



Komposit Magnet Permanen Berbasis NdFeB –Epoxy Resin dan Karakterisasinya

Mulyadi^{1,*}, Djuhana¹, dan Ramlan²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang, Tangerang Selatan

²Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan.

E-mail: *dosen01545@unpam.ac.id

Masuk : 28 Februari 2018

Direvisi : 26 Maret 2018

Disetujui : 18 Mei 2018

Abstrak: Telah dibuat komposit magnet permanen NdFeB dengan polimer epoksi resin (ER). Serbuk magnet yang digunakan adalah NdFeB tipe MQP-B+. Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan variasi komposisi 98% NdFeB dan 2%ER, 96% NdFeB dan 4% ER, 92% NdFeB dan 8% ER (dalam persen berat). Selanjutnya campuran tersebut dicetak dengan metode *compress moulding* menggunakan cetakan berdiameter 18 mm. Gaya tekan yang digunakan sebesar 10 tonf. Hasil yang didapatkan dari proses pencetakan merupakan sampel berbentuk pellet yang kemudian dikeringkan di dalam mesin pengering pada suhu 80°C selama 4 jam. Pengujian yang dilakukan meliputi pengukuran *bulk density*, fluks magnetik dan histeresis loop menggunakan VSM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan perekat epoksi resin menurunkan nilai densitas dan sifat magnet. Sampel komposit magnet NdFeB yang memiliki karakteristik yang baik adalah sampel dengan komposisi 2% dan 4% epoksi resin, dimana sampel ini memiliki densitas = 5,52 g/cm³ dan 4,47 g/cm³, fluks magnetik = 1064 Gauss dan 1005 Gauss, serta memiliki remanensi 95 emu/g dan 85 emu/g, nilai koersivitas = 400 Oe dan 3500 Oe.

Kata kunci: NdFeB, komposit magnet, epoksi resin, fluks magnetik, bulk densitas

Abstract: The NdFeB permanent magnet composites have been made with epoxy resin (ER) polymers. The magnetic powder used is NdFeB type MQP-B+. The mixing process was carried out using variations in the composition of 98% NdFeB and 2% ER, 96% NdFeB and 4% ER, 92% NdFeB and 8% ER (in weight percent). Furthermore, the mixture was formed by using *compress molding* method using a mold 18 mm in diameter. The compressive force used is 10 tonf. The results obtained from the compaction process are pellet shaped samples which are then dried in a drying machine at 80°C for 4 hours. Tests carried out include measurements of *bulk density*, magnetic flux and loop hysteresis using VSM. The results showed that the addition of epoxy resin adhesive decreased the value of density and magnetic properties. The NdFeB magnetic composite samples that have good characteristics are 2% and 4% epoxy resin compositions, where this sample has a density = 5.52 g/cm³ and 4.47 g/cm³, magnetic flux = 1064 Gauss and 1005 Gauss, and has remanence of 95 emu/g and 85 emu/g, coercivity value = 400 Oe and 3500 Oe.

Keywords: NdFeB, magnet composite, epoxy resin, Flux magnetic, bulk density

PENDAHULUAN

Material magnet tergolong material yang strategis, karena material ini banyak dijumpai dalam kehidupan manusia sehari-hari. Baik di Industri maupun di rumah tangga akan dijumpai peralatan-peralatan atau mesin yang didalamnya terdapat komponen yang terbuat dari material magnet [1]. Sebagai contoh semua motor listrik baik di Industri maupun yang digunakan pada peralatan rumah tangga terdapat komponen magnet, peralatan kesehatan maupun sensor-sensor dan alat filter menggunakan komponen dari magnet [2]. Material magnet dibagi menjadi dua golongan yaitu magnet permanen yang disebut juga dengan nama *hard magnet* dan satu golongan lagi adalah magnet lunak atau dikenal dengan nama *soft magnet* [2,3]. Perbedaan secara teknis terletak pada gaya koersivitasnya, umumnya magnet permanen memiliki kurva histeresis loop yang lebar dan memiliki nilai koersivitas > 500 Oe. Sedangkan magnet lunak memiliki kurva histeresis loop yang sempit dan memiliki nilai koersivitas < 500 Oe [3].

Jenis magnet permanen berdasarkan material pembentuknya yaitu berbasis (Ba, Sr, Pb) - *Ferrite*, AlNiCo, SmCo, serta magnet logam tanah jarang yang dikenal berbasis NdFeB [4]. Dari berbagai magnet permanen tersebut bahwa magnet yang memiliki sifat magnet terbesar adalah magnet NdFeB. Saat ini magnet jenis ini banyak di produksi dari luar negeri dan banyak dipergunakan pada industri otomotif, komputer, divais pembangkit energi dan lain-lain. Di Indonesia sendiri kebutuhan magnet NdFeB masih diimport dari Cina dan Jepang, bahan baku di dalam negeri seperti logam tanah jarang dan pasir besi banyak terdapat di alam. Oleh karena itu saat perlu dilakukan riset tentang magnet NdFeB agar kedepan dapat muncul industri magnet NdFeB di Indonesia. Diharapkan kedepan import magnet permanen NdFeB dapat di kurangi.

Produk magnet permanen NdFeB ada dua macam yaitu sintered magnet NdFeB dan bonded magnet NdFeB. Tentunya sintered magnet NdFeB di buat melalui proses powder metalurgi dan proses sintering pada suhu tinggi. Sedangkan bonded magnet NdFeB merupakan jenis magnet yang dibuat dari campuran partikel magnetik NdFeB dengan perekat dari bahan polimer, dan produk ini dikenal dengan nama komposit magnet permanen [5]. Polimer merupakan senyawa organik yang memiliki rantai ikatan yang panjang, contoh polimer yang sering digunakan pada pembuatan komposit magnet antara lain : Nylon, rubber, epoksi resin atau jenis-jenis plastik termosetting [5,6].

Penelitian ini membahas tentang komposit magnet permanen NdFeB yang dibuat menggunakan polimer epoxy resin melalui metoda penekanan (*cold pressing*) serta karakterisasinya. Pembuatan dilakukan dengan memadukan *polimer* dengan partikel magnetik NdFeB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi polimer terhadap sifat fisis dan sifat magnet.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan bahan baky berupa serbuk magnet NdFeB jenis MQP B+ yang dibeli dari Cina dan menggunakan perekat polimer epoxy resin. Alat yang digunakan pada penelitian kali ini ialah neraca digital, alat-alat gelas, dies mould, mesin hidraulik dan alat pengering. Alat ukur yang digunakan antara lain: gaussmeter, Vibrating Sample Magnetometer (VSM). Adapun tahapan pelaksanaan penelitian meliputi :

Proses Pencampuran Bahan Baku

Tahapan ini menimbang serbuk magnet dan cairan epoxy resin (ER) sesuai komposisi yaitu : 98% NdFeB dan 2%ER, 96% NdFeB dan 4% ER, 92% NdFeB dan 8% ER (dalam persen berat) dengan massa total sampel seberat 7 gram. Kedua bahan tersebut kemudian dicampurkan secara manual menggunakan beaker glass dan spatula sampai homogen.

Pencetakan Sampel

Pencetakan sampel uji berbentuk pelet berdiameter 18 mm dan tebal 6 mm menggunakan dies mould dan digunakan penekanan dengan mesin hidraulik dengan gaya sebesar 10 Tonf. Sampel pelet yang dihasilkan selanjutnya di keringkan pada suhu 80oC selama 4 jam menggunakan mesin pengering.

Proses Magnetisasi

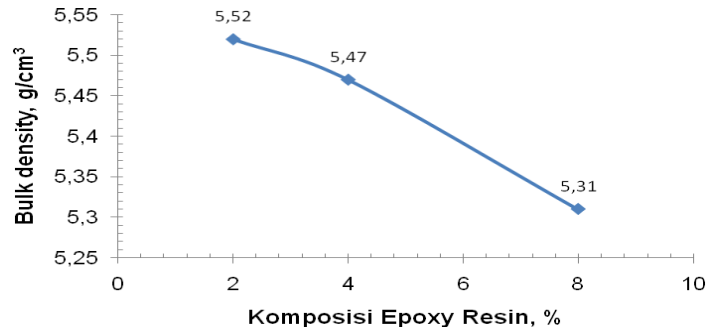
Sampel pelet komposit NdFeB yang telah di keringkan dimagnetisasi menggunakan impulse magnetizer dengan tegangan DC 1100 Volt.

Karakterisasi

Karakterisasi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi sifat fisis (densitas), sifat magnet (Fluks magnetik dan sifat kemagnetan bahan atau histerisis loop).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran bulk densitas dilakukan untuk mengetahui bagaimana sifat fisis dari sampel komposit NdFeB dengan variasi komposisi epoxy resin. Pengujian ini dilakukan untuk seluruh sampel dengan komposisi polimer yang berbeda-beda. Hasil pengujian densitas diperlihatkan pada Gambar 1.

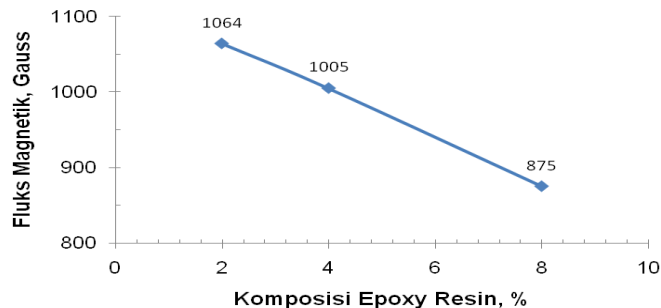


Gambar 1. Hubungan antara variasi komposisi epoksi resin dengan *bulk density*.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan komposisi epoksi resin maka akan cenderung menurun nilai densitas nya. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan densitas antara polimer epoksi resin dengan partikel magnetik, dimana densitas epoxy resin sekitar $1,5 \text{ g/cm}^3$ sedangkan densitas serbuk magnetik sekitar $6 - 7 \text{ g/cm}^3$ [6,7].

Semakin banyak epoksi resin maka kandungan partikel magnetik berkurang, sehingga densitas komposit akan menurun. Nilai densitas tertinggi pada sampel dengan 2 % dan 4 % epoxy resin dengan nilai masing-masing adalah : $5,52 \text{ g/cm}^3$ dan $5,47 \text{ g/cm}^3$.

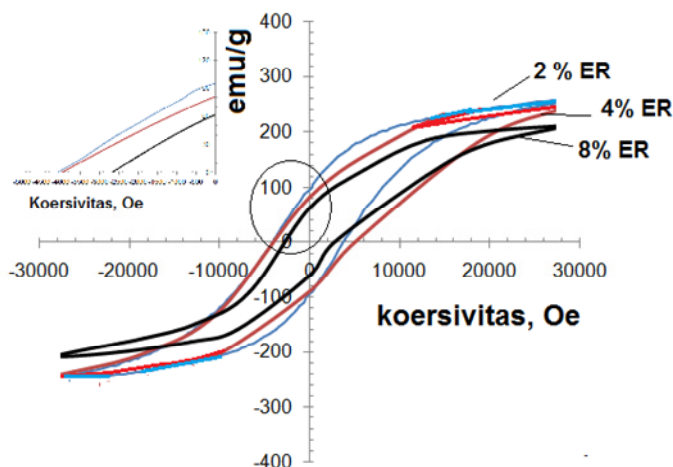
Pengujian sifat magnet dilakukan untuk mengetahui sifat magnet (fluks magnetik) dari sampel komposit yang dibuat. Fluks magnetik merupakan besaran sifat magnet yang menyatakan besarnya kuat medan magnet pada permukaan sampel. Pengujian ini dilakukan untuk seluruh sampel dengan komposisi epoksi resin yang berbeda-beda. Pengukuran fluks magnetik dilakukan dengan menggunakan alat gaussmeter. Hasil pengukuran fluks magnetik menggunakan gauss meter diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara variasi komposisi dengan Fluks Magnetik.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan epoksi resin maka akan cenderung menurun nilai fluks magnetik dari sampel komposit magnet. Hal ini terjadi dikarenakan sifat dasar dari polimer itu sendiri adalah non-magnetik. Sehingga ketika komposisi epoksi resin semakin banyak menyebabkan nilai fluks magnetik dari sampel komposit akan mengecil. Pengujian sifat magnet dilakukan juga menggunakan Vibrating Sample Magnetometer (VSM) untuk sampel komposit dengan variasi penambahan epoksi resin 2 %, 4 % dan 8 %. Kurva hasil pengukuran VSM diperlihatkan pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa ketiga sampel komposit yang dibuat menunjukkan pola histerisis magnet permanen karena memiliki histerisis loop yang lebar dan ketiganya memiliki nilai koersivitas diatas 500 Oe. Hanya saja perbedaan dari ketiga sampel tersebut bahwa sampel dengan komposisi 2 % dan 3 % memiliki nilai remanensi paling besar dibandingkan dengan sampel dengan 8 % epoksi resin, yaitu masing-masing memiliki remanensi 95 emu/g dan 85 emu/g. Sedangkan nilai koersivitas nya adalah 4000 Oe dan 3800 Oe. Berdasarkan hasil kurva histeresis loop (Gambar 3) diperoleh parameter-parameter sifat magnet dari komposit magnet NdFeB yaitu diperoleh nilai remanensi (m_r) dan nilai koersivitas (H_c) seperti diperlihatkan pada Tabel 1



Gambar 3. Kurva histeresis komposit magnet NdFeB dengan variasi komposisi epoksi resin

Tabel 1. Karakteristik sifat magnet sampel komposit NdFeB

% Epoksi Resin	Remanensi emu/g	Koersivitas Oe
2	95	4000
4	85	3800
8	65	2750

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat di simpulkan sebagai berikut :Telah berhasil dibuat komposit magnet permanen NdFeB dengan komposisi epoksi resin 2 %, 4 % dan 8 % berat.Komposisi epoksi resin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap densitas, fluks magnetik dan kurva histeresis. Sampel komposit magnet NdFeB yang memiliki karakteristik yang baik adalah sampel dengan komposisi 2 % dan 4 % epoksi resin , dimana sampel ini memiliki densitas =5,52 g/cm³ dan 4,47 g/cm³, fluks magnetik = 1064 Gauss dan 1005 Gauss, serta memiliki remanensi 95 emu/g dan 85 emu/g , nilai koersivitas = 4000Oe dan 3500 Oe..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sardjono P, Kurniawan C, Sebayang P dan Muljadi, *Aplikasi Magnet Permanen di Indonesia: Data Pasar dan Pengembangan Material Magnet* Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan Teknik, 28 - 29 November 2012
- [2] Malkinski L 2012 *Advanced Magnetic Materials*, Published by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia
- [3] Kirchmayr H R 1996 *J. Phys. D: Appl. Phys.* **29** 2763
- [4] Brown D, Ma B -M dan Chen Z 2002 *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **248** 432
- [5] Sojer D, Kull I, Kobe S, Kova J dan McGuinness P J 2013 *MTAEC9* **47(2)** 223
- [6] Stajčić A P, Stajčić-Trošić J T, Grujić A S, Stijepović M Z, Lazić N L, Žák T and Aleksić R R 2012 *Hem. Ind.* **66(3)** 301
- [7] Drak M and Dobrzański L A 2007 *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* **20(1-2)**