PENGARUH SUBSTITUSI POLIMER TERHADAP LAJU KOROSI MATERIAL MAGNET BERBASIS STRONSIUM HEKSAFERIT (SrO 6 Fe_2O_3)

Zulkarnain, Muhammad dan Siti Zahara
Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Syiah Kuala
BANDA ACEH

ABSTRAK

PENGARUH SUBSTITUSI POLIMER TERHADAP LAJU KOROSI MATERIAL MAGNET BERBASIS STRONSIUM HEKSAFERIT (SrO 6 Fe_2O_3). Telah dilakukan penelitian mengenai laju korosi pada material magnet permanen berbasis stronsium heksaferit (SrO 6 Fe_2O_3) pasca substitusi polimer. Jenis polimer yang digunakan adalah polivinil klorida (PVC). Preparasi sampel dilakukan dengan teknik metalurgi serbuk (*powder metallurgy*) masing-masing dengan komposisi polimer 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 % dan 3 %. Sedangkan uji korosi yang digunakan merupakan korosi basah yang dikerjakan dalam larutan HCL 0,1 M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) magnet permanen SrO 6 Fe_2O_3 tanpa polimer PVC mempunyai laju korosi yang lebih tinggi dari pada yang diadisi polimer PVC, (2) laju korosi semakin menurun terhadap penambahan polimer PVC. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa polimer PVC cukup efektif digunakan sebagai perekat sekaligus penghambat laju korosi pada magnet permanen berbasis stronsium heksaferit (SrO 6 Fe_2O_3).

Kata kunci : Korosi, SrO 6 Fe_2O_3, PVC, teknik metalurgi serbuk.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF POLYMER SUBSTITUTION ON THE CORROTION RATE OF MAGNETIC MATERIALS BASED ON STRONTIUM HEXAFERRITE (SrO 6 Fe_2O_3). The corrotion rate of permanent magnetic materials based on strontium hexaferrite (SrO 6 Fe_2O_3) after polymer substitution has been investigated. Polyvinil chloride (PVC) was used. The sample was prepared using powder metallurgy technique with polymer, composition of 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, and 3 % respectively. The corrotion rate was observed in HCl 0.1M solution. The results show that : 1. Permanent magnet SrO 6 Fe_2O_3 without PVC has corrotion rate higher than that with PVC. 2. Corrotion rate decreases with the addition of PVC. From the result it is concluded that PVC is effective to be used as binder and as corrotion rate inhibitor in permanent magnet based on strontium hexaferrite (SrO 6 Fe_2O_3).

Key words : Corrotion, SrO 6 Fe_2O_3, PVC, powder metallurgy technique.

PENDAHULUAN

Korosi merupakan proses kerusakan suatu material akibat interaksi yang tidak dikehendaki antara material tersebut dengan lingkungannya. Korosi merupakan gejala alamiah dari material khususnya logam, hal ini tidak mungkin dihindari akan tetapi yang dapat dilakukan hanyalah pengendalian proses korosi tersebut dengan menekan laju korosi sehingga diharapkan umur dan kualitas material dapat bertahan lama.

Beberapa ahli korosi telah banyak melakukan penelitian mengenai akibat korosi dalam bidang ekonomi. Menurut F. N. Speller kerugian tersebut kira-kira 2% dari nilai barang logam yang terpakai, sedangkan Marcel Pourbaix memprediksi berkisar 1/3 bagian jumlah produksi logam pertahun rusak akibat korosi

Salah satu material yang saat ini sedang intensif dikembangkan adalah material magnetik, material magnetik ini antara lain adalah jenis ferit, alnico, Sm-Co, Nd-Fe-B dan yang terakhir adalah Sm-Fe-N. Dari jenis-jenis material magnetik yang ada ini, magnet ferit merupakan yang paling banyak diproduksi.

Magnet ferit merupakan jenis keramik magnetik dengan rumus kimia MO n Fe_2O_3 dengan M adalah unsur golongan II A. Walaupun magnet ferit mempunyai sifat kemagnetan yang lebih rendah dibanding jenis magnet permanen yang baru, ternyata ferit lebih banyak digunakan. Hal ini disebabkan oleh bahan dasar (Fe_2O_3) yang mudah didapat dan relatif lebih ringan dibandingkan jenis magnet permanen lainnya. Salah satu jenis ferit magnet antara lain Stronsium – Heksaferit (SrO 6 Fe_2O_3) [1].

Untuk mendapatkan sifat-sifat fisik yang lebih baik maka dilakukan pula pengikatan dengan unsur-unsur lain seperti polimer atau logam nonmagnetik seperti Al, Zn, Sn dan lain-lain. Hal seperti tersebut diatas dilakukan

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 39- 42
ISSN : 1411-1098

pada bahan magnet Sm-Fe-N dengan menggunakan perekat Zn. Magnet yang dibuat dengan mencampurkan bahan perekat ini disebut *bonded magnet* [2,3,4]. Magnet ini memiliki masa depan yang cerah karena di samping fisiknya yang mudah dibentuk juga sifat kemagnetannya jauh lebih baik dibanding magnet permanen lainnya [5,6]. Kegunaan material magnetik SrO 6 Fe_2O_3 sangat luas antara lain untuk generator, ampere meter, peralatan listrik hingga mainan anak-anak. Namun salah satu kendala yang masih terus diteliti hingga saat ini adalah masalah ketahanan material ini terhadap korosi. Ketahanan korosi yang kurang baik merupakan ancaman terhadap berbagai aplikasi sehingga pengetahuan mengenai korosi perlu dipelajari. Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh substitusi polimer PVC terhadap laju korosi pada material magnetik stronsium heksaferit.

TATA KERJA

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *moulding press*, timbangan digital, *stop watch*, alat pengering, jangka sorong, dan gelas kimia. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serbuk SrO 6 Fe_2O_3, serbuk PVC, larutan NaCl 0,1M, larutan HCl, serbuk $SnCl_2$, serbuk Sb_2O_3 dan alkohol 70%.

Persiapan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan bahan SrO 6 Fe_2O_3 yang diperoleh dari PT. Sumi Magne, Cilegon berupa serbuk hasil proses metalurgi serbuk berwarna hitam. Sedangkan polimer PVC diperoleh dari laboratorium Fisika Material Universitas Indonesia dalam bentuk serbuk berwarna putih.

Pembuatan Sampel

Serbuk SrO 6 Fe_2O_3 dicampur dengan serbuk PVC, masing-masing bahan ditimbang dengan menggunakan timbangan digital sesuai dengan kadar persentase yang telah ditentukan. Bahan yang akan dicetak dimasukkan dalam alat pencetak sampel yaitu *moulding press* dalam waktu 30 menit. Tekanan yang diberikan dipertahankan tidak kurang dari 30 kN untuk mendapatkan hasil maksimal. Hasil sampel berbentuk silinder bulat.

Sampel yang dibuat sebanyak enam buah dengan komposisi masing-masing adalah:

1. 10 gram SrO.6Fe_2O_3 murni (tanpa adisi PVC)
2. 9 gram SrO.6Fe_2O_3 ditambah 1 gram PVC
3. 8,50 gram SrO.6Fe_2O_3 ditambah 1,50 gram PVC
4. 8 gram SrO.6Fe_2O_3 ditambah 2 gram PVC
5. 7,5 gram SrO.6Fe_2O_3 ditambah 2,5 gram PVC
6. 7 gram SrO.6Fe_2O_3 ditambah 3 gram PVC

Pengujian Korosi

Sampel ditimbang massanya kemudian direndam dalam larutan NaCl dengan konsentrasi 0,1 M. Perendaman dilakukan dalam interval waktu dua jam, kemudian produk korosi dibersihkan dan ditimbang kembali massanya. Produk korosi dibersihkan dengan cara merendam sampel kedalam larutan HCl (500 mL), 25 gram $SnCl_2$ dan 10 gram Sb_2O_3. Sampel direndam ~ 15 menit, kemudian sampel dicuci lagi dengan alkohol 70%. Selanjutnya sampel dikeringkan dengan pengering dan ditimbang beratnya.

Metoda Pengukuran Laju Korosi

Ada dua metoda yang digunakan untuk menentukan laju korosi, yaitu metoda kehilangan berat dan metoda elektrokimia. Metoda kehilangan berat biasanya digunakan sebagai ukuran ketahanan korosi dapat dinyatakan dengan millimeter per *year* (mm/yr) bila diketahui kehilangan berat selama proses pengujian, berat jenis material uji dan waktu pengujian. Persamaan yang biasa digunakan untuk menghitung laju korosi dari suatu material adalah :

$$R = \frac{K \cdot W}{A \cdot D \cdot T}$$

Dimana:

R = laju korosi (mm/yr)
W = kehilangan berat selama pengujian (g)
K = konstanta empirik ($8,76 \times 10^4$)
D = berat jenis (g/cm^3)
T = waktu (jam)
A = luas permukaan (cm^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran dan penimbangan sampel sebelum terkorosi seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel tanpa polimer (X=0)

No	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm^3)	A(cm^2)
1	1,98	0,638	6,380	3,249	10,122
2	1,98	0,548	5,380	3,190	9,562
3	1,98	0,572	5,651	3,210	9,711

Tabel 2. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel dengan mensubtitusikan 1 gram polimer (X=1)

No	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm^3)	A(cm^2)
1	2,510	0,679	6,380	2,974	15,242
2	2,510	0,681	9,997	2,698	15,258
3	2,510	0,683	9,995	2,959	15,274

Tabel 3. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel dengan mensubtitusikan 1,5 gram polimer (X=1,5)

No	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm³)	A(cm²)
1	2,510	0,719	9,977	2,806	15,558
2	2,510	0,718	9,992	2,814	15,408
3	2,510	0,712	9,979	2,834	15,503

Tabel 4. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel dengan mensubtitusikan 2 gram polimer (X=2)

No	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm³)	A(cm²)
1	2,510	0,741	9,990	2,786	15,731
2	2,510	0,738	9,991	2,737	15,708
3	2,510	0,740	9,986	2,729	15,723

Tabel 5. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel dengan mensubtitusikan 2,5 gram polimer (X=2,5)

No	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm³)	A(cm²)
1	2,510	0,819	9,975	2,462	16,346
2	2,510	0,826	9,981	2,443	16,401
3	2,510	0,814	9,974	2,478	16,307

Tabel 6. Data berat jenis dan luas permukaan untuk sampel dengan mensubtitusikan 3 gram polimer (X=3)

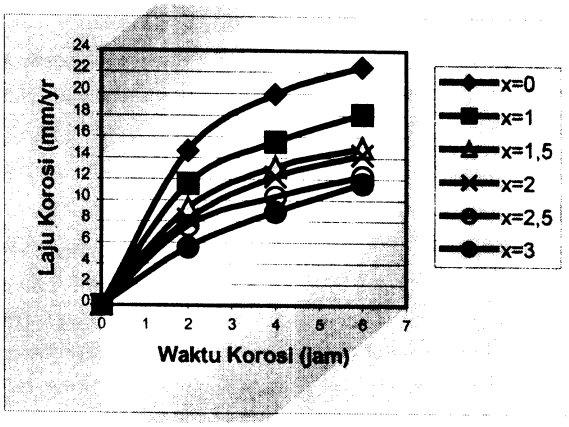
NO	d (cm)	t (cm)	m_o (g)	D (g/cm³)	A(cm²)
1	2,510	0,853	9,985	2,367	16,614
2	2,510	0,859	9,987	2,351	16,661
3	2,510	0,868	19,00	2,329	16,732

Dari data hasil penelitian ini lalu dihitung laju korosi dengan menggunakan persamaan di atas, jika m_o adalah massa sampel sebelum terjadi korosi, maka m_o-m merupakan produk korosi yang disimbolkan dengan W, waktu selama proses korosi adalah T. Hasil perhitungan laju korosi dari data-data yang diperoleh dari perendaman sampel dalam larutan NaCl seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil perhitungan laju korosi.

No	Komposisi	T (jam)	W (g)	R(mm/yr)
1.	X=0	0	0	0
		2	0,001	14,650
		4	0,030	19,978
		6	0,048	22,481
2.	X=1	0	0	0
		2	0,012	11,595
		4	1,132	15,475
		6	0,056	18,090
3.	X=1,5	0	0	0
		2	0,009	9,030
		4	0,026	13,132
		6	0,045	14,954
4.	X=2	0	0	0
		2	0,008	8,171
		4	0,024	12,225
		6	0,042	14,291
5.	X=2,5	0	0	0
		2	0,007	7,169
		4	0,019	10,385
		6	0,034	12,284
6.	X=3	0	0	0
		2	0,005	5,549
		4	0,016	8,946
		6	0,031	11,614

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya waktu maka produk korosi dan laju korosi juga bertambah. Tabel 7 juga dapat ditunjukkan dalam bentuk grafik seperti Gambar 1.



Gambar 1. Grafik laju korosi terhadap waktu.

Laju korosi sampel dengan komposisi tanpa polimer lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang disubtitusikan polimer. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa laju korosi semakin turun terhadap penambahan polimer PVC.

Sampel yang direndam kedalam larutan NaCl dengan variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam, dan 6 jam pada temperatur yang sama (temperatur ruang) memberikan produk korosi bertambah besar dengan meningkatnya waktu perendaman seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pada X=0 laju korosi paling tinggi yang diikuti oleh X=1, X=1,5 , X=2, X=2,5 , dan yang terendah X=3. Hal ini terjadi karena persentase Fe dan Sr lebih besar pad komposisi X=0 sedangkan pada komposisi yang lainnya Fe dan Sr semakin berkurang terhadap penambahan polimer PVC, karena polimer PVC tahan terhadap berbagai macam larutan sehingga dengan mensubtitusikan polimer PVC sebagai perekat dapat menghambat laju korosi. Dari diskusi di atas maka dapat juga dikatakan bahwa jensi korosi yang terjadi pada SrO 6 Fe_2O_3 adalah korosi merata, dimana SrO 6 Fe_2O_3 mendapatkan kadar korosi yang sama pada seluruh permukaan yang terbuka pada larutan NaCl.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Magnet permanen SrO 6 Fe_2O_3 tanpa polimer PVC mempunyai laju korosi yang lebih tinggi dari pada magnet permanen SrO 6 Fe_2O_3 yang diadisi polimer PVC.

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 39- 42
ISSN : 1411-1098

2. Laju korosi semakin menurun terhadap penambahan polimer PVC.
3. Polimer PVC yang digunakan sebagai perekat sekaligus dapat menghambat laju korosi pada magnet permanen SrO 6 Fe_2O_3

DAFTAR ACUAN

[1]. P. HERNANDEZ, C. DE FRANCISCO, J.M. MUNOZ, J. INIGUEZ, L. TORRES, M. ZAZO. Influence of Sintering Atmosphere on the Magnetic After-Effect in Strontium Ferrites, *Journal of Magnetism and Magnetic Material* **157/158** (1996).

[2]. W. RODEWALD, B. WALL, M. KATTER, M. VELICESCU AND P. SCHREY. Microstructure and Magnetic Properties of Zn – or Sn – Bonded $Sm_2Fe_{17}Nx$ Magnets, *Journal of Applied Physics*, **73** (10) (1993).

[3]. C. KUHRT, K. SCHNITZKE, AND L. SCHULTZ. Development of Coercivity in $Sm_2Fe_{17}(N,C)_x$ Magnets by Mechanical Alloying, Solid-Gas Reaction, and Pressure – Assisted Zinc Bonding, *Journal of Applied Physics*, **73** (10) (1993) 6026 – 6028.

[4]. P. A. P. WENDHAUSEN, D. ECKERT, A. HANDSTEIN, AND K.H. MULLER. On the Role of Zn in $Sm_2Fe_{17}N_x$ Permanent Magnets, *Journal of Appl. Phys.*, **73** (10) (1993)

[5]. MANAF, AZWAR.. *Sifat Kemagnetan Magnet Permanen $Nd_2Fe_{14}B$ Berperekat Polimer*, Fisika-UI, Jakarta, (1998)

[6]. PRIYONO. Efek Fraksi Perekat Terhadap Sifat Kemagnetan Material Magnet Campuran Berbasis Nd – Fe – B / BaO6 (Fe_2O_3), *Prosiding Simposium Fisika Nasional*, Yogyakarta (1998).

[7]. FONTANA, M. G, . *Corrotion Engineering*, Mc Graw Hill Books, New York, (1978).