LOKAL (*CARBON*) DENGAN METODE METALURGI SERBUK TERHADAP DENSITAS DAN NILAI KEKERASAN” maka dapat kita simpulkan berikut:

1. Tekanan kombinasi 7000 Psi, 8000 Psi, 9000 Psi Paduan Besi *Iron Powder – Carbon2%*. 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 tempratur 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.

Supaya penelitian beikutnya lebih baik mengenai waktu tahan sintering dan penekanan kompaksi pada nilai densitas dan kekerasan, maka pencatat merekomendasikan:

1. Lebih memperhatikan tahap mixing agar tidak terjadi kesalahan pada tahap ini.
2. Penelitian dapat dilakukan sebagai berikut mengatur komposisi yang lebih rendah dan pemilihan tempratur sintering harap lebih di pehatikan.
3. Penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan cetakan yang lebih baik dan

menggunakan hot compaction.

REFERENSI

- Achmad, Raziv. 2022. "TUGAS AKHIR KAJI EKSPERIMEN PENGARUH CAMPURAN TI 6 % DENGAN VARIASI KOMPAKSI DAN SUHU SINTER PADA PADUAN AL-TI TERHADAP DENSITAS DAN Disusun Oleh : PROGRAM STUDI TEKNIKK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA."
- Ananda, Teguh. 2023. "STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK."
- arief handi putra. 2016. "Pengaruh Variasi Tekanan Dan Temperatur."
- Budi, Esmar et al. 2012. "Seminar Nasional Fisika 2012 ARANG TEMPURUNG KELAPA Seminar Nasional Fisika 2012." : 62–66.
- Daryus. 2009. "Pengaruh Heat Treatment Pada Sifat Logam." : 5–37.
- 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.untag-sby.ac.id/id/eprint/9790%0Ahttp://repository.untag-sby.ac.id/9790/80/BAB II.pdf](http://repository.untag-sby.ac.id/id/eprint/9790%0Ahttp://repository.untag-sby.ac.id/9790/80/BAB%20II.pdf).
- Pradita, Windy A, Mifbakhuddin, and Ratih S Wardani. 2018. "PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN BERAT ADSORBEN AMPAS TAHU TERHADAP PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) PADA AIR LINDI." : 7–15.
- Qusyair, Wachid Achmad, and Bibit Sugito Wijianto. 2014. "PENINGKATAN KEKERASAN PADA PERMUKAN BUSHING Wachid Achmad Qusyairi JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK." : 1–18.
- 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, Totok. 2006. "Dan Waktu Sintering Terhadap Kekerasan Dan Berat Jenis Aluminium Pada Proses." *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* 9: 187–98.
- Sya'Ban, Qosim. 2017. "PENYERAPAN ION ALUMINIUM (Al) DAN BESI (Fe) 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.