



APLIKASI LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) PADA PEMBUATAN MAGNET FERRITE KOMPOSIT

Lucky Zaehir Maulana ✉ Agus Yulianto, Sulhadi

Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2013
Disetujui November 2013
Dipublikasikan Januari 2013

Keywords: ferro ferrite,
Composite, Plastic,
stronsium ferrite.

Abstrak

Telah dibuat komposit magnet dari campuran ferro ferrite ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) / stronsium ferrite ($\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$) dan plastik Low density polyethylene (LDPE). Low density polyethylene (LDPE) merupakan jenis plastik yang banyak dikenal di pasaran. Komposit yang dihasilkan berbentuk bulk. Metode yang digunakan adalah dengan mencampurkan bahan saat bahan meleleh kemudian dicetak. Dari karakterisasi dengan Mikroskop Digital CCD terlihat bahwa komposit magnet yang dihasilkan memiliki homogenitas relatif tinggi. ADR touch 2000 standard digunakan untuk mengetahui kuat tekan komposit ini, dan dihasilkan ketahanan kuat tekan sampai 725.84 kgf/cm² untuk ferro ferrite dan sampel stronsium ferrite memiliki ketahanan rata-rata sebesar 500 kg/cm² saat sampel mulai terdeformasi. Dari uji magnetisasi diketahui sampel merupakan hard magnet dengan nilai remanen 0,1 kG sampai 0,97 kG. Nilai koersive berkisar 1.011 kOe sampai 1.297 kOe.

Abstract

Magnet composite between ferro ferrite ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) / stronsium ferrite ($\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$) and low density polyethylene (LDPE) plastic has successfully been made. Low density polyethylene (LDPE) is the popular plastic in public humanity. The composite made in bulk shape. In these case we blending the material when that was melted then forming in bulk shape. From CCD digital microscope image has seen that bulk magnet have high homogeneity. To test compression power we use ADR touch 2000 standard Compression and Universal Compression to test them, and we know 725.84 kgf/cm² to ferro ferrite and average 500 kg/cm² to stronsium ferrite sample until sample has deform. Form investigate of magnetic properties sample stronsium ferrite is hard magnet with 0,1 kG until 0,97 kG remanence. The magnitude of coercive is 1.011 kOe until 1.297 kOe.

PENDAHULUAN

Penelitian tentang kemagnetan masih berkuat atau bergelut pada bidang sintesis. Hal itu disebabkan karena lebih menguntungkan dan memiliki prospek bagus dari berbagai bidang (Katarzyna, 2008). Di Indonesia banyak peneliti yang mengerjakan penelitian pada bidang sintesis. Lab Material Magnetik Unnes banyak melakukan penelitian tentang pasir besi. Seperti pada penelitian pasir besi Magnetit (Fe_3O_4), setelah melalui Kalsinasi pada suhu berbeda didapatkan hasil berupa Hematite (Fe_2O_3) (Yulianto, 2007).

Saat ini teknologi sintesis pasir besi semakin berkembang (Cullity, 2009). Untuk menindak lanjuti hal tersebut perlu dilakukan inovasi-inovasi baru tentang pengolahan hasil sintesis pasir magnet.

Pada pembentukan magnet, baik keramik maupun magnet konvensional lainnya biasanya menggunakan suhu relatif tinggi diatas 700°C (Tudorachea, 2012). Cara pembuatan magnet seperti ini membutuhkan energi yang cukup besar. Alangkah lebih efisien jika bisa membuat produk dengan kalitas yang hampir sama namun dengan energi yang relatif lebih kecil. Untuk menjembatani masalah tersebut peneliti menggunakan metode kimposit dengan plastik sebagai bahan pengikat atau Bond.

Pada penelitian ini plastik yang sebagian orang dianggap sebagai sampah dan barang dengan nilai ekonomi cukup rendah digunakan sebagai pengikatnya. Plastik memiliki sifat fisis kuat, densitas rendah, dan mudah dibentuk. Plastik yang digunakan sebagai pengikat merupakan salah satu jenis Polyetilen. Polyetilen merupakan bahan organik yang memiliki titik leleh relatif rendah (Huang, 2007). Dewasa ini pembuatan komposit magnet dengan plastik masih jarang ditemukan.

Jenis polyetilen yang digunakan yaitu Low Density Polyetilen. Plastik jenis ini bisa dikatakan sebagai plastik induk karena masih bisa di recycle menjadi plastik jenis lain. LDPE memiliki nilai densitas lebih kecil dari air murni sekitar 0.920 g/cm^3 (Achilias, et al. 2012).

Homogenitas sangat mempengaruhi sifat magnet suatu bahan. Pada penelitian ini diharapkan didapatkan komposit magnet dengan struktur homogen. Komposit magnet yang dihasilkan diharapkan juga memiliki sifat fisis cukup kuat sehingga bisa digunakan untuk berbagai keperluan.

Prosedur Penelitian

Bahan dan Peralatan

Bahan utama yang digunakan yaitu pasir besi atau Serbuk Magnet Ferro Ferrite ($\text{FeO.Fe}_2\text{O}_3$). Serbuk Magnet atau pasir besi yang digunakan diambil langsung dari alam yang disaring dengan jenis penyaring T 200 dengan ukuran bulir 200-400 mesh. Ferro Ferrite tergolong magnet lemah namun bisa diaplikasikan menjadi magnet lunak (Lopez, 2009).

Sebagai bahan pengikat (bond) digunakan Low Density Polyetilen yang diproduksi oleh Shanghai Petrochemical (China) dengan melt index 2.1 g/10 min dan massa jenis $0.910-0.94 \text{ g/cm}^3$ (Katarzyna, 2008). Bahan campuran lain yaitu CaCo_3 dan PEG (Polyetilen Glikol) 600 (Shestak, 2009).

Alat yang digunakan yaitu: Tabung reaksi, Ball Milling, Penyaring T200, Oven, timbangan digital, Kompor, cawan, Alat Press 3 ton, spatula dan amplas. Alat pengujian atau karakterisasi yang digunakan yaitu: mikroskop digital CCD dan standard compression.

Metode

Pembuatan komposit magnet dimulai dengan mempersiapkan serbuk magnet. Serbuk magnet diambil dari pengolahan pasir besi. Langkah awal adalah memisahkan pasir besi dengan bahan non magnetik lain menggunakan alat pemisah. Setelah dipisahkan pasir besi dicuci dengan air untuk menghilangkan tanah dan bahan pengotor lain. Kemudian pasir dikeringkan. Pasir besi yang kering selanjutnya digiling dengan Ball Milling selama ± 8 jam. Setelah halus selanjutnya pasir besi disaring dengan penyaring T 200 sehingga didapatkan serbuk magnet dengan ukuran bulir 200-400 mesh.

Pembuatan bonded magnet diawali dengan mencampur pasir magnet dan bond (plastik LDPE). Kemudian memanaskan dan mengaduk sampai kalis pada suhu $\pm 110^\circ\text{C}$. Setelah benar-benar kalis campuran tersebut dimasukkan ke mesin press bertekanan 3 tonf selama ± 10 menit. Hasil yang didapatkan berupa komposit magnet berbentuk Bulk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Pengukuran densitas bahan

Nilai densitas didapatkan dengan menghitung massa sampel dibagi volume sampel. LDPE memiliki densitas relatif rendah yaitu sekitar 0.9 gram/cm^3 (Supri, 2008). Sedangkan ferro ferrite memiliki

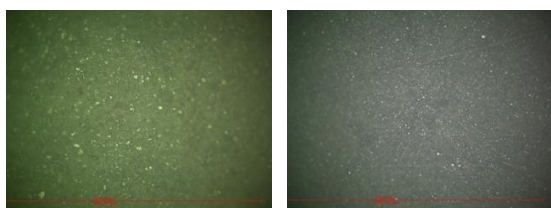
densitas 5.2 gram/cm³. Nilai presentase terhadap densitas dapat dilihat pada Grafik 1 dimana dot merah mewakili ferro ferrite dan dot biru menggambarkan stronsium ferrite.

Dari data pada Grafik 1 terlihat massa jenis sampel berkisar antara 1 sampai 2.6 g/cm³. Pencampuran material magnetik dengan plastik dapat menghasilkan magnet ringan. Kelinieran ini disebabkan karena penambahan campuran pasir magnet ditambahkan dengan jumlah meningkat secara konstan. LDPE memiliki densitas rendah yaitu 0.9 gr/cm³ dan pasir magnet memiliki desitas cukup tinggi pada angka 5 gr/cm³, pada sampel yang dibuat komposisi pasir magnet yang notabene memiliki densitas besar meningkat sehingga densitas bahan dari sampel juga meningkat

2. Karakterisasi Foto Mikroskopi

Gambaran morfologi dari komposit plastik magnet dilihat menggunakan mikroskop digital CCD. Gambaran ini bertujuan untuk mengetahui sebaran partikel pasir besi pada sample. Mikroskop digital CCD ini mampu melihat sample dengan perbesaran antara 400 sampai 2400 kali.

Ferro ferrite yang digunakan telah diekstrasi dan digiling sehingga lolos saring T 200 dan stronsium ferrite lolos saring T 165. Plastik yang digunkana yaitu Low Density Polyetilen merupakan polymer hidro-karbon yang memiliki rantai sangat panjang sekitar 10-20.000 ratai. Hal tersebut membuat Low Density Polyetilen memiliki ukuran molekul sangat besar. Gambar persebaran patikel pasir magnet ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1: Foto mikroskopi sample dengan komposisi a. 50 % Fe₃O₄ dan b. SrO.6Fe₂O₃.

Bulir kecil pada fotomikroskopi diatas merupakan bulir pasir magnet yang berbentuk oval (Ghandoor, 2012). Homogenitas ini terjadi setelah bahan melalui proses pemanasan dan proses pemberian tekanan membuat pasir seakan-akan menyusupi celah antara plastik. Molekul Low Density Polyetilene yang cukup besar dengan proses

tertentu bisa dibentuk menjadi partikel berukuran kecil bahkan mampu dibuat menjadi film dengan ketebalan 30 μm (Suwannahong, 2012). Sifat-sifat Low Density Polyetilen tadi membuat komposit magnet ini memiliki sebaran pasir besi merata. Homogenitas bulk atau meratanya partikel pasir besi sangat penting guna keseragaman medan magnet yang dihasilkan dari magenet komposit

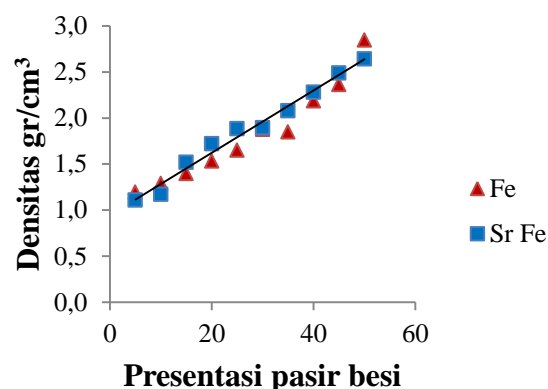
3. Karakterisasi Kuat tekan

Karakterisasi kuat tekan bertujuan mengetahui ketahanan sample jika mengalami suatu tekanan. Alat yang digunakan ialah ADR touch 2000 standard compression. Alat ini mampu memberi tekanan maksimum sebesar 20 tonf dengan kecepatan 50 kg/s.

Prinsip kerja karakterisasi ini yaitu dengan memberi tekanan pada sample pada arah vertikal, dengan beban tertentu. Pada karakterisasi ini biasanya ditekan sampai terjadi retakan, namun pada karakterisasi sample ini sample tidak dapat retak tapi terdeformasi menjadi lebih pipih. Setelah tekanan dihilangkan, sample kembali kebentuk semula. Nilai yang diambil adalah saat sample di beri tekanan kemudian mengalami sedikit deformasi.

Nilai kuat tekan sample ditunjukkan pada grafik 2. Sumbu X mewakili variasi sample dari komposisi 50% LDPE dan 50% pasir magnet sampai komposisi 95% LDPE dan 05% pasir magnet. Sumbu Y menunjukkan kuat tekan, dimana pada grafik 1 menjelaskan kuat tekan dengan satuan kgf/cm³

Dari data yang didapatkan terlihat kuat tekan memiliki kecenderungan naik sampai sample ke 5 dengan komposisi 75% LDPE dan 25% pasir besi Low Density Polyetilen, dan kemudian turun pada komposisi berikutnya.



Grafik 1 : Nilai denistas sampel Bulk magnet menggunakan LDPE dan ferro ferrite.

Seperti diketahui besi memiliki sifat mekanik relatif baik dibanding plastik (LDPE). Seperti tergambar pada grafik 2 ketika kedua bahan digabungkan kekuatan mekanik yang dihasilkan tidak linear.

Nilai kuat tekan meningkat sampai sample dengan kekuatan optimum sebesar 2279.13 kgf atau sebesar 725.84 N/cm² pada sample ke 5 dengan komposisi 75% LDPE dan 25% pasir besi. Setelah titik ini kuat tekan sample mengalami penurunan. Penurunan ini terlihat sampai sample terakhir dengan komposisi (95% LDPE dan 05% pasir besi). Jumlah pengikat atau plastik LDPE berjumlah relatif banyak sebesar 95 % dan pasir besi berjumlah lebih sedikit sebesar 5%.

Pada sampel stronsium ferrite ini nilai kuat tekan cenderung sama dengan sampel ferro-ferrite namun mengalami pergeseran puncak. Nilai kuat tekan relatif sama pada komposisi 5%-20% stronsium ferrite dan mengalami peningkatan pada titik 30% sampai 40% stronsium ferrite

Pada komposisi pasir magnet 5%-20% jumlah LDPE relatif lebih banyak sehingga kekuatan fisik yang dimiliki sample mendekati sifat plastik LDPE merupakan bahan dengan sifat fisis yang relatif lemah (Supri, 2008). Pada komposisi 40%-50% pasir magnet jumlah plastik LDPE relative sedikit. Hal tersebut menyebabkan jumlah pengikat dan yang diikat terlalu banyak pengikat sehingga kekuatan ikatan plastik menurun. Pada grafik terdapat pergeseran puncak yang disebabkan perbedaan bulir pasir magnet yang digunakan.

4. Uji sifat kemagnetan

Alat yang digunakan adalah Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH Permagraph C dari Jerman. Seluruh sampel yang terdiri dari 10 variasi dapat diuji dengan Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH Permagraph C. Hasil dari pengukuran berupa diagram kartesian.

Peneliti memfokuskan pada medan remanen (Br), koersive (Hc) dan energi magnetik maksimum. Medan koersive intrinsik dapat membedakan magnet keras dan magnet lemah (Thakur, 2012). Nilai parameter tersebut dituliskan pada Tabel 1.

Komposisi SrO.6Fe2O3 (%)	Remanen/Br (kG)	Koersive/HcJ (kOe)
5	0.10	1.043
10	0.17	1.145
15	0.31	1.14
20	0.42	1.244

25	0.5	1.272
30	0.56	1.138
35	0.62	1.050
40	0.75	1.009
45	0.85	1.297
50	0.97	1.011

Dari data yang dihasilkan seperti tertera pada Tabel 1 nilai Remanen meningkat dari 0,1 kG sampai 0,9 kG. Peningkatan ini disebabkan peningkatan konsentrasi stronsium ferrite pada sampel (Kruželák, 2012). Peningkatan konsentrasi ini sejalan dengan peningkatan jumlah domain magnet yang menyebabkan peningkatan jumlah dipole magnetik pada sampel. Nilai koersive yang diperoleh pada sampel menerangkan magnet yang dihasilkan merupakan magnet keras (Thakur, 2012.). Karena besaran BH diukur dengan satuan mega maka dari data yang didapatkan terdapat beberapa nilai BH maks yang tercatat sebesar 0. Walaupun nilai BH maks bernilai kecil namun magnet yang dihasilkan mampu menarik atau menempel bahan magnetik

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Magnet komposit FeO.Fe2O3 dan SrO.6Fe2O3 dengan LDPE sebagai bond telah berhasil dibuat dengan cara memanaskan bahan, mencampur dan mencetak dengan alat press.

2. Berdasarkan hasil foto mikroskopi komposit plastik magnet yang dihasilkan memiliki tingkat homogenitas cukup tinggi.

3. Dari hasil pengukuran densitas sample yang dihasilkan diperoleh informasi bahwa sample yang dihasilkan merupakan magnet ringan.

4. Kuat tekan optimum terdapat pada sample dengan komposisi 25% pasir besi dan 75% plastik. Pada sampel campuran stronsium ferrite dengan komposisi pasir magnet lebih dari 30% memiliki ketahanan kuat tekan relatif baik dengan nilai lebih dari 500 kg/cm².

5. Berdasarkan uji permagraph dihasilkan magnet komposit permanen atau hard magnet dengan nilai remanen 0,1 kG sampai 0,97 kG. Nilai koersive berkisar 1.011 kOe sampai 1.297 kOe.

DAFTAR PUSTAKA

- Achilias, Dimitris, S. et al. 2012. Recent Advances in the Chemical Recycling of Polymers (PP, PS, LDPE, HDPE, PVC, PC, Nylon, PMMA). Thessaloniki . Greece.
- Cullity B. D. & Graham, C. D.2009. Introduction to Magnetik Material 2nd Edition. Wille. Canada.
- Ghandoor. 2012. Synthesis and Some Physical Properties of Magnetite (Fe₃O₄) Nanoparticles. Int. J. Electrochem. Sci., International Journal of Electrochemical Science. Egypt, 7.
- Huang, Xingyi. 2007. Atomic Force Microscopy Analysis of Morphology of Low Density Polyethylene Influenced by Al Nano- and Microparticles. Wiley Inter Science No. DOI 10.1002/app.27357.
- Katarzyna, Sobocińska. 2008. X-ray Investigations of the Biodegradation Capacity of PBSA in LDPE/PBSA Blends. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe January / December / B 2008, Vol. 16, No. 6 (71).
- Kruželák, J. 2012. Influence Of Strontium Ferrite On Properties Of Composites Based On Polar And Non-Polar Rubbber Matrices. Electrical Engineering, 63: 137-140.
- Lopez, Javier A. 2009. Synthesis And Characterization Of Fe₃O₄ Magnetic Nanofluid. Jurnal Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales, 30: 60-66.
- Shestak, I. V. 2011. Effect of Polyacrylic Acid and Polyethylene Glycol on the Crystallization of Calcium Carbonates in the Presence of Magnesium Ions. Russian Journal of Inorganic Chemistry, 56 : 176–180.
- Supri. 2008. Low Density Polyethylene-Nanoclay Composites:The Effect of Poly(acrylic acid) on Mechanical Properties, XRD, Morphology Properties and Water Absorption. University Malaysia Perlis (UniMAP). Perlis. Malaysia.
- Suwannahong, Kowit. 2012. Application of Nano-TiO₂ /LDPE composite film on photocatalytic oxidation degradation of dichloromethane. Journal of Environmental Biology.
- Thakur, A. 2012. Crystallization Kinetics of Strontium Hexaferrite: Correlation to Structural, Morphological, Dielectric and Magnetic Properties. Materials Letters, 8: 595-603.
- Tudorachea, F. 2012. Comparison between Powders of Strontium Hexaferrite Processed by Dynamic Gas Heat Treatment and Re-Calcination. Proceedings of the International Congress on Advances in Applied Physics and Materials Science, Antalya 2011.
- Yulianto, A .2007. Fasa Oksida Besi Untuk Sintesis Serbuk Magnet Ferit. Indonesian Journal of Materials Science. No. 536/D/2007.