

Foto Mikroskopi dan Kuat Tekan komposit plastik magnet Ferit

Lucky Zaehir Maulana*, Agus Yulianto, dan Sulhadi

Laboratorium Kemagnetan Bahan – Jurusan Fisika –
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang

*Email: lucky88.maulana@gmail.com

Abstrak

Telah dibuat komposit magnet dari campuran Ferro Ferrite ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) dan LDPE. LDPE merupakan jenis plastik yang banyak beredar di pasaran. Komposit yang dihasilkan berbentuk bulk. Metode konvensional pembuatan magnet adalah metode metalurgi serbuk, solgel, kuenching dll, namun pada penelitian ini peneliti menggunakan metode lain. Metode yang digunakan adalah melt and blending yaitu 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 2,27 tonf saat sample mulai terdeformasi.

Kata kunci: *Ferro Ferrite, Plastic, Composite*

1. Pendahuluan

Penelitian tentang kemagnetan masih berkuat atau bergelut pada bidang sintesis. Hal itu disebabkan karena lebih menguntungkan dan memiliki prospek bagus dari berbagai bidang [8]. 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) [3].

Saat ini teknologi sintesis pasir besi semakin berkembang [1-2,5]. 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 [4]. 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 komposit 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 [11]. 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 *resicle* menjadi plastik jenis lain. LDPE memiliki nilai densitas lebih kecil dari air murni sekitar 0.920 g/cm^3 [7-11].

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.

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan utama yang digunakan yaitu pasir besi atau Serbuk Magnet Ferro Ferrite ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). 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 [6].

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 g/cm³ [8]. Bahan campuran lain yaitu CaCo₃ dan PEG (Polyetilen Glikol) 600 [12].

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*.

2.2. 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.

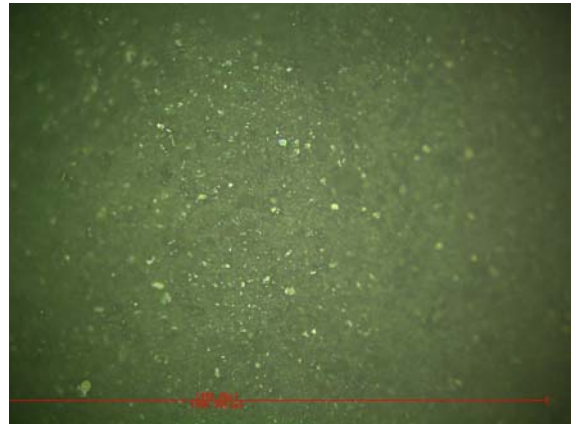
Pembuatan bonded magnet diawali dengan mencampur pasir magnet dan bond (plastik LDPE). Kemudian memanaskan dan mengaduk sampai kalis pada suhu ±110⁰C. Setelah benar-benar kalis campuran tersebut dimasukkan ke mesin press bertekanan 3 tonf selama ±10 menit. Hasil yang didapatkan berupa komposit magnet berbentuk *Bulk*.

3. Hasil dan Pembahasan

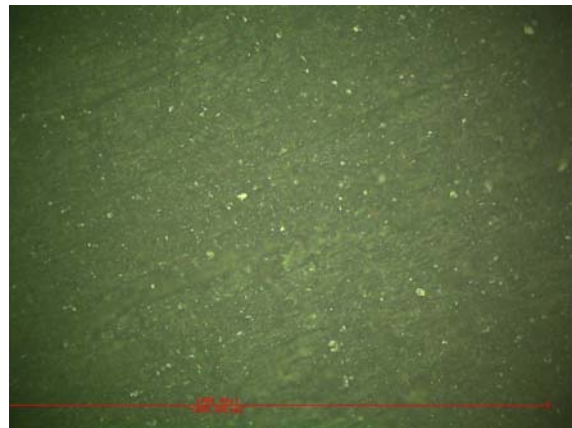
3.1. Hasil

Karakterisasi Foto Mikroskopi

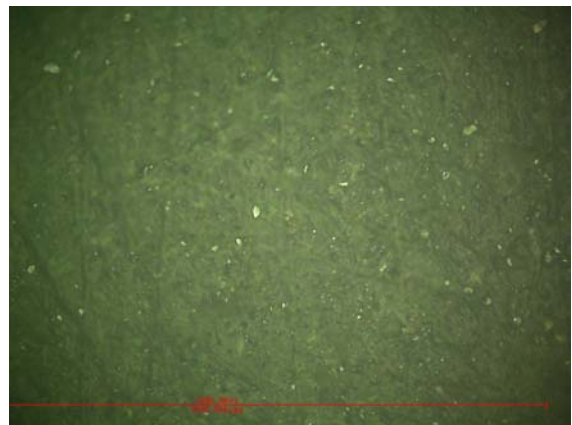
Gambaran morfologi dari komposit plastik magnet dilihat menggunakan mikroskop digital CCD. Gambaran ini bertujuan untuk mengetahui sebaran partikel pasir besi pada sample. Mikroskop digital CCD ini mampu melihat sample dengan perbesaran antara 400 sampai 2400 kali.



Gambar 1: Foto mikroskopi sample dengan komposisi 50% LDPE dan 50% pasir besi



Gambar 2: Foto mikroskopi sample dengan komposisi 75% LDPE dan 25% pasir besi



Gambar 3: Foto mikroskopi sample dengan komposisi 95% LDPE dan 05% pasir besi

Pasir besi yang digunakan telah diekstraksi dan digiling sehingga lolos saring T 200, yang ukuran bulirnya berkisar antara 200 s/d 400 mesh. Plastik yang digunakan 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 ditunjukkan pada gambar 1 sampai 3. Ukuran molekul plastik yang besar dan molekul besi yang kecil diduga akan sulit tercampur. Setelah melalui proses pemanasan dan proses pemberian tekanan membuat pasir seakan-akan menyusupi celah antara plastik. Dari gambar tersebut terlihat persebaran pasir besi yang merata. Molekul Low Density Polyetilen yang cukup besar dengan proses tertentu bisa dibentuk menjadi partikel berukuran kecil bahkan mampu dibuat menjadi film dengan ketebalan 30 μm [13].

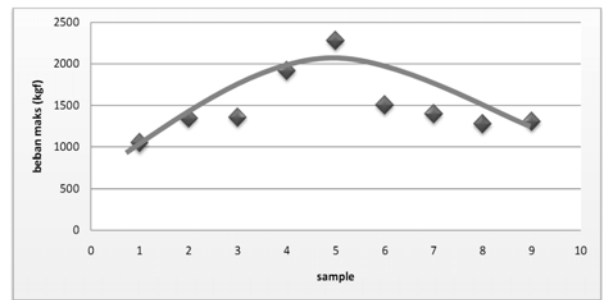
Sifat-sifat Low Density Polyetilen tadi membuat komposit magnet ini memiliki sebaran pasir besi merata. Homogenitas bulk atau meratanya partikel pasir besi sangat penting guna keseragaman medan magnet yang dihasilkan dari magnet komposit.

Karakterisasi Kuat tekan

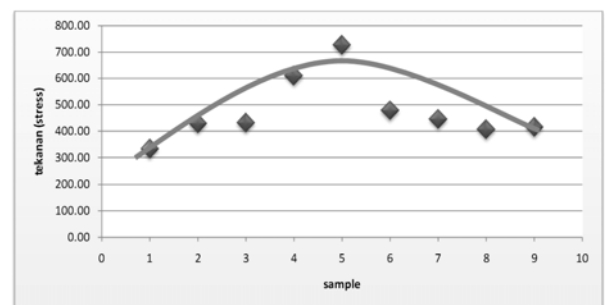
Karakterisasi kuat tekan bertujuan mengetahui ketahanan sample jika mengalami suatu tekanan. Alat yang digunakan ialah ADR touch 2000 standard compression. Alat ini mampu memberi tekanan maksimum sebesar 20 tonf dengan kecepatan 50 kg/s.

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 tekananan 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 1 dan 2. Sumbu X mewakili variasi sample dari komposisi 50% LDPE dan 50% pasir besi sampai komposisi 95% LDPE dan 05% pasir besi. Pada grafik ini rentang kandungan LDPE meningkat 5% dan kandungan pasir besi menurun 5%. Sumbu Y menunjukkan kuat tekan, dimana pada grafik 1 menjelaskan kuat tekan dengan satuan kgf dan pada grafik 2 sudah dikonversi dalam satuan *stress* N/cm².



Grafik 1: Grafik sample dengan presentase 50% LDPE dan 50% pasir besi sampai 95% LDPE dan 05% pasir besi terhadap kuat tekan sample



Grafik 2: Grafik sample dengan presentase 50% LDPE dan 50% pasir besi sampai 95% LDPE dan 05% pasir besi terhadap stress (tegangan) sample

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.

Seperti diketahui besi memiliki sifat mekanik relatif baik dibanding plastik (LDPE). Seperti tergambar pada grafik 1 dan 2 ketika kedua bahan digabungkan kekuatan mekanik yang dihasilkan tidak linear. Ketidak linearan ini disebabkan oleh, walaupun pada sample 1 (50% LDPE dan 50% pasir besi) jumlah pasir besi yang notabene memiliki sifat mekanik lebih baik berjumlah banyak namun karena jumlah plastik yang dalam hal ini berfungsi sebagai pengikat (LDPE) sedikit maka kekuatan mekanik/kuat tekan yang dihasilkan relatif lemah.

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%. Hal tersebut menyebabkan

jumlah pengikat dan yang diikat terlalu banyak pengikat sehingga kekuatan mekaniknya menurun.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode *melt and blanding* efektif digunakan pada pembuatan komposit plastik magnet.
2. Berdasarkan hasil foto mikroskopi komposit plastik magnet yang dihasilkan memiliki tingkat homogenitas cukup tinggi.
3. Setelah dilakukan pengujian, kuat tekan optimum terdapat pada sample dengan komposisi 25% pasir besi dan 75% plastik.
4. Plastik efektif digunakan sebagai pengikat dan menghasilkan komposit plastik magnet dengan kualitas kuat tekan relatif baik.

Daftar Pustaka

- [1] B. D. Cullity & C. D Graham.2009. Introduction to Magnetik Material 2nd Edition. Wille. Canada.
- [2] Smalman, R. E. & R. J. Bishop. 2000. Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material 6th. Jakarta. Erlangga.
- [3] Yulianto, A. .2007. Fasa Oksida Besi Untuk Sintesis Serbuk Magnet Ferit. Indonesian Journal of Materials Science. No. 536/D/2007.
- [4] F. Tudorachea. 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.
- [5] Ghandoor. 2012. Synthesis & Some Physical Properties of Magnetite (Fe₃O₄) Nanoparticles. Int. J. Electrochem. Sci., Vol. 7, 2012. International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE. Egypt.
- [6] Javier A. Lopez. 2009. Synthesis And Characterization Of Fe₃O₄ Magnetic Nanofluid. Jurnal Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales; 30 (1): 60-66.
- [7] Dimitris S. Achilias, Lefteris Andriotis, Ioannis A. Koutsidis, Dimitra A. Louka, Nikolaos P. Nianias, Panoraia Sifaka, Ioannis Tsagkalias and Georgia Tsintzou. 2012. Recent Advances in the Chemical Recycling of Polymers (PP, PS, LDPE, HDPE, PVC, PC, Nylon, PMMA. Thessaloniki . Greece.
- [8] 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).
- [9] Madani. M. 2010. Structure optical and thermal decomposition characters of LDPE graft copolymers synthesized by gamma irradiation. Indian Academy of Sciences. Bull. Mater. Sci., Vol. 33, No. 1. Egipt.
- [10] Suwannahong, Kowit. 2012. Application of Nano-TiO₂ /LDPE composite film on photocatalytic oxidation degradation of dichloromethane. Journal of Environmental Biology.
- [11] Xingyi Huang. 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. China.
- [12] I. V. Shestaka. 2009. Effect of Polyacrylic Acid and Polyethylene Glycol on the Crystallization of Calcium Carbonates in the Presence of Magnesium Ions. ISSN 00360236, Russian Journal of Inorganic Chemistry, 2011, Vol. 56, No. 2, pp. 176–180.
- [13] Suwannahong. K. 2012. Application of Nano-TiO₂ /LDPE composite film on photocatalytic oxidation degradation of dichloromethane. Journal of Environmental Biology, ISSN: 0254-8704