

# PENERAPAN TEKNOLOGI POWDER METALURGY UNTUK PEMBUATAN KOMPONEN MESIN BERBASIS PASIR BESI LOKAL

Murjito

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang  
Alamat Korespondensi : JL. Kapi Anala V / 15 M no: 15 Malang  
Telpon : (0341)710440 , Hp: 081334607795 , E-mail: murjito@umm.ac.id

## ABSTRACT

Metalurgi powder is a commercial workpiece forming process of metal where the metal was destroyed first in the form of flour, then flour is pressed in the mold (mold) and heated below the melting temperature of the workpiece to form dust. So that the metal particles fuse because the mechanism of mass transport due to diffusion of atoms between the particle surface. Powder metallurgy method provides a rigorous control on the composition and use of mixtures that can not be fabricated by other processes

In this study the process of soft magnetic iron production by mechanical alloying powder process-based yan metalurgy local iron sand. Base backdrop that the use of local sand from the data we can from the foundry industry raw materials and large penunjangsebagian still imported. Materials that are 100% pengadaanya still relies imported materials are iron ore and alloys (Alloy).

Iron filings and sand powder 100 mesh size locally has mixed for 20 minutes. The amount of powder added is 25%, 50%, and 75% by weight. Powder which had sifted and mixed and then inserted into molds (dies) that has been coated by the lubricant of zinc stearate on the walls of the mold then dikompaksi both single-action pressing with a pressure of 2000 psi in order to obtain a sample form of tablets. Sintering temperature of 1000 OC for 30, 60, and 90 minutes later performed dapur. Pengamatan cooling micro structure used optical microscopy and Vickers hardness tests performed.

The results of this study is the optimal value of remanent induction at 25% by weight of sand sintered 90 minutes by 9.4 Gauss and an optimal value of Vickers hardness at 75% by weight of sand sintered 90 minutes at 501 HV.

Key words: Powder Metallurgy, Sand iron, sintering time, Vickers hardness. manufacture of soft magnetic alloys

## PENDAHULUAN

Indonesia yang dikenal kaya sumber daya alam harus mengimpor 100 persen bahan baku baja (pellet) dan 60-70 persen scrap baja untuk keperluan industri bajanya. Ini masih ditambah teknologi pengolahan baja yang tidak efisien karena menggunakan sumber energi gas yang semakin meningkat harganya serta teknologi yang masih tergantung kepada negara pemberi lisensinya.

Hasil survei, diketahui bahwa cadangan bijih besi di Indonesia berjumlah cukup besar dan tersebar di beberapa pulau, seperti Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, dan Irian Jaya

dengan total melebihi 1.300 juta ton, meskipun dengan kadar kandungan besi yang masih rendah antara 35-58 persen Fe. Sementara itu, bahan pendukung, seperti batu bara dan kapur, juga melimpah di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Cadangan ini dapat memenuhi konsumsi besi baja dalam negeri sekitar 2,5 ton per jiwa. Berarti Indonesia punya modal menjadi masyarakat berbasis industri.

Permasalahannya bagaimana menciptakan teknologi pembuatan komponen (spare part) dengan mudah dan pelepasan bijih besi yang sedikit lebih rendah kadar besinya. Pada proses peleburan yang sementara dilakukan saat ini, banyak mengandung

beberapa kelemahan; yaitu proses panjang, material/bahan baku dari peleburan sangat terbatas, Energi gas untuk peleburan besar, dan tidak hergonomis. Proses pembuatan komponen ini peneliti mempunyai solusi yaitu dengan mengadopsi teknologi nano, sebagai pencipta bahan baku dengan berbasis pasir besi lokal yang kita miliki sepanjang pantai.

Proses teknologi metalurgi serbuk ini merupakan proses yang memiliki beberapa keuntungan antara lain adalah efisiensi pemakaian bahan sangat tinggi sehingga biaya yang dibutuhkan dapat ditekan. Demikian pula material yang bersifat magnetik sangat luas aplikasinya pada berbagai macam peralatan elektronik, otomotif maupun peralatan lainnya.

Pada proses teknologi metalurgi serbuk ini peneliti mencoba bagaimana menciptakan komponen (*spare part*) suatu mesin tidak perlu dengan proses peleburan (*casting*) yang membutuhkan energi gas yang besar. Yaitu dengan teknologi metalurgi dengan basis pasir besi lokal, dimana peneliti memformulasikan unsur paduan dan pasir besi lokal sebagai bahan tambahan untuk mendapatkan komponen.

Untuk mengetahui perubahan mikro besi ini peneliti memformulasikan pasir besi dan paduannya untuk meningkatkan kekuatan baja dengan proses Powder Metalurgy. Penelitian ini disusun menjadi tiga tahap: Penelitian ini disusun menjadi tiga tahap: Membuat magnet yang berasal dari serbuk pasir besi yang didapat dari pantai Selatan Malang dengan proses metalurgi serbuk

Tujuan khusus dari penelitian ini (tahun pertama) adalah untuk memperoleh Bentuk Produk atau *definitive layout* dari komponen (*spare part*) mesin , yang ringkas berpenampilan menarik, dan hergonomis. Disain Bentuk Produk yang dimaksud adalah berupa suatu formulasi pasir besi lokal dengan paduannya dengan teknologi metalurgi serbuk , sebagai *assembling* dari masing masing komponen dan elemennya

Penelitian tahun pertama ini dilakukan dalam 2 fase utama yang tujuan tiap fase adalah

- a. Membuat magnet yang berasal dari serbuk pasir besi yang didapat dari pantai Selatan Malang dengan proses metalurgi serbuk.

- b. Yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah variasi temperatur sintering dan tekanan kompaksi selama proses sintering tersebut.

Pengembangan bahan telah menjawab tantangan kebutuhan industri di masa depan, di mana “kompaksisasi”, konservasi energi, dan pelestarian lingkungan menjadi faktor-faktor terpenting dalam pengembangan produk dalam industri.

Lembaran baja panas dilewatkan pada dua buah rol pengepres yang berbeda diameternya dan langsung didinginkan untuk mencegah pertumbuhan butiran ferrite. Hasilnya struktur baja tetap halus meskipun telah menjadi produk baja. Hal inilah yang menyebabkan peningkatan sifat mekanik dan umur penggunaannya menjadi dua kali lipat. Super baja ini telah diproduksi oleh perusahaan baja Nakayama Steel di Jepang.

Dengan peningkatan performan besi baja, muncul harapan baru di bidang perindustrian, seperti memungkinkan pengurangan bahan baja, sehingga produk menjadi lebih ringan dan kompak, menghemat energi karena pengurangan beban pada penggunaannya, dan ramah lingkungan karena mengurangi eksploitasi sumber daya alam.

Desain kerangka mobil masa depan, misalnya, hanya memerlukan setengah bahan baja. Beban daya yang diperlukan untuk menggerakkan mobil itu jadi relatif lebih ringan sehingga efisiensi dan performan mobil juga meningkat. Mungkin di masa datang, berat mobil hanya ratusan kilogram saja, namun dapat digunakan dengan beban seperti sekarang.

Hal ini juga memungkinkan akselerasi pengembangan teknologi ruang angkasa, karena peningkatan performan pesawat ulang-alik atau roket dan sebagainya. Khususnya akhir-akhir ini, dengan “teknologi nano”, sifat-sifat baja dapat dikontrol dan disesuaikan dengan kebutuhan bahan yang diperlukan dalam proses produksi.

Penulis juga telah berhasil membuat besi baja berstruktur halus dengan ukuran butiran dibawah 1 mikrometer dengan menggunakan teknologi metalurgi bubuk dalam skala laboratorium. Jika berhasil diindustrialisasikan, di masa depan daur ulang besi baja menjadi sangat simpel dan dapat

menghemat pemakaian energi dalam proses daur ulang.

Indonesia yang kaya akan bijih besi dan bahan pendukung proses pembuatan baja harus mampu bangkit dan mandiri dalam memenuhi kebutuhan industri perbajanya. Pemerintah, perusahaan, dan para pakar terkait harus bisa merumuskan sebuah strategi dalam penguasaan teknologi baja guna menyongsong masyarakat Indonesia berbasis industri. Sumber : *Kompas (10 Desember 2003) Nurul Taufiq Rochman (Pusat Penelitian Fisika,*

LIP)

## METODELOGI PENELITIAN

### Perumusan syarat dan Spesifikasi Produk:

Tugas fase ini adalah menyusun spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus dan karakteristik tertentu. Pada fase ini dikumpulkan semua informasi tentang semua persyaratan atau *requirement* yang harus dipenuhi oleh produk.

Pada fase ini ditetapkan lebih dulu persyaratan awal sbb:

1. Komposisi pasir besi dan paduannya
2. Besar mesh pasir besi lokal sebagai unsur muatan
3. Besarnya mash logam padun sebagai unsur penguat
4. Temperatur Sintering dalam proses pembentukan

### Konsep produk

Konsep produk merupakan pilihan pemecahan untuk memenuhi persyaratan yang diminta dari fase 1. Konsep produk dibuat dengan mengintegrasikan komponen komponen, dan informasi dari hasil penelitian pendukung yang telah dilakukan khususnya dan dari sumber sumber lain.

Rancangan konsep produk dalam disain ini setidaknya tersusun sbb:

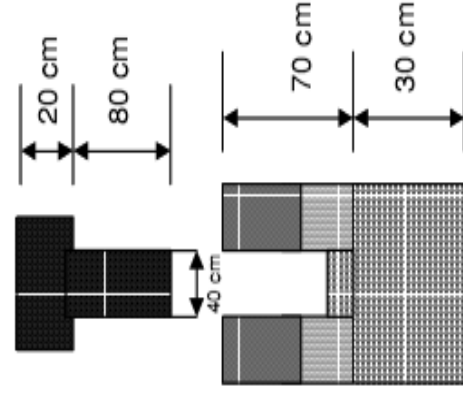
1. Analisa Pengaruh Tekanan Kompaksi Dan Temperatur Sintering Terhadap Induksi Remanen Dan Kekerasan Pada Pembuatan Soft Magnetik Alloys (Fe3o4) Dengan Metode Metalurgi Serbuk

2. Pengaruh Waktu Penahanan Pada Proses Maleablizing terhadap struktur mikro dan sifat mekanik besi cor maleabel

3. Studi kebutuhan pengetahuan dan ketrampilan pengolahan serta perlakuan panas bagi industri kecil logam

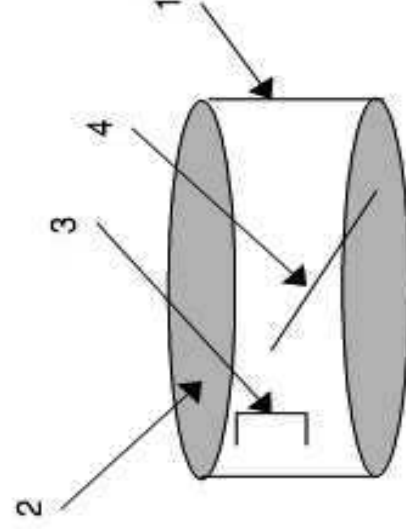
4. Catalytically active nanostructures derived from self-assembled block copolymer templates for rationally synthesizing single-walled carbon nanotubes and understanding the growth mechanism

### Skema kompaksi



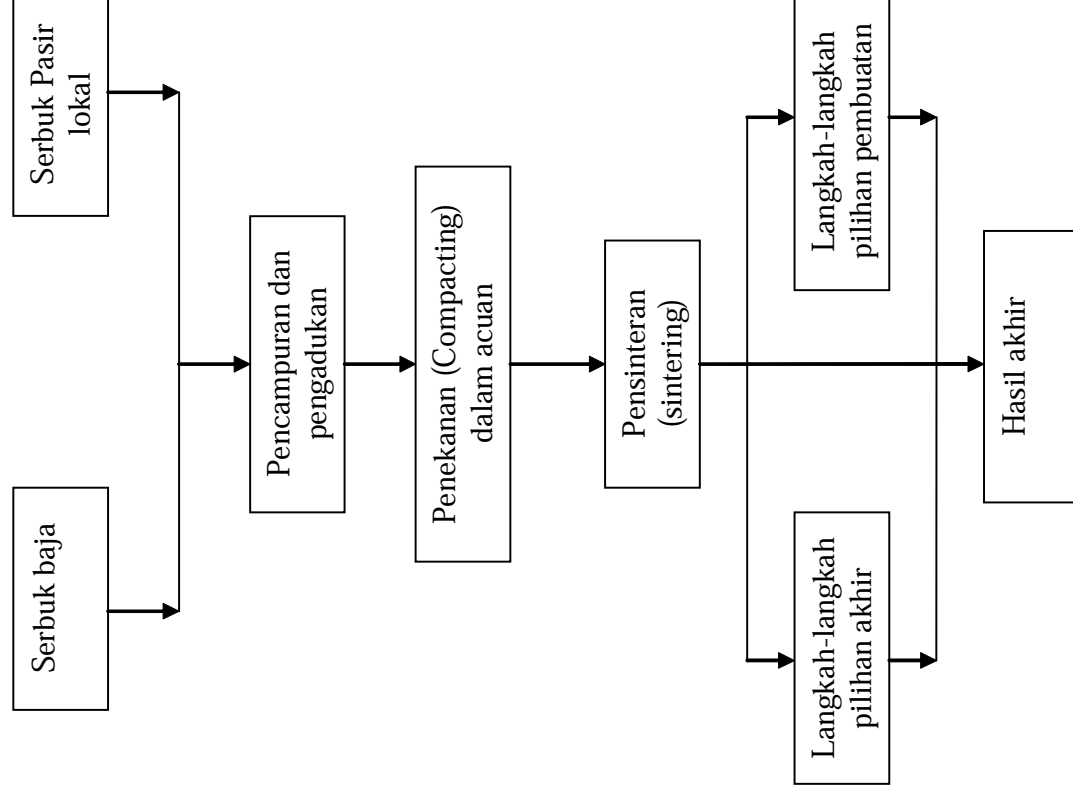
**Gambar 5. Skema keratan rentas susun atur yang digunakan**

### Desain specimen :



**Gambar 6. Bagian specimen yang dilakukan ujian kekerasan Vickers**

## Flow chart penelitian



**Gambar 7. Flow char proses penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Didalam penelitian ini peneliti membuat rekayasa proses produksi *iron soft magnetic* dengan proses *mechanical alloying powder metalurgy*yan berbasis pasir besi lokal. Basis penggunaan pasir lokal dilatar belakangi bahwa dari hasil data yang kita dapat dari industri pengecoran bahan baku dan bahan penunjangsebagian besar masih diimpor. Bahan-bahan yang 100% pengadaanya masih bergantung diimpor adalah bijih besi dan bahan paduannya (*Alloy*).

Serbuk besi dan serbuk pasir lokal mempunyai ukuran 100 mesh dicampur selama 20 menit.

Jumlah serbuk ditambahkan adalah 25%, 50%, dan 75% berat. Serbuk yang telah diayak dan dicampur kemudian dimasukkan kedalam cetakan (*dies*) yang telah dilapisi oleh pelumas zinc stearate pada dinding cetakannya kemudian dikompaksi secara single action pressing dengan tekanan sebesar 2000 psi sehingga diperoleh sampel berbentuk tablet. Temperatur sinter 1000 °C selama 30, 60, dan 90 menit kemudian dilakukan pendinginan dapur dan dilakukan uji kekerasan *Vickers*.

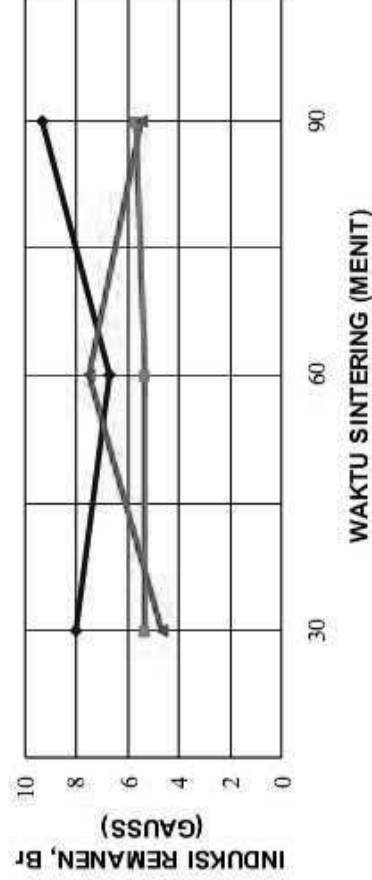
Pada penelitian ini mendapatkan dapa penelitian sebagai tabel dibawah ini

**Tabel 1. Data hasil penelitian**

Penambahan Serbuk Pasir lokal (wt %)	Waktu Sintering (menit)	Induksi remanen, Br (Gauss)	Kekerasan Vickers (HV)
25	30	8	447
	60	7,2	456
	90	9,4	467
50	30	5,3	448
	60	5,3	467
	90	5,7	472
75	30	4,7	483
	60	7,5	493
	90	5,5	501

Berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan semakin rendah, penurunan nilai ini kemungkinan bahwa semakin tinggi penambahan pasir lokal, disebabkan komposisi pasir yang kita gunakan menunjukkan bahwa nilai induksi remanennya homogenitasnya masih kurang sempurna.

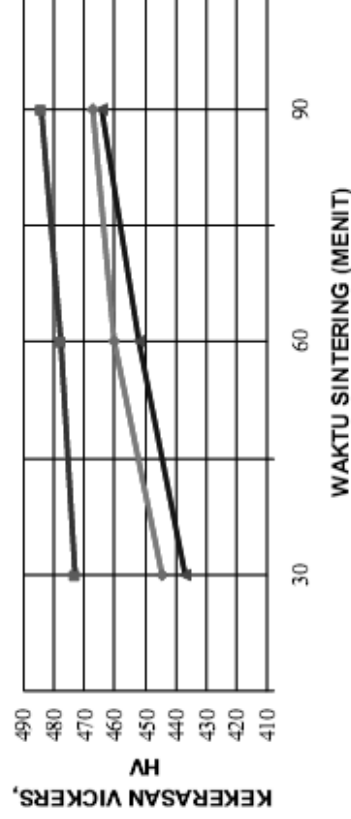
**INDUKSI REMANEN**



**Gambar. 8. Grafik Induksi Remanen, Br (Gauss)**

Bila ditinjau berdasarkan sifat mekanik menunjukkan nilai kekerasan yang semakin tinggi. Hal ini ditunjukkan dalam grafik kekerasan dibawah, perubahan waktu yang kita variasikan mulai 30, 60 dan 90 menit menunjukkan bahwa kekerasan juga semakin meningkat

**KEKERASAN VICKERS, HV**



**Gambar 9. Grafik Kekerasan Vickers, (HV)**

Jadi berdasarkan data hasil penelitian ini bahwa pasir besi lokal sangat potensial yang sangat tinggi sebagai alternatif untuk meningkatkan dan produksi baja atau Alloy yang ada di Indonesia. Proses Powder juga merupakan proses alternatif yang sangat baik untuk mengganti proses pengecoran (casting) yang memerlukan proses yang panjang dan membutuhkan energi yang banyak.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Setelah melakukan analisa data dan pembahasan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai induksi remanen menurun dengan bertambahnya kadar serbuk pasir lokal pada masing-masing waktu penahan sintering.
2. Kekerasan akan semakin naik dengan bertambahnya kadar serbuk pasir dan waktu sintering.
3. Nilai induksi remanen optimal di 25 % berat Pasir disinter 90 menit sebesar 9,4 Gauss dan nilai kekerasan vickers optimal di 75 % berat pasir disinter 90 menit sebesar 501 HV.
4. Besar kecilnya induksi remanen dan kekerasan ditentukan oleh banyaknya difusi Pasir kedalam besi, adanya porositas, dan banyaknya ikatan logam besi-pasir yang terbentuk.

### **Saran**

Saran pada penelitian ini adalah:

1. Kemurnian paduan magnet besi-pasir lokal perlu ditingkatkan sampai 99% untuk memperoleh nilai induksi remanen dan kekerasan yang optimal.
2. Adanya unsur nonmagnetik pada paduan magnet besi-pasir lokal sehingga paduan ini bersifat paramagnetik. Untuk menghilangkan unsur nonmagnetik perlu dilakukan anil hidrogen.

## **DAFTAR PUSTAKA**

J. Lu, Q. Fu, C. Lu and J. Liu, "Catalytically active nanostructures derived from self-assembled block copolymer templates for

rationally synthesizing single-walled carbon nanotubes and understanding the growth mechanism", *University of California, Merced, US, 2005*

C. Zhou, " Synthesis and Device Applications of Massively Aligned Single-Walled Carbon Nanotubes" *University of Southern California, US, 2006*

J.-M. Francès, V. Hantin and S. Schneider , "Nanoparticles in Cationic Radiation Curable Silicones : Examples in Nanocomposites, Hard-Coatings and Conformal Coatings," UV, 2007

I.A. Mowat, J. Moskito, I Ward and A. Hartzell, " Analytical Methods for Nanotechnology," *Evans Analytical Group, US, 2007*

S. Minko , " Design and Fabrication of Nanopatterned Polymer Brushes with Applications as Switchable Microfluidics Gates", *Clarkson University, US, 2007*

Sunday May, " **Advanced Nanoscale Simulation: Atoms, Materials and Devices**, " Santa Clara, California, 2007

**Desai C.S, 1988**, "*Konsep dan Aplikasi Metode Elemen Hingga* ", Edisi I, Jakarta, Penerbit Erlangga.

**E.P. Popov, 1978**, "*Mechanics Of Materials* ", 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

**Y.L. Foo, M. Lin, J.P.Y. Tan, C.B. Boothroyd and E.S. Tok**, "irect observation of carbon nanostructures growth using in-situ ultrahigh vacuum transmission electron microscopy, *Institute of Materials Research and Engineering, SG, 2007*

Nurul Taufiqi Rochman, Ketua Masyarakat Nanoteknologi Indonesia LIPI Revolusi Indonesia dengan Nano, [www.jurnalnasional.com](http://www.jurnalnasional.com)