

**HUBUNGAN ANTARA UKURAN PARTIKEL PADA
PEMBUATAN BONDED PERMANEN MAGNET Nd-Fe-B
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MAGNET**

SKRIPSI

**ZAILANI RAY
100801016**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2014**

**HUBUNGAN ANTARA UKURAN PARTIKEL PADA
PEMBUATAN BONDED PERMANEN MAGNET Nd-Fe-B
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MAGNET**

SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat mencapai gelar
Sarjana Sains**

**ZAILANI RAY
100801016**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

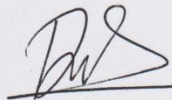
HUBUNGAN ANTARA UKURAN PARTIKEL PADA
PEMBUATAN BONDED PERMANEN MAGNET Nd-Fe-B
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MAGNET

Oleh :



ZAILANI RAY
NIM. 100801016

Disetujui Oleh :



Didik Aryanto, M.Sc
NIP. 198307092014011001

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian Fisika-LIPI



Dr. Bambang Widiyatmoko, M.Eng
NIP. 196204301988031001

PERSETUJUAN

Judul : Hubungan Antara Ukuran Partikel Pada Pembuatan Bonded Permanen Magnet Nd-Fe-B Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Magnet

Kategori : Skripsi
Nama : Zailani Ray
Nomor Induk Mahasiswa : 100801016
Program Studi : Sarjana (S1) Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

Disetujui di
Medan, Juli 2014

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2,

Pembimbing 1,

Dra.Hj. Ratna Askiah Simatupang, M.Si
NIP. 194905291974032001

Didik Aryanto, M.Sc
NIP. 198307092014011001

Disetujui Oleh
Departemen Fisika FMIPA USU
Ketua,

Dr. Marhaposan Situmorang
NIP. 195510301980031003

PERNYATAAN

**HUBUNGAN ANTARA UKURAN PARTIKEL PADA
PEMBUATAN BONDED PERMANEN MAGNET Nd-Fe-B
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MAGNET**

SKRIPSI

Saya mengetahui bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri. Kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Juli 2014

ZAILANI RAY
100801016

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, dengan limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **Hubungan Antara Ukuran Partikel Pada Pembuatan Bonded Permanen Magnet Nd-Fe-B Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Magnet**. Sholawat beriringkan salam kepada Rasulullah SAW, pemimpin Islam yang cerdas, terbaik, dan penerang bagi umat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tidak terlepas dari campur tangan berbagai pihak. Untuk itulah penulis ingin berterima kasih sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak terkait. Dengan selesainya penulisan Skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Sutarman, M.Sc selaku Dekan FMIPA Universitas Sumatera Utara dan Pembantu Dekan FMIPA USU
2. Dr. Marhaposan Situmorang selaku Ketua Departemen Fisika Universitas Sumatera Utara, Drs. Syahrul Humaidi, M.Sc. Selaku Sekretaris Departemen Fisika Universitas Sumatera Utara, dan seluruh staf pengajar beserta pegawai administrasi di Departemen Fisika yang telah memberikan fasilitas kepada penulis selama perkuliahan.
3. Didik Aryanto, M,Sc. selaku dosen pembimbing I di Pusat Penelitian Fisika LIPI Jakarta, yang telah begitu banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dengan berbagai hambatan yang ada. Tak lupa juga kepada Prof. Drs. H. Pardamean Sebayang, M.Sc, Dr. Toto Sudiro, Eng dan seluruh staf peneliti beserta pegawai di LIPI Fisika yang telah banyak membantu penulis.
4. Dra. Hj. Ratna Askiah Simatupang, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Kurnia Sembiring, MS., selaku dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan banyak nasihat dan arahan setiap awal semester selama menempuh pendidikan di Universitas Sumatera Utara. Tanpa nasihat dan arahan dari seorang penasehat akademik, maka tiada terstruktur perencanaan studi selama menempuh pendidikan strata 1.
6. Sahabat-sahabat terbaik; Siti Nuraini, Annisa Fitri, Aini Fitri, Nurhabibah, Tiara Dewi, Nurhasanah, Amaluddin Nasution, Betty Widya Oktaria, Mulyati, Elsa Eka Putri Harahap, terima kasih untuk dukungan, semangat, doa dan nasehatnya, untuk terus bersama dalam kekeluargaan.
7. Keluarga baru di Serpong, Om Asep, Tante Nipah, Kak Yola, Oki dan Adinda Winda. Terima kasih atas dukungan dan doanya.

Terakhir, ungkapan terima kasih yang begitu dalam kepada orang-orang yang tercinta, Abah Suhendra Kasim, Ibunda Chairani, A.Md, Abangnda Chandra Pratama, Uwak Rosmini dan Uwak Mastur untuk segala kasih sayang,

pengorbanan, dukungan, perhatian, nasehat, serta doa yang tiada henti-hentinya, karya sederhana ini penulis persembahkan untuk kalian.

Sebagai manusia biasa, tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan Skripsi di masa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi para penuntut ilmu dan pengajar, baik dalam bangku perkuliahan, penelitian maupun berprofesi sebagai guru nantinya, guna membina generasi muda penerus bangsa yang lebih berkualitas dan berdaya saing.

Penulis

HUBUNGAN ANTARA UKURAN PARTIKEL PADA PEMBUATAN BONDED MAGNET PERMANEN Nd-Fe-B TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MAGNET

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan *bonded magnet* NdFeB type MQP-B⁺ dengan melihat hubungan antara ukuran partikel terhadap struktur mikro dan sifat magnet. Proses pembuatan magnet permanen *bonded* Nd-Fe-B dengan matriks *Polyvinyl Chloride* type KH-10 dilakukan dengan mencampurkan serbuk magnet *Neodymium Iron Boron* (Nd-Fe-B) komersil tipe MQP-B⁺ yang telah diayak menggunakan *mesh fluorsifiyer*. Masing-masing ukuran partikel yaitu *Original Powder* dan ukuran partikel yang lolos ayakan 50, 100, 200, dan 325 mesh. Komposisi *polyvinyl chloride* sebesar 2% berat dari massa total sampel 3 gram. Campuran ini kemudian dicetak dengan metode *dry compression moulding* dengan tekanan sampel 40 MPa dan dikeringkan pada temperatur 150°C selama 30 menit dalam lingkungan Argon. Karakterisasi struktur mikro dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Sifat magnet dikarakterisasi menggunakan *Gaussmeter* dan *Permagraph* untuk mengetahui kuat medan dan kurva histerisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin meningkat nilai densitasnya tetapi tidak berpengaruh dengan nilai kuat medan magnetnya. Sifat magnet terbaik pada ukuran partikel 100 mesh, menghasilkan nilai *bulk density* = 6,47 g/cm³ dan nilai kuat medan = 2332 gauss, Br = 6,12 kG, HcJ = 8,450 kOe, BHmax = 7,43 MGOe.

Kata kunci : *Bonded Magnet* Nd-Fe-B, Ukuran Partikel, *Bulk Density*, Sifat Magnet, Struktur mikro

RELATIONSHIP BETWEEN PARTICLE SIZE IN MANUFACTURING OF PERMANENT BONDED MAGNET Nd-Fe-B TO MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF MAGNETIC

ABSTRACT

A study concerning the manufacture of bonded NdFeB magnet type MQP-B + by looking at the relationship between particle size on the microstructure and magnetic properties. The process of making permanent magnets bonded Nd-Fe-B with a matrix of polyvinyl chloride type KH-10 made by mixing powder Neodymium Iron Boron (Nd-Fe-B) type commercial MQP-B + which has been sieved using a mesh fluorsifiyer. Each is Original Powder particle size and particle size sieve 50, 100, 200, and 325 mesh. Polyvinyl chloride composition of 2% by weight of the total sample mass of 3 grams. The mixture is then molded by compression molding method of cleaning with pressure 40 MPa and the samples were dried at 150 °C for 30 minutes in argon environment. Microstructure characterization using Scanning Electron Microscopy (SEM) and X-Ray Diffraction (XRD). Magnetic properties were characterized using Gaussmeter and Permagraph to determine the field strength and hysteresis curves. The results showed that the smaller particle size, the increasing value of the density but does not affect the value of the magnetic field strength. The best magnetic properties on particle size of 100 mesh sieve, produces the bulk value of 6,47 g/cm³ and density value = 2332 gauss field strength, Br = 6,12 kG, Hcj = 8,450 kOe, BHmax = 7,43 MGOe.

Keywords : Bonded Magnet Nd-Fe-B, Particle Size, Magnetic Properties, Bulk Density, Microstructure

DAFTAR ISI

	Halaman
Persetujuan	i
Pernyataan	ii
Penghargaan	iii
Abstrak	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
BAB 1. Pendahuluan	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Tempat Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. Tinjauan Pustaka	
2.1. Magnet Secara Umum	5
2.2. Klasifikasi Material Magnet	5
2.3. Magnet Permanen	6
2.4. Kurva Histerisis	8
2.5. Magnet Neodymium Iron Boron (NdFeB)	10
2.6. Bonded Magnet Neodymium Iron Boron (NdFeB)	11
2.7. Resin Polyvinil Chloride (PVC)	11
BAB 3. Metode Penelitian	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian	13
3.2.1. Bahan	13
3.2.2. Peralatan	13
3.3. Tahapan penelitian	14
3.3.1. Pencampuran Bahan Baku	16
3.3.2. Pembuatan Sampel Uji	16
3.3.3. Proses Pengeringan dan Magnetisasi	16
3.4. Karakterisasi	16
3.4.1. Densitas	17
3.4.2. Struktur Mikro	17
3.4.3. Sifat Magnet	17
3.4.4. Difraksi Sinar-X (X-Ray Diffraction)	17

BAB 4. Hasil dan Pembahasan	
4.1 Sifat Fisis	19
4.1.1. Densitas	19
4.1.2. Struktur Mikro	20
4.1.3. Hasil Pengujian Struktur Kristal	22
4.2. Sifat Magnet	23
4.2.1. Kuat Medan Magnet	23
4.2.2. Kurva Histerisis	24
BAB 5. Kesimpulan dan Saran	
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
Daftar Pustaka	30
Lampiran	32

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat kemagnetan instrinsik fasa magnetik	7
Tabel 2.2	Sifat NdFeB	10
Tabel 4.1	Data hasil pengukuran densitas	19
Tabel 4.2	Data hasil pengukuran kuat medan magnet	23
Tabel 4.3	Data hasil pengujian sifat magnetik sampel <i>Original Powder bonded magnet</i> Nd-Fe-B	25
Tabel 4.4	Data hasil pengujian sifat magnetik bonded magnet dengan masing-masing ukuran partikel	26

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Pembagian bahan menurut sifat magnet	6
Gambar 2.2	Kurva Histerisis untuk Ferromagnetik dan Ferrimagnetik	8
Gambar 2.3	Kurva Histerisis Material Magnetik	9
Gambar 3.1	Tahapan penelitian pembuatan dan karakterisasi bonded Magnet permanen Nd-Fe-B	15
Gambar 4.1	Hubungan antara densitas terhadap ukuran partikel bonded magnet Nd-Fe-B	20
Gambar 4.2	Permukaan sampel bonded magnet Nd-Fe-B dengan masing-masing ukuran partikel	21
Gambar 4.3	Hasil XRD Sampel Bonded Magnet NdFeB	22
Gambar 4.4	Hubungan antara kuat medan magnet terhadap ukuran Partikel bonded magnet Nd-Fe-B	24
Gambar 4.5	Histerisis sampel Original Powder bonded magnet NdFeB	25
Gambar 4.6	Histerisis sampel bonded magnet Nd-Fe-B dengan masing-masing ukuran partikel	26