

Pengaruh Variasi % wt Resin Epoksi pada Sifat Fisis, Mikrostruktur Sifat Magnet Bonded NdFeB

Devy Permatasari¹; Nenen Rusnaeni²; Muljadi³; Eko Arif⁴; Nasruddin M.Noer⁵

Postgraduate Program, Faculty of Mathematic and Natural Science, University of Sumatera Utara
vhyata@gmail.com¹; [nenenusnaeni@yahoo.com](mailto:nenenrusnaeni@yahoo.com)²; muljadi2002@yahoo.com³;

Abstrak

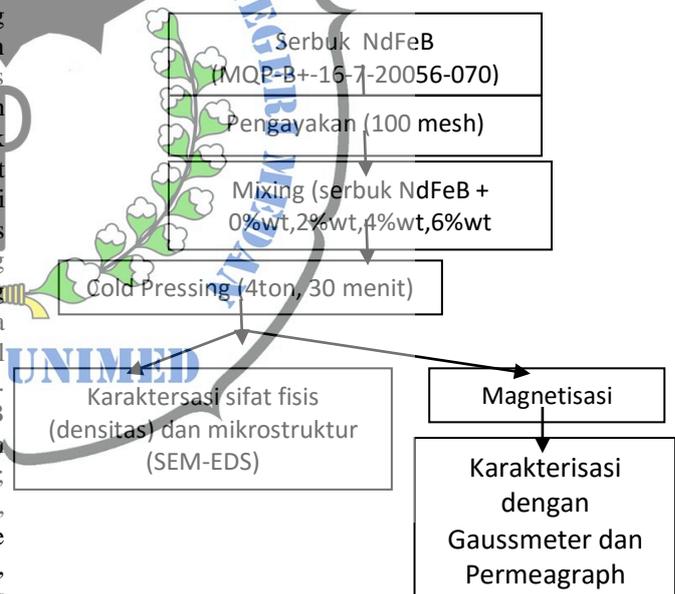
Pembuatan Magnet NdFeB dengan pencampuran serbuk NdFeB (MPQ-B+) dan cairan *epoxy resin* (ER). Dengan variasi *epoxy resin* 0% wt, 2% wt, 4% wt dan 6% wt. Pencampuran dilakukan dengan *caver press* 4 ton pada suhu ruangan yang kemudian dicuring 100°C selama 1 jam. Tujuan penelitian untuk meningkatkan sifat magnet dari magnet *bonded* NdFeB. Kemudian dilakukan karakterisasi dengan pengujian SEM, XRD, dan Permagraph. Dari keempat variasi *epoxy resin* tersebut densitas yang paling tinggi dimiliki oleh sampel pelet yang dicampur dengan 2% wt *epoxy resin* yaitu sebesar 5,35 gr/cm³ dan nilai fluks magnet yang paling tinggi sebesar 1648 gauss saat diberikan tegangan sebesar 1500 volt. Sifat magnet dikarakterisasi dengan permagraph, dan hasil yang ditunjukkan bahwa 2% wt memiliki nilai induksi remanensi (B_r) = 3,87 KG, koersivitas (H_c) = 7,807 KOe dan energy produk maksimum (BH_{max}) = 3,08 MGOe. Hasil mikrostruktur yang ditunjukkan SEM-EDS bahwa semakin banyak binder yang digunakan maka semakin rata resin yang melumuri sampelnya sehingga pori-pori tertutupi secara merata. Hal ini dijelaskan dengan semakin besarnya dari nilai persen C hingga mencapai 69,7% C, sementara nilai logam transisinya semakin kecil sampai 16,0% Fe.

Kata kunci : variasi % wt, bonded NdFeB, SEM

Pendahuluan

Magnet adalah sumber energi lain yang sering dilupakan orang, padahal energi yang dihasilkan cukup tinggi dan tanpa efek pencemaran lingkungan [1]. Material magnet permanen berbasis logam tanah jarang-logam transisi (RE-TM) telah menjadi fokus penelitian dan pengembangan sejak akhir tahun 1960-an, terakhir material magnet berbasis Nd₂Fe₁₄ dalam kelompok peneliti Sumitomo [2,3]. Magnet bonded dalam proses pembuatannya banyak variasi polimer yang digunakan. Dan jenis polimer serta serbuk yang digunakan perlu diperhatikan beberapa parameternya seperti bentuk serbuk, ukuran partikel dan kondisi dari proses pembuatan itu sendiri [4]. Polimer dari magnet permanen bonded NdFeB berupa komposit antara serbuk magnet permanen dan binder polimer termoplastik polyolefin seperti; polyamide atau epoxy resin termoset, polyphenylene sulphide (PPS), polyvinyl chloride (PVC), polypropylene (PP), polyethylene (PE), high density polyethylene (HDPE) [5,6]. Yang perlu diperhatikan juga bahwa alloy NdFeB merupakan sifat termal yang rendah dan rentan terhadap korosi dalam jangka panjang [7,8]. Dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan menggunakan serbuk magnet bonded NdFeB dan binder polimer epoxy resin dengan 5% wt menghasilkan kuat medan magnet 1500 gauss, remanensi (B_r) = 5.40 kGauss, koersivitas (H_c) = 7.86 kOe dan energi produk (BH) max = 5.31 MGOe [9]. Penelitian yang dilakukan ini dengan variasi %wt *epoxy resin* terhadap sifat fisis, mikrostruktur dan sifat magnet bonded NdFeB.

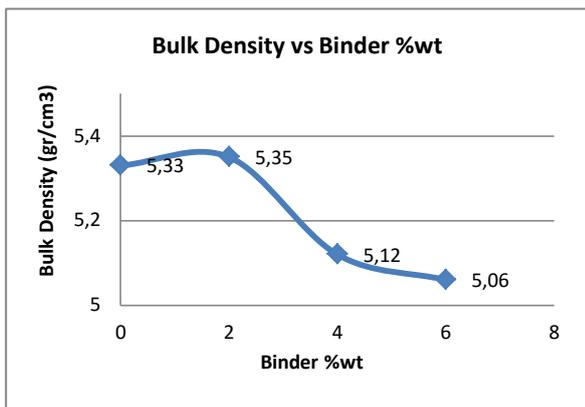
Metodologi



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

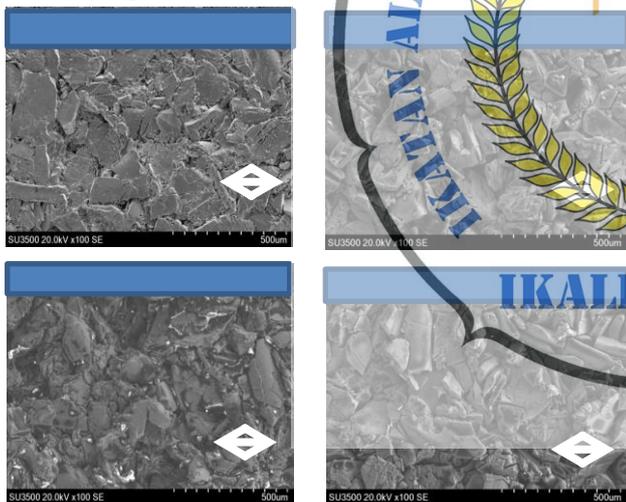
Hasil dan Diskusi

Dari gambar 2 menunjukkan hasil densitas sampel pelet yang telah dikompaksi dengan menggunakan *hidrolik press* dengan tekanan 4ton pada suhu ruangan untuk pencampuran 0% wt, 2% wt, 4% wt dan 6% wt *epoxy resin*. Dengan cara pengukuran massa, diameter dan tinggi sampel yang sudah dikompaksi tersebut. Sehingga terlihat jelas bahwa semakin banyak binder polimer yang diberikan akan semakin menurun nilai densitas sampelnya.



Gambar 2 Grafik Perbandingan Nilai *Bulk Density* NdFeB dengan Komposisi 0% wt, 2% wt, 4% wt dan 6% wt *Epoxy Resin*.

Hasil dari mikrostruktur SEM dapat dilihat pada gambar 3 yang menunjukkan bahwa ukuran partikel dari serbuk memiliki ukuran yang hampir sama pada setiap variasi komposisi yaitu sekitar 152 μm dan juga memiliki bentuk yang hampir sama besar disetiap variasi komposisi. Dari hasil SEM juga menunjukkan mulai dari yang tidak ada terlumuri binder polimer hingga sampai terlumuri binder polimer secara merata yang ditunjukkan

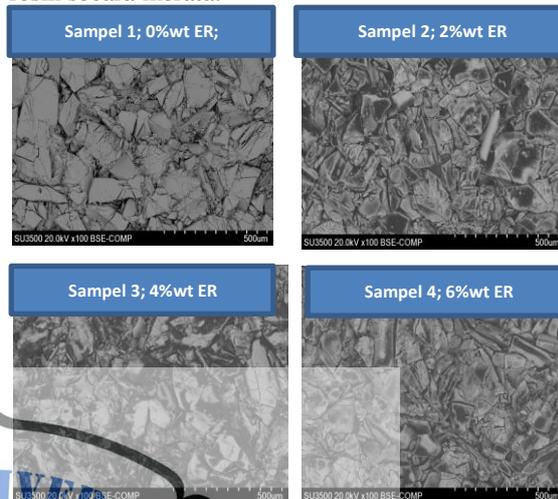


pada gambar 4 (sampel 4) dengan komposisi 6% wt *epoxy resin*. Semakin banyak binder polimer yang dicampurkan dengan serbuk magnet NdFeB semakin besar hasil persen dari karbonnya (C).

Gambar 3 hasil SEM SE dari kompaksi 100 mesh bonded $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ pada temperatur 30°C Dan tekanan 4 ton, dengan variasi kandungan resin (0%, 2%, 4% dan 6%) wt

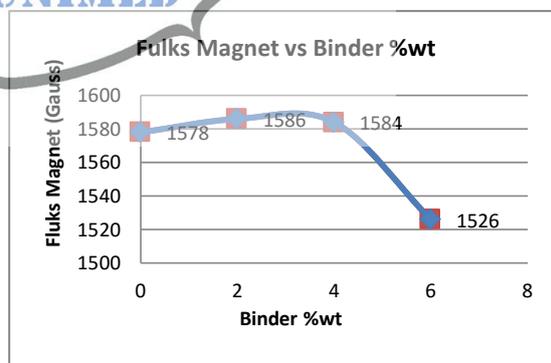
Sedangkan untuk hasil SEM BSE yang ditunjukkan pada gambar 4 menyatakan bahwa kandungan elemen yang terdapat pada sampel yang digunakan yaitu Nd, Fe dan Pr memiliki nilai persen yang semakin menurun. Hal ini dikarenakan

adanya kandungan elemen karbon yang semakin meningkat pada sampel ketika komposisi dari binder polimernya diperbanyak dan juga diperjelas dengan terlumurinya serbuk magnet NdFeB oleh resin secara merata.



Gambar 4 Hasil SEM BSE dari kompaksi 100 mesh bonded $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ pada temperatur 30°C dan tekanan 4 ton, dengan variasi kandungan resin (0%, 2%, 4% dan 6%) wt

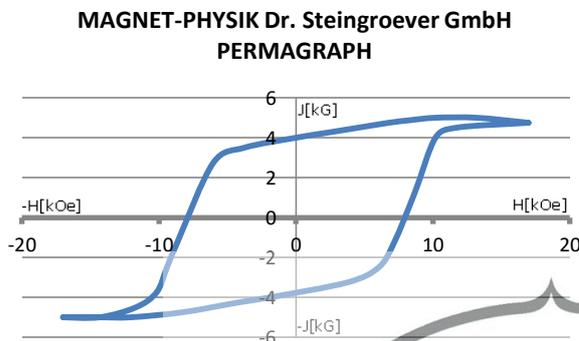
Dari gambar 5 menunjukkan hasil kuat medan magnet dengan menggunakan gaussmeter bahwa pencampuran serbuk magnet NdFeB 100 mesh dan binder 2% wt epoxy pada tegangan 1500 volt, mampu memiliki nilai kuat medan magnet yang lebih baik bila dikaitkan dengan nilai kuat medan magnet yang telah dilakukan sebelumnya dengan pencampuran 5% wt *epoxy resin* sebesar 1500 gauss [9]. Dan jika dibandingkan dengan penambahan binder yang lebih besar maka hasilnya terhadap kuat medan magnet menurun.



Gambar 5 Grafik Perbandingan Nilai *Fluk Density* dengan Komposisi Resin 0% wt, 2% wt, 4% wt dan 6% wt *Epoxy*.

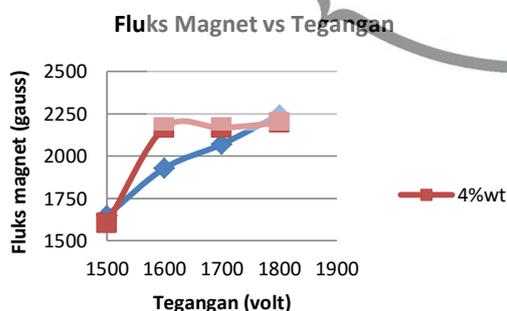
Berdasarkan dari hasil kuat medan magnet dan densitas pada masing-masing sampel maka dipilihlah satu sampel pelet yang memiliki nilai kuat medan magnet dan densitas yang paling tinggi untuk dikarakterisasi dengan permagraph yaitu pada sampel pelet 2%wt *epoxy*. Seperti gambar 6

menunjukkan hasil induksi remanensi sebesar (B_r) 3,87 kG, nilai koersivitas (H_c) 7,807 kOe dan nilai energi produk maksimum yang dihasilkan (BH) $_{max}$ 3,08 MGOe. Sehingga semakin besar nilai dari koersivitas suatu sampel maka sampel tersebut di kategorikan hard magnetik dan merupakan isotropik magnet.



Gambar 6 Kurva Histerisis Hasil Permagraph dari sampel pelet 2% wt epoxy dengan ukuran serbuk 100 mesh

Berdasarkan dari gambar 7 menunjukkan bahwa ada perubahan yang signifikan pada kuat medan magnet dengan komposisi 2% wt dan 4% wt epoxy resin yang menggunakan variasi tegangan. Hasilnya menunjukkan semakin besar tegangan yang diberikan pada sampel maka akan semakin meningkat pula nilai dari kuat medan magnet yang diperoleh, sehingga semakin baik pula sifat magnet yang dihasilkan. Pada penelitian ini dihasilkan peningkatan yang signifikan dan konsisten pada sampel yang menggunakan campuran resin 4% wt, terlihat jelas saat sampel diberi tegangan sebesar 1600 volt yang menghasilkan nilai kuat magnet sebesar 2166 gauss.



Gambar 7 Grafik Hubungan antara tegangan Magnetisasi (1500 volt sampai 1800 volt) dengan fluks magnetik pada sampel 2 (2% wt dan 4% wt)

Kesimpulan

Dari hasil mikrostrukturnya bahwa terlihat jelas serbuk NdFeB terlumuri resin secara merata sehingga semakin banyak resin yang digunakan semakin meningkat pula persen karbonnya (C), dan semakin menurun nilai dari kandungan Nd, Fe, dan Pr dari sampel. Ketika diberi variasi tegangan terhadap sampel terlihat bahwa mengalami kenaikan kuat medan magnet yang signifikan, sehingga sifat kemagnetannya semakin baik.

Daftar Pustaka

- [1] <http://bebaspolusi.wordpress.com/2008/02/20/generator-putaran-rendah-part-1/>. Maret 2015
- [2] E.P WOHLFARTH, K.H.J. BUSCHOW, *Ferromagnetic Material-A Handbook on The Properties of Magnetically Ordered Substance*, 4, NorthHolland,Amsterdam, (1988)
- [3] K.J. STRNAT, *IEEE Trans.Magn.,Mag*, **8**, (1972) 511
- [4] Ma B.M., Herchenroeder J.W., Smith B., Suda M., Brown D.N., and Chen Z., *Recent development in bonded NdFeB magnets*, *J. Mag. Mag. Mater.*, **239**, 418-423 (2002).
- [5] Liu Ying, *Effect of plastic on the properties of bonded NdFeB permanent magnet*, *Func. Mater.*, **26**, 170-172 (1995).
- [6] Ying L. and Mingjing T., *Properties of bonded NdFeB permanent magnet by magnetic polymer*, *Comp. Sin.*, **16**, 11-14 (1999).
- [7] Schneider J. and Knehans-Schmidt R., *Bonded hybrid magnets*, *J. Mag. Mag. Mater.* **157/158**, 27-28 (1996).
- [8] Lusarek S.B and Dudzikowski I., *Application of permanent magnets made from NdFeB powder and from mixtures of powders in DC motors*, *J. Mag. Mag. Mater.*, **239**, 597-599 (2002).
- [9] Muljadi, Priyo Sardjono, Suprapedi. *Preparation and characterization of 5 wt.% epoxy resin bonded magnet NdFeB for micro generator application*.2014.jurnal