Akreditasi LIPI Nomor : 536/D/2007
Tanggal 26 Juni 2007

FABRIKASI DAN KARAKTERISASI MAGNET KOMPOSIT BARIUM HEKSAFERIT DENGAN *BINDER* SEMEN *PORTLAND*

Purwo Jatiutoro[1], Agus Yulianto[1] dan Satria Bijaksana[2]
[1]Jurusan Fisika, FMIPA-Universitas Negeri Semarang
Sekaran Gunungpati Semarang 50229
[2]Jurusan Fisika, FMIPA-ITB
Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132

ABSTRAK

FABRIKASI DAN KARAKTERISASI MAGNET KOMPOSIT BARIUM HEKSAFERIT DENGAN *BINDER* SEMEN *PORTLAND*. Pembuatan dan karakterisasi magnet komposit telah dilakukan dengan menggunakan serbuk bahan magnet barium heksaferit ($BaO.6Fe_2O_3$) serta bahan pengikat berupa semen *portland*. Campuran serbuk magnet dan semen *portland* dibuat dengan porsi serbuk magnet sebesar 86 %, 88 %, 90 % dan 92 %. Pencetakan magnet komposit dilakukan dengan teknik cetak dingin (tanpa pemanasan) dengan tambahan bahan perekat berupa larutan *Poly Vinyl Alcohol* (*PVA*). Setelah kering dan dihaluskan permukaannya, magnet komposit selanjutnya diuji sifat kemagnetan dan sifat mekaniknya (kuat tekan). Berdasarkan hasil pengukuran dengan *permagraph*, diketahui bahwa sifat magnetik yang terbaik diperoleh pada komposisi serbuk magnetik sebanyak 90% dengan nilai induksi remanen (*Br*) sebesar 0,655 kG, medan koersiv (*Hc*) = 0,553 kOe, dan produk energi maksimum (*BH)maks* : 95 kGOe. Sementara itu dari hasil uji kuat tekan dengan alat *California Bearing Ratio* diperoleh sifat mekanik yang terbaik pada komposisi sengan porsi serbuk magnet sebanyak 92 % dengan nilai kuat tekan sebesar 22,152 kg/cm^2. Magnet komposit yang dihasilkan dapat menempel pada permukaan logam besi dan dapat digunakan sebagai aksesoris.

***Kata kunci* :** Magnet komposit, Barium heksaferit, Semen *portland*

ABSTRACT

FABRICATION AND CHARATERIZATION OF COMPOSITE MAGNET OF BARIUM HEXAFERRITE USING BINDER OF PORTLAND CEMENT. Fabrication and characterization of composite magnet was conducted using barium hexaferrite powder and binder of portland cement. Magnet powder and cement mixtures were made by magnetic powder portion of 86 %, 88 %, 90 % and 92 %. Polyvinyl Alcohol (PVA) was added to the mixtures before molded into composite magnet in the room temperature. The results of magnetic characterization, using permagraph, shows that the best magnetic properties is found from composite magnet using magnetic powder of 90 % by remanence of 0.665 kG, coercivity of 0.553 kOe and BH_{max} of 95 kGOe. The result of mechanic measurement, using California Bearing Ratio, shows that composite magnet using 92 % of magnetic powder is the strongest by stress of 22.152 kg/m^2. Produced composite magnet plugs in the iron plan and can be used as accessories.

Key words : Composite magnet, Barium hexaferrite, Portland cement

PENDAHULUAN

Aplikasi bahan magnet yang meluas di berbagai bidang mendorong dikembangkannya bahan magnet yang memenuhi sifat-sifat yang diinginkan, inovatif dan memiliki daya saing [1]. Untuk memenuhi sifat-sifat yang diinginkan tersebut, saat ini banyak dikembangkan sistem produksi magnet dalam bentuk komposit. Magnet jenis ini dibuat dengan mencampur serbuk bahan magnet dengan bahan pengikat bukan magnet.

Berkembangnya industri mainan anak juga memberikan peluang yang baik pada pengembangan dan produksi magnet komposit [2]. Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, magnet komposit dapat diaplikasikan pada alat-alat listrik rumah tangga seperti kulkas, motor-motor DC kecil pada mainan anak, pengeras suara (*loud speaker*), meteran air, *KWH-meter, telephone receiver, circulator* dan *rice cooker* [3].

Edisi Khusus Oktober 2007, hal : 167 - 169
ISSN : 1411-1098

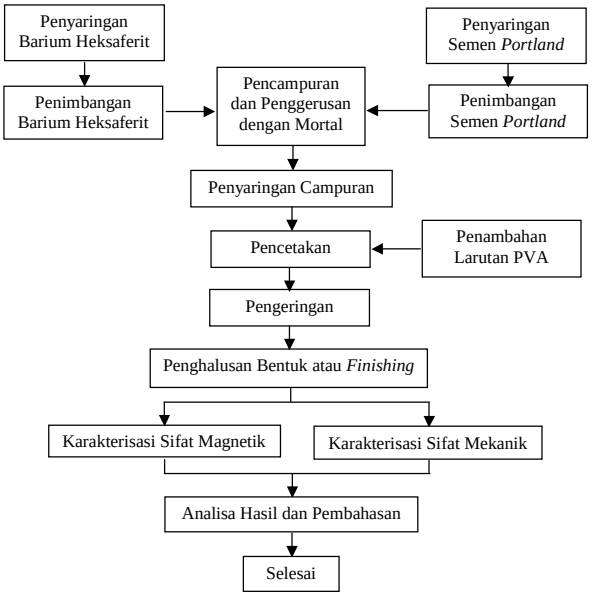
Magnet komposit berbasis ferit memiliki bidang aplikasi yang sangat luas, serta memiliki daya saing pasar yang sangat tinggi [4]. Hal inilah yang mendorong dikembangkannya magnet komposit berbasis ferit dengan pengikat semen. Pemilihan semen sebagai bahan pengikat didasarkan pada harganya yang relatif murah, mudah diperoleh (produksi lokal) dan memiliki sifat yang keras setelah bahan tersebut mengering.

Dalam penelitian ini telah dikembangkan bahan magnet komposit dari bahan magnet barium heksaferit dengan bahan pengikat semen *portland*. Sejauh ini, dari kajian literatur yang telah dilakukan, belum diperoleh penelitian tentang bahan magnet komposit dengan bahan pengikat semen *portland*. Proses pembuatan magnet komposit dari bahan magnet barium heksaferit dengan bahan pengikat semen *portland* cukup mudah dilakukan dan diharapkan dapat diperoleh magnet komposit yang ringan, tidak mudah pecah, murah dan memiliki sifat magnetik yang baik.

Dalam studi ini, akan dilaporkan teknik pembuatan dan karakterisasi sifat magnetik dan sifat magnetik bahan magnet komposit dari bahan magnet barium heksaferit dengan bahan pengikat semen *portland*.

METODE PERCOBAAN

Pada penelitian ini, digunakan $BaO.6Fe_2O_3$ yang diperoleh dari PT NX Indonesia, sebagai serbuk bahan magnet, semen *portland* sebagai *binder* dan larutan *Poly Vinyl Alcohol* (*PVA*) sebagai zat aditif. Diagram alir teknik pembuatan magnet komposit dari bahan magnet barium heksaferit dengan bahan pengikat semen *portland* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan 4 variasi perbandingan antara $BaO.6Fe_2O_3$ dengan semen *portland*, yaitu dengan menggunakan porsi Ba-Ferit sebanyak 86 %, 88 %, 90 % dan 92 %. Pencampuran dan penggilingan bahan dilakukan secara kering selama satu jam dengan menggunakan mortal. Setelah di ayak dengan saringan 400 *mesh* pada bahan tersebut ditambahkan larutan *PVA* kemudian di cetak dalam bentuk silinder. *Pellet* hasil cetakan dikeringkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan kertas ampelas berukuran 1000 cc.

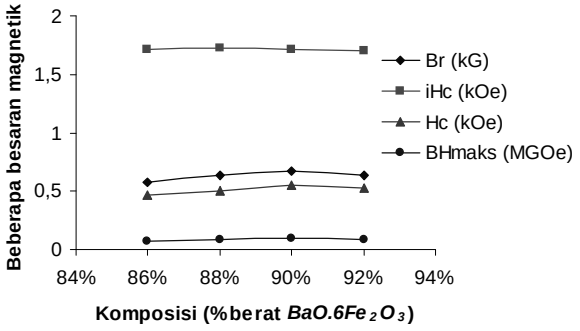
Pengujian sifat kemagnetan bahan dilakukan dengan menggunakan alat *permagraph* yang ada di Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (P2ET) LIPI Bandung. Sedangkan pengujian sifat mekanik dilakukan dengan menggunakan alat *California Bearing Ratio* di Laboratorium Teknik Sipil UNNES.

Tabel 1. Sifat magnetik magnet komposit dari bahan magnet BaO. $6Fe_2O_3$ dengan bahan pengikat semen *portland* pada berbagai komposisi bahan.

No	Komposisi Bahan	Br (kG)	iHc (kOe)	Hc (kOe)	(BH)maks (MGOe)	ρ (g/cm^3)
1	86%$BaO.6Fe_2O_3$	0.575	1.708	0.4715	0.07	3.28
2	88%$BaO.6Fe_2O_3$	0.63	1.7285	0.498	0.08	3.31
3	90%$BaO.6Fe_2O_3$	0.665	1.7075	0.553	0.095	3.335
4	92%$BaO.6Fe_2O_3$	0.63	1.6955	0.532	0.08	3.31

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kurva histeresis memberikan parameter-parameter sifat magnetik sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Kurva antara berbagai sifat magnetik magnet komposit pada komposisi (% berat $BaO.6Fe_2O_3$)

Kekuatan magnet ditentukan oleh besarnya nilai induksi remanen (B_r) dari bahan, yaitu nilai remanensi magnet yang tersisa di dalam bahan setelah pengaruh medan magnet ditiadakan. Tinggi rendahnya nilai induksi remanen bergantung pada kontribusi magnetik dari setiap elemen pembentuknya (*domain*). Makin banyak elemen pembentuknya, makin besar pula sisa magnet yang ditinggalkan.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai B_r rata-rata pada komposisi I, II, III, mengalami peningkatan dengan makin besarnya kandungan serbuk magnet. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin banyak

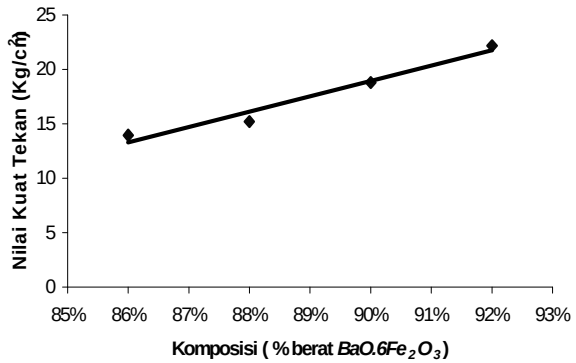
kandungan serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ di dalam komposit, maka kekuatan medan magnet dari magnet komposit yang dihasilkan akan makin besar. Pada komposisi IV, nilai *Br* tidak meningkat, hal ini dikarenakan penambahan serbuk magnet di dalam komposit tidak akan meningkatkan nilai B_r (keadaannya sudah jenuh).

Koersivitas H_c menyatakan besarnya medan magnet balik yang dibutuhkan untuk menghilangkan kemagnetan suatu bahan [5]. Semakin tinggi gaya remanensi, maka gaya koersivitasnya semakin besar pula. Nilai H_c menunjukkan sistem dari magnet komposit yang terbentuk, sehingga dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai H_c pada komposisi I, II, III mengalami kenaikan dengan meningkatnya kandungan serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$. Pada komposisi IV nilai H_c tidak meningkat, hal ini dikarenakan nilai B_r juga tidak meningkat.

Bahan magnet keras ditandai dengan nilai koersivitas yang lebih besar dari 0,2 kOe. Rata-rata nilai H_c dari keempat magnet komposit yang dibuat juga lebih besar dari 0,2 kOe, hal ini menampakkan sifat magnet komposit tersebut sebagai magnet keras. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai iH_c pada keempat komposisi menunjukkan harga yang hampir sama, karena nilai iH_c menggambarkan sifat intrinsik yang dimiliki serbuk $BaO.6Fe_2O_3$.

Harga rata-rata produk energi pada keempat jenis komposit ini mempunyai harga yang hampir sama, dengan nilai terendah pada komposisi 86% $BaO.6Fe_2O_3$ + 14 % semen *portland* sebesar 0,07 MGOe dan nilai tertinggi pada komposisi 90 % $BaO.6Fe_2O_3$ + 10% semen *portland* sebesar 0,095 MGOe. Magnet komposit yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah dapat menempel, dan dapat digunakan sebagai aksesoris.

Karakterisasi sifat mekanik berupa uji kuat tekan dari magnet komposit, dilakukan dengan menggunakan alat *California Bearing Ratio* yang terdapat di Teknik Sipil UNNES. Hasil uji kuat tekan terhadap keempat jenis magnet komposit, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva uji kuat tekan magnet komposit $BaO.6Fe_2O_3$ -semen *portland*

Uji kuat tekan yang dilakukan terhadap magnet komposit $BaO.6Fe_2O_3$-semen *portland* dengan komposisi antara 86 % hingga 92 % berat $BaO.6Fe_2O_3$, menghasilkan nilai kuat tekan berkisar antara 13,936 kg/cm^2 hingga 22,152 kg/cm^2. Dari uji kuat tekan yang telah dilakukan terhadap magnet komposit dapat dilihat bahwa semakin tinggi komposisi serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dalam komposit, maka nilai kuat tekan bahan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan ukuran serbuk homogen dan yang menentukan nilai kuat tekan adalah serbuk magnetnya. Dari keempat komposisi magnet komposit tersebut, yang mempunyai sifat mekanik paling baik pada komposisi 92% $BaO.6Fe_2O_3$ + 8% semen *portland* yaitu sebesar 22,152 kg/cm^2.

KESIMPULAN

Dalam percobaan telah berhasil dibuat magnet komposit dengan cara mencetak campuran bahan magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dengan bahan pengikat semen *portland* pada perbandingan tertentu tanpa pemanasan. Variasi komposisi serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dalam komposit berpengaruh terhadap sifat magnetik dari magnet komposit yang dihasilkan. Dari percobaan diperoleh bahwa semakin banyak kandungan serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dalam komposit, maka nilai *Br*, *Hc*, dan $(BH)_{maks}$ akan semakin meningkat. Sifat magnetik yang terbaik diperoleh pada komposisi 90% $BaO.6Fe_2O_3$ + 10% semen *portland* dengan nilai induksi remanen (*Br*) 0,665 kG, gaya koersivitas (*Hc*) 0,553 kOe, dan produk energi maksimum $(BH)_{maks}$ 0,095 MGOe.

Variasi komposisi serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dalam komposit berpengaruh terhadap sifat mekanik magnet komposit yang dihasilkan. Semakin banyak kandungan serbuk magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dalam komposit, maka sifat mekaniknya semakin baik. Sifat mekanik yang terbaik pada komposisi 92% $BaO.6Fe_2O_3$ + 8% semen *portland*, dengan nilai 22,152 kg/cm^2.

DAFTAR ACUAN

[1]. SUDIRMAN, RIDWAN, MUJAMILAH, H.JULAIHA dan E.HAYATI, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, **3** (2) (2001)

[2]. YULIANTI, SUDIRMAN, RIDWAN dan D. LISTIANA, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, **3** (2) (2002)

[3]. DEDI, N.IDAYANTI dan S.DJAJA, Pembuatan Magnet Barium Stronsium Ferit untuk Motor DC Mini, *Jurnal Fisika HFI*, **A5**(0626), (2002)

[4]. SUDIRMAN, RIDWAN, MUJAMILAH, S. BUDIMAN dan F.E.PUTRI, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, **3** (2) (2002)

[5]. L.H.V.VLACK. 1994, *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)*, Edisi Kelima, Terjemahan SRIATI DJAPRIE, Jakarta, Erlangga, (1994)