



TUGAS AKHIR - RL 1585

**PENGARUH TEKANAN KOMPAKSI DAN WAKTU
PENAHANAN TEMPERATUR SINTERING TERHADAP
SIFAT MAGNETIK DAN KEKERASAN PADA
PEMBUATAN IRON SOFT MAGNETIC DARI SERBUK
BESI**

ASYER PAULUS
NRP 2703 100 030

Dosen Pembimbing
Ir. Sadino, MT

TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2007

**PENGARUH TEKANAN KOMPAKSI DAN WAKTU
PENAHANAN TEMPERATUR SINTERING TERHADAP SIFAT
MAGNETIK DAN KEKERASAN PADA PEMBUATAN
IRON SOFT MAGNETIC DARI SERBUK BESI**

Nama Mahasiswa : ASYER PAULUS
NRP : 2703 100 030
Jurusan : Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Sadino, MT

ABSTRAK

Proses metalurgi serbuk untuk pembuatan material magnetik dapat digunakan pada peralatan elektronik. Keuntungan proses metalurgi serbuk didalam pembuatan material magnetic adalah kemampuan penyesuaian properties atau sifat magnet ke aplikasi dengan mengontrol material dan parameter proses. Dalam penelitian ini dibahas tentang pengaruh tekanan kompaksi dan waktu penahanan selama proses sintering terhadap sifat magnetik yaitu induksi remanen dan sifat mekanik.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk besi dengan ukuran partikel 100 mesh. Serbuk besi ini dikompaksi dengan tekanan 4, 5, dan 6 ton kemudian disinter pada temperatur 1000 °C dengan waktu penahanan 30, 60, dan 90 menit. Setelah itu dilakukan pengamatan struktur mikro, pengujian kekerasan dan pengujian sifat magnetik.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sifat magnetik (induksi remanen) yang optimal adalah pada tekanan kompaksi 6 ton dan holding time sintering 30 menit sebesar 14 Gauss. Sedangkan nilai kekerasan yang optimal adalah pada tekanan kompaksi 6 ton dan holding time sintering 90 menit sebesar 562,7 Hv.

Kata kunci : *Metalurgi serbuk, serbuk besi, kompaksi, holding time, induksi remanen, kekerasan*

**EFFECTS OF COMPACTING PRESSURE AND HOLDING
TIME SINTERING TEMPERATURE TOWARDS MAGNETIC
PROPERTIES AND HARDNESS ON IRON SOFT MAGNETIC
MANUFACTURING FROM IRON POWDER**

Name : ASYER PAULUS
NRP : 2703 100 030
Department : Metallurgical and Materials Engineering FTI-ITS
Advisor : Ir. Sadino, MT

Abstract

Powder metallurgy process for magnetic material manufacturing can be used on electronic devices. The most advantages of the process on material magnetic manufacturing are the abilities to adapt with properties or form figure magnetic on application through controlling material and process parameter. This research will study compacting pressure and holding time during sintering process influence towards magnetic properties, that is remanent induction and mechanical properties.

In this experiment used 100 mesh iron powder. This iron powder compacted with 4, 5, and 6 ton pressure and then sintered at 1000 °C. The sintering process allowing 30, 60, and 90 minutes holding time. After that, microstructure observation, hardness test and magnetic properties test were applied.

The result of the study explaining that optimal magnetic properties (remanent induction) on 6 ton compacted pressure and 30 minutes sintering holding time shown at 14 Gauss. While, the optimal hardness number on 6 ton compacted pressure and 90 minutes sintering holding time shown at 562,7 HV.

Keywords : *powder metallurgy, iron powder, compaction, holding time, remanent induction, hardness*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan anugerah dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Tugas Akhir.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini saya telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tuaku dan saudara-saudariku tercinta yang telah memberikan dukungan doa, moril, dan juga materi yang tak ternilai sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Wahid Suherman selaku Ketua Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS dan dosen wali.
3. Bapak Ir. Sadino, MT selaku dosen pembimbing TA.
4. Bapak Ir. Rochman Rochiem, MSc ; Ibu Hariyati P, Ssi, Msi dan Bapak Sutarsis, ST selaku dosen penguji TA.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS
6. Teman-teman KMST (Scotts, Golta, Hendry, Popank, Hendra, Ucak, Bond) dan MT05 (Agus, Suro, Atria, Indri) atas kerjasamanya selama masa kuliah.
7. Sayangku Otcu (Bebek Jelek) yang selalu memberi dukungan doa dan semangat.

Tiada gading yang tak retak. Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak lepas dari kekurangan maupun kesalahan di dalamnya, tetapi penulis berharap laporan ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan dapat menambah wawasan bagi pembaca dan mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi yang nanti dapat digunakan sebagai referensi pengerjaan Tugas Akhir baru.

Surabaya, 14 Februari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

BAB	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	v
LEMBAR PENGESAHAN	ix
KATA PENGANTAR.	xi
DAFTAR ISI.	xiii
DAFTAR GAMBAR.	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah.	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.	5
2.1 Metalurgi serbuk	5
2.1.1 Pembuatan serbuk.	6
2.1.2 Sifat-sifat Khusus Serbuk Logam.	7
2.1.3 Proses Pencampuran Serbuk.	9
2.1.4 Proses Penekanan atau Kompaksi	11
2.1.5 Sintering.	13
2.2 Material Magnetik	14
2.2.1 Sifat-sifat Magnet	16
2.2.2 Material Magnetik Kuat dan Lemah	18
2.3 Pengujian Difraksi Sinar-X	20
2.4 Uji Kekerasan	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Bahan Percobaan	25
3.3 Peralatan	26
3.4 Proses Pengayakan	26

3.5 Penekanan dan Pembentukan	27
3.6 Sintering	33
3.7 Pengujian Mekanik	35
3.8 Uji Sifat Kemagnetan	37
BAB IV HASIL PENELITIAN	39
4.1 Karakterisasi dengan Difraksi Sinar-X.	39
4.2 Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Waktu Penahanan Temperatur Sintering (HoldingTime) terhadap Induksi Remanen, Br (Gauss)	45
4.3 Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Waktu Penahanan Temperatur Sintering (Holding Time) terhadap Sifat Mekanik (Kekerasan, <i>Hv</i>)	47
4.4 Gambar Struktur Mikro Magnet	49
BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN ..45	
5.1 Pengaruh Tekanan Kompaksi Terhadap Nilai Induksi Remanen	45
5.2 Pengaruh Holding Time Terhadap Nilai Induksi Remanen	48
5.3 Pengaruh Tekanan Kompaksi Terhadap Nilai Kekerasan	52
5.4 Pengaruh Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan.	55
5.5 Pengujian Histeresis Magnet	58
BAB VI KESIMPULAN & SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
TENTANG PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1 Skema proses metalurgi serbuk	7
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk partikel pada serbuk logam	9
Gambar 2.3 Powder pressing	11
Gambar 2.4 Skema proses sintering serbuk logam. . .	14
Gambar 2.5 Diagram histeresis material magnetik	18
Gambar 2.6 Struktur mikro dan garis gaya magnet pada butir kristal magnet	19
Gambar 2.7 Berkas sinar-x pada bidang kristal	21
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.	23
Gambar 3.2 Serbuk besi	25
Gambar 3.3 Pengayakan	27
Gambar 3.4 Proses Penekanan	29
Gambar 3.5 Cetakan tampak atas dan samping.	29
Gambar 3.6 Alat kompaksi dan indikator penekanan. .	31
Gambar 3.7 Produk hasil kompaksi	31
Gambar 3.8 Geometri spesimen	31
Gambar 3.9 Furnace type Barnstead Thermolyne.	33
Gambar 3.10 Produk hasil sintering	35
Gambar 3.11 Alat uji hardness Vickers	35
Gambar 3.12 Alat magnetisasi	37
Gambar 4.1 Difraktogram sinar-x serbuk besi.	39
Gambar 4.2 Struktur mikro kompaksi 4 ton	43
Gambar 4.3 Struktur mikro kompaksi 5 ton	43
Gambar 4.4 Struktur mikro kompaksi 6 ton	43
Gambar 5.1 Pengaruh tekanan kompaksi terhadap induksi remanen pada holding time 30 menit.	45
Gambar 5.2 Pengaruh tekanan kompaksi terhadap induksi remanen pada holding time 60 menit.	46
Gambar 5.3 Pengaruh tekanan kompaksi terhadap induksi remanen pada holding time 90 menit.	47

Gambar 5.4	Pengaruh tekanan kompaksi terhadap induksi remanen pada setiap holding time . . .	47
Gambar 5.5	Pengaruh holding time terhadap induksi remanen pada tekanan kompaksi 4 ton	49
Gambar 5.6	Pengaruh holding time terhadap induksi remanen pada tekanan kompaksi 5 ton	49
Gambar 5.7	Pengaruh holding time terhadap induksi remanen pada tekanan kompaksi 6 ton	50
Gambar 5.8	Pengaruh holding time terhadap induksi remanen pada setiap tekanan kompaksi	50
Gambar 5.9	Pengaruh tekanan kompaksi terhadap nilai kekerasan pada holding time 30 menit .	52
Gambar 5.10	Pengaruh tekanan kompaksi terhadap nilai kekerasan pada holding time 60 menit .	53
Gambar 5.11	Pengaruh tekanan kompaksi terhadap nilai kekerasan pada holding time 90 menit .	53
Gambar 5.12	Pengaruh tekanan kompaksi terhadap nilai kekerasan pada setiap holding time . . .	54
Gambar 5.13	Pengaruh holding time terhadap nilai kekerasan pada tekanan kompaksi 4 ton	55
Gambar 5.14	Pengaruh holding time terhadap nilai kekerasan pada tekanan kompaksi 5 ton	55
Gambar 5.15	Pengaruh holding time terhadap nilai kekerasan pada tekanan kompaksi 6 ton	56
Gambar 5.16	Pengaruh holding time terhadap nilai kekerasan pada setiap tekanan kompaksi.	57
Gambar 5.17	Histeresis magnet kompaksi 6 ton, Holding time 30 menit	58
Gambar 5.18	Histeresis magnet kompaksi 6 ton, Holding time 90 menit	58

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 2.1 Standar ukuran butir	8
Tabel 2.2 Tekanan kompaksi pada berbagai macam serbuk logam.	12
Tabel 2.3 Properties magnet dari beberapa jenis bahan	16
Tabel 4.1 Data hasil XRD	40
Tabel 4.2 Komposisi serbuk besi hasil analisa XRF .	40
Tabel 4.3 Pengaruh tekanan kompaksi dan holding time terhadap sifat magnetik (induksi remanen, <i>Gauss</i>)	41
Tabel 4.4 Pengaruh tekanan kompaksi dan holding time terhadap sifat mekanik (kekerasan, <i>Hv</i>)	42