

PENGARUH *MICROWAVE ASSISTED* PADA KURVA HISTERISIS MULTI DOMAIN BAHAN FEROMAGNETIK NIFE

Edy Wahono¹, Luthfi Rohman², Artoto Arkundato³

¹Edy Wahono (Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Indonesia)

²Luthfi Rohman (Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Indonesia)

³Artoto Arkundato (Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Indonesia)

Abstract. NiFe alloy material is a ferromagnetic material that has a strong texture and with a magnetic anisotropy value and a large coercivity field. The hysteresis curve of this NiFe material produces a large coercivity field in the hard magnetic group. This study examines the effect of microwave assisted on the hysteresis curve of NiFe material in the form of an ellipsoid. The microwave assisted effect helps to shrink the coercivity field so that the magnetization reversal gets faster and faster to return to its initial position. Simulation results on the size 50 nm multi domain structure by giving a frequency of 20 GHz and an amplitude of 100 mT obtained a coercivity field of 80 mT while at a frequency of 200 GHz and an amplitude of 1000 mT a coercivity field of 55 mT was obtained. The influence of microwave assisted is affected by changes in the smaller coercivity field.

Keywords: NiFe, Hysteresis Curve, ellipsoid, Microwave assisted, Multi domain.

PENDAHULUAN

Karakteristik bahan ferromagnetik ditentukan dari loop kurva histerisis, dimana terdapat dua macam karakteristik berdasarkan kurva histerisis yaitu soft magnet dan hard magnet. Loop akan cenderung berbentuk pipih jika medan koersivitasnya kecil, maka bahan dikategorikan kedalam bahan yang soft magnet. Medan koersivitas besar yang menghasilkan kurva histerisis merupakan bahan yang termasuk hard magnet (Diadra & Leslie-Pelecky, 1996). Bahan ferromagnetik merupakan bahan yang memiliki resultan medan atomis terbesar yang disebabkan adanya spin elektron, terdapat banyak spin yang tidak berpasangan yang akan menimbulkan medan magnetik sehingga total medan magnetik yang dihasilkan suatu atom menjadi lebih besar (Billah, 2006).

Perbandingan yang digunakan dalam simulasi mikromagnetik yaitu pengaruh medan magnet eksternal dari pengaruh microwave assisted dan tanpa microwave assisted.

¹edywahono6@gmail.com

P-ISSN: 1411-5433

E-ISSN: 2502-2768

© 2020 Saintifika; Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Jember

<http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Simulasi yang diteliti pada pembentukan kurva histerisis dan mekanisme pembalikan struktur domain, dimana kurva histerisis berisi informasi mengenai medan nukleasi, medan remanen, medan koersivitas dan medan saturasi. Microwave assisted yang digunakan sebagai pengaruh simulasi mempunyai nilai amplitudo maupun frekuensi yang bervariasi. Nilai amplitudo maupun frekuensi yang diperoleh semakin besar, maka dapat membuat tipis medan switching. Kondisi lebar atau tipisnya medan ini dapat diamati dalam kurva histerisis [Indrawati & Edi, 2014].

Bahan feromagnetik yang digunakan dalam simulasi mikromagnetik yaitu lapisan bahan NiFe. Bahan alloy NiFe memiliki kemampuan untuk menerima satu keadaan magnetisasi, karena mempunyai polarisasi tunggal atau arah magnetisasi tunggal. Bahan alloy NiFe merupakan bahan feromagnetik yang dapat merespon medan magnet dengan cepat yang diakibatkan oleh adanya perubahan arus. Karakteristik unggul dari bahan feromagnetik NiFe yaitu medan koersivitas dan magnetostriksi bernilai kecil (Budi, Abraha, Sudjatmoko, 2004).

METODE PENELITIAN

Simulasi mikromagnetik ini dilakukan di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh microwave assisted terhadap medan koersivitas dari bahan alloy NiFe bentuk ellipsoid dalam kurva histerisis

Tabel 1. Parameter bahan alloy NiFe [4]

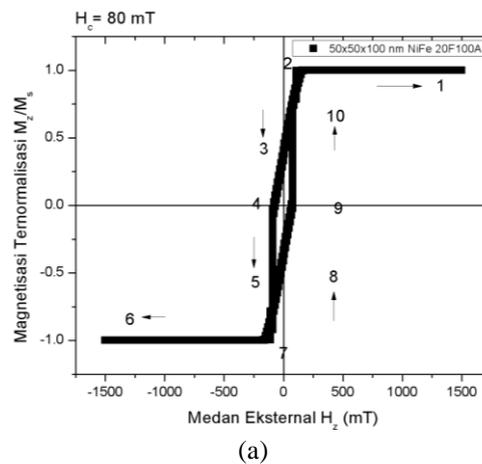
Parameter Bahan	Nilai
Magnetisasi (Ms)	8×10^5 (A/m)
Konstanta <i>Exchange</i> (A)	1.3×10^{-11} (J/m)
Konstanta Anisotropi (K)	5×10^3 (J/m ³)

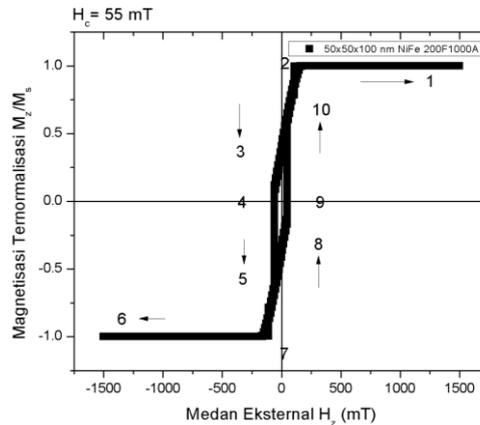
Setelah melakukan running maka didapatkan file berupa (.odt) yang akan dibentuk kurva histerisis dalam program Origin. Simulasi mikromagnetik ini dijalankan dengan menganalisa kurva histerisis pada bahan NiFe dengan pengaruh adanya microwave assisted dengan variasi frekuensi sebesar 20 dan 200 GHz serta amplitudo sebesar 100 dan 1000 mT. Kemudian dari data output yang ada dilakukan analisis selanjutnya hasil analisis yang didapatkan dapat membuat kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Medan koersivitas adalah daerah ketahanan bahan magnetik untuk mengubah magnetisasinya (Livingston, 1981). Kurva histeris yang dibentuk pada penelitian ini digunakan ukuran bahan 50 nm struktur multi domain, guna untuk mengamati perubahan yang terjadi pada kurva histerisis serta proses pembalikan magnetisasi bahan NiFe. Kurva histerisis yang diperoleh dianalisa untuk menentukan besar medan koersivitas dari bahan NiFe adanya pengaruh microwave assisted.

Pengaruh microwave assisted dapat dijelaskan dengan menganalisa perubahan dalam bentuk grafik kurva histerisis. Kurva histerisis yang dibentuk dapat dianalisa pada nilai medan koersivitas yang didapatkan yang berubah akibat adanya penambahan nilai frekuensi dan amplitudo dari microwave assisted. Microwave assisted yang digunakan dengan variasi frekuensi yaitu 20 dan 200 dalam satuan GHz, sedangkan nilai amplitudo yang digunakan yaitu 100 dan 1000 dalam satuan mT. Pengaruh variasi frekuensi dan amplitudo dijelaskan dalam kurva histerisis yang terbentuk dimana semakin besar frekuensi dan amplitudo yang diberikan, maka nilai medan koersivitas akan menurun.





(b)

Gambar 1 Kurva histerisis pengaruh *microwave assisted* ukuran diameter 50 nm dengan variasi frekuensi dan amplitudo, antara lain: (a) frekuensi 20 GHz dan amplitudo 100 mT, dan (b) frekuensi 200 GHz dan amplitudo 1000 mT

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa pengaruh *microwave assisted* dapat membuat nilai medan koersivitas menurun. Nilai medan koersivitas yang didapatkan sebesar 80 mT dengan variasi frekuensi 20 GHz dan amplitudo 100 mT, sedangkan besar nilai medan koersivitas pada variasi frekuensi 200 GHz dan amplitudo 1000 mT sebesar 55 mT. Hasil pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar nilai frekuensi dan amplitudo yang digunakan, maka semakin kecil nilai medan koersivitas yang dibutuhkan bahan dalam proses pembalikan magnetisasi. Kurva histerisis menunjukkan rentang yang semakin kecil atau menyempit, sehingga proses pembalikan magnetisasi bahan semakin cepat. Analisa pengaruh *microwave assisted* digunakan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi dalam kurva histerisis, dimana *microwave assisted* membantu untuk mengurangi energi yang terlalu besar.

Hasil simulasi pengaruh *microwave assisted* secara keseluruhan yang di dapatkan berdasarkan pembentukan kurva histerisis untuk menentukan nilai medan koersivitas bahan terhadap variasi frekuensi dan amplitudo adalah terbentuk hubungan berbanding terbalik. Hubungan ini diketahui dari variasi frekuensi dan amplitudo yang semakin besar, maka dihasilkan nilai medan koersivitas bahan yang semakin kecil. Nilai medan koersivitas yang semakin kecil dapat membantu bahan NiFe mudah mengalami proses pembalikan magnetisasi. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Li et al. pada tahun 2008 yang menyimpulkan bahwa semakin besar nilai *microwave assisted* yang digunakan, maka semakin kecil nilai medan koersivitas bahan. Hubungan grafik medan

koersivitas pengaruh microwave assisted terhadap masing-masing ukuran (Yang & Ceng, 2008).

KESIMPULAN

Pengaruh medan eksternal dengan tambahan microwave assisted medan koersivitas yang terbentuk dengan variasi frekuensi dan amplitudo akan membantu nilai medan koersivitas yang terbentuk semakin kecil. Medan eksternal tanpa microwave assisted membutuhkan rentang medan yang lebar untuk melakukan proses pembalikan magnetisasi, sedangkan adanya pengaruh microwave assisted membantu proses pembalikan magnetisasi bahan semakin cepat sehingga dapat kembali menjadi bahan feromagnetik.

Ucapan Terimakasih

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Institusi perguruan tinggi Universitas Jember, khususnya Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan kesempatan, sarana dan prasarana kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dosen fisika, khususnya dosen pengampu fisika komputasi magnetik atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi P., Nurosyid F., Abraha K, dan Sudjatomoko. (2004). Analisis Sifat Listrik dan Magnetik Lapisan Tipis Ni80Fe20 Hasil Deposisi Sputtering Sebagai Bahan Dasar Sensor Magnet. *Majalah IPTEK*. 15(2). 55-60.
- Billah, A. (2006). *Pembuatan dan Karakteristik Magnet Stronsium Ferit dengan Bahan Dasar Pasir Besi*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang. FMIPA.
- Diandra L. Leslie-Pelecky. (1996). Magnetic Properties of Nanostructured Materials. *Chem Mater*. 8(8). 1770-1783.
- Indrawati, A. dan Edi, S. (2014). Studi Pengaruh Bentuk Terhadap Pergeseran Domain Wall Magnetik pada Lapisan Tipis Permalloy. *Jurnal Sains*. 2 (1) : 264-267.

Li, P., Yang, X, dan Cheng, X. (2008). *Micromagnetik Simulation of Microwave Assisted Switching in Ni₈₀Fe₂₀ Thin Film Element*. Wuhan : Huazhong University of Science & Technology.

Livingston, J. D. (1981). *Phyics Status Solidi*. New York : Churchill.