

**Demonstrasi Sensor Magneto-Impedansi Pada Kawat Kumputan
Multilayer[Ni₈₀Fe₂₀/Cu]_N Hasil Elektro-Deposisi**

***Demonstration of Magneto-Impedance Sensor on Multilayer Coil [Ni₈₀Fe₂₀/Cu]_N
Result of Electro-Deposition***

Ahmad Asrori Nahrun^{*)}, B. Anggit Wicaksono, Ismail, Nuryani, Budi Purnama
Program Studi Ilmu Fisika Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

^{*)}Email: asrori_nahrun@yahoo.com

ABSTRACT

Demonstration performance magneto - impedance sensor on the coil wire multilayer [Ni₈₀Fe₂₀ / Cu]_N electro - deposition results presented in this paper . At first multilayer [Ni₈₀Fe₂₀ / Cu]_N deposited on a Cu wire into a coil and then the sample is modified by the number of windings 2 and 4. The results of impedance measurements under the influence of the magnetic field shows that the magneto - impedance ratio increases with the increase in the number of windings. Magneto - impedance ratio changed from 15 % to 17.4% with a change in the number of windings of 2 to 4. The fact these results allegedly contributed their self-inductance value of this magnitude greater contribution to the increase in the number of windings.

Keywords: Magneto - impedance sensor, electro-deposition , multilayer coils [Ni₈₀Fe₂₀ / Cu]_N

PENDAHULUAN

Generasi terakhir sistem deteksi medan magnet berbasis perubahan nilai impedansi akibat medan magnet terpasang dikenal dengan magneto-impedansi (Mishra *et al*, 2011).

Magneto-impedansi dirumuskan

$$\frac{\Delta Z}{Z} (\%) = \frac{(Z_{H_0} - Z_{H_{max}})}{Z_{H_{max}}} \times 100\%$$

Dengan $Z_{H_0} - Z_{H_{max}}$ adalah selisih impedansi saat medan magnet nol dengan medan magnet maksimum.

Sedangkan sensitifitas sensor dinyatakan dengan

$$\eta = 2 \times \frac{[\Delta Z / Z]_{H_{max}}}{\Delta H}$$

Dengan η adalah sensitifitas sensor dan komponen pembilang adalah nisbah magneto-impedansi.

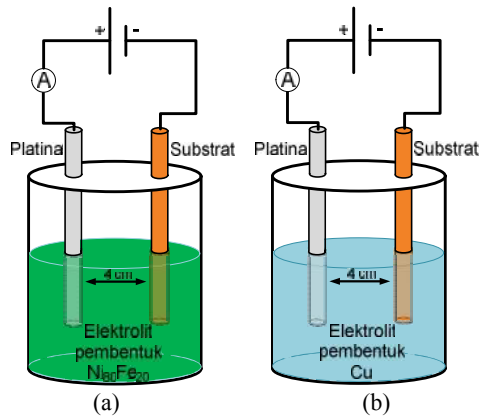
Fungsional properti ini sangat menarik perhatian para ilmuwan karena sensor magneto-impedansi mampu mendeteksi kawasan medan sangat rendah (Fernandez *et al*, 2010).

Selebihnya, sensor ini mudah dimodifikasi, ringan dan konsumsi daya rendah (Devkota *dkk*, 2013; Tung *et al*, 2014).

Pada makalah ini, studi sensitifitas sensor magneto impedansi pada kawat Cu yang dideposisi [Ni₈₀Fe₂₀/ Cu]_N dilakukan. Sensor dibuat dengan cara memodifikasi kawat dalam bentuk kumputan. Selanjutnya sensitifitas sensor dievaluasi pada dua jumlah lilitan berbeda.

METODE

Lapisan tipis multilayer [Ni₈₀Fe₂₀/ Cu]_N dibentuk menggunakan metode elektro-deposisi dengan memakai elektroda kawat Pt (Platina) mengadopsi prosedur penelitian sebelumnya (Amiruddin *dkk*, 2014). Larutan elektrolit untuk deposisi lapisan Ni₈₀Fe₂₀ adalah NiSO₄.6H₂O (0,099 M); FeSO₄.7H₂O (0,012 M); H₃BO₄ (0,149 M) dan C₆H₈O₃ (0,002 M). Komposisi larutan ini diupayakan mencapai keadaan asam dengan pH berkisar 2,7 dengan diteramenggunakan H₂SO₄ 1 M beberapa tetes. Sedangkan larutan untuk elektrodeposisi Cu adalah CuSO₄.5H₂O (0,065 M) dan C₆H₁₂O₆ (0,002 M). Skema proses elektro-deposisi (Gambar 1).



Gambar 1. Skema elektro-deposisi (a) NiFe dan (b) Cu
Setelah elektrodeposisi, sampel dibuat kumparan seperti pada Gambar 2.

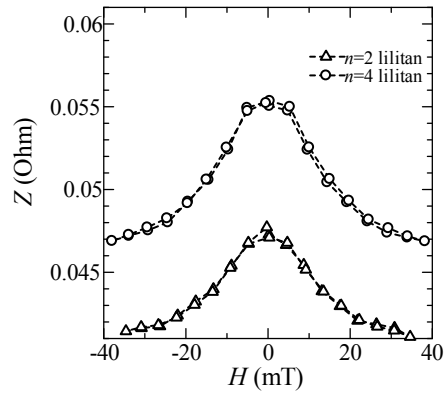


Gambar 2. Skematik sensor MI bentuk kumparan

Diameter kumparan dibuat tetap sebesar 3 mm dan jumlah lilitan dimodifikasi $N = 2$ dan 4 . Pengukuran magneto-impedansi tersebut mengukur nilai resistansi (R) dan reaktansi (X) dari sampel untuk setiap perubahan medan luar (H). Nilai-nilai tersebut adalah nilai impedansi total $z = \sqrt{R^2 + X^2}$, dengan resistansi sebagai sumbangan dari komponen riil dan reaktansi sebagai sumbangan dari komponen imajiner.

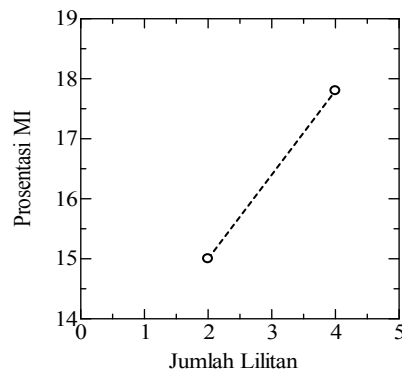
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekspresi perubahan nilai impedansi (Z) sebagai fungsi medan magnet (H) atau yang dikenal sebagai fenomena magneto-impedansi pada sampel kumparan yang telah dideposisi multi-lapisan tipis $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}]_N$. Ketebalan lapisan tipis magnetik $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ dan spacer Cu adalah masing-masing 800 dan 150 nm (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik impedansi total listrik (Z) sebagai fungsi medan magnet (H) sampel bentuk kumparan $N = 2$ dan 4 .

Perhitungan ketebalan dilakukan dengan perkiraan massa terdeposit pada substrat pada ketergantungan waktu dengan elektrodeposisi. Pengukuran fenomena magneto-impedansi dilakukan pada frekuensi 100 kHz. Teramati dengan jelas dari grafik watak simetri dari kurva magneto-impedansi. Saat $H = 0$, nilai Z terukur maksimum dan kemudian angsur-angsur turun dengan kenaikan medan magnet H . Dan akhirnya, setelah H tertentu nilai Z mendekati konstan. Pada eksperimen ini kedua sampel mencapai nilai Z jenuh pada $H = 40$ mT.



Gambar 4. Prosentasi rasio MI sebagai fungsi jumlah lilitan

Gambar 4 menampilkan kurva rasio MI sebagai fungsi jumlah lilitan diukur pada frekuensi 100 kHz dihitung dengan persamaan rasio MI pada bagian pendahuluan. Teramati

dengan jelas bahwa nilai rasio MI meningkat dengan penambahan jumlah lilitan kumparan. Sedangkan sensitifitas sensor untuk masing-masing sampel adalah 7,15 dan 8,9/tesla. Hal ini menginformasikan bahwa besar nilai rasio MI mengindikasikan besarnya sensitifitas yang diperoleh sampel jika diaplikasikan sebagai sensor magnet. Kenyataan hasil peningkatan rasio MI ini disumbang adanya induktansi diri dari antara masing-masing lilitan. Hasil ini pula memberikan informasi pendahuluan bahwa rasio MI dapat ditingkatkan dengan modifikasi sampel dalam bentuk kumparan.

KESIMPULAN

Demonstrasi kinerja sensor magneto-impedansi pada kawat kumparan *multilayer* $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}]_N$ hasil elektro-deposisi disajikan pada makalah ini. Mula-mula *multilayer* $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}]_N$ dideposisi pada kawat Cu kemudian sampel dimodifikasi menjadi kumparan dengan jumlah lilitan 2 dan 4. Hasil pengukuran impedansi dibawah pengaruh medan magnet memperlihatkan bahwa nisbah magneto-impedansi meningkat dengan peningkatan jumlah lilitan. Nisbah magneto-impedansi berubah dari 15% menjadi sebesar 17,4% dengan perubahan jumlah lilitan dari 2 menjadi 4. Kenyataan hasil ini disinyalir disumbang adanya induktansi diri yaitu nilai sumbangan besaran ini semakin besar dengan peningkatan jumlah lilitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, M., Utari, and Budi, P. (2014): Fenomena Magneto-impedansi untuk Frekuensi Rendah pada Multilayer $[\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Cu}]_N$ Hasil Elektro-deposisi, *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* (10), pp. 95 - 98.
- Mishra, A.C., Sahoo, T., Srinivas, V., Thakur, A.K., *Physica B* 406, 645 – 651 (2011).
- Fernandez, A., Arribas, G.A., Volchkov, S., Kurlyandskaya, G.V., and Barandiaran, J.M, *IEEE Trans. Magn.* 46 (2), 658 – 661 (2010).
- Devkota, J., Ruiz, A. Mukherjee, P., Srikanth, H., Phan, M.H., Zhukov, A., Larin, V.S., *Journal of Alloys and Compounds* 549, 295 – 302 (2013).
- Tung, M.T., Hang, L.T.T., Tuang, L.A., Nghi, N.H., Phan, M.H., *Physica B* 442, 16 – 20 (2014).
- Kwapulinski, P., Haneczok, G., Stoklosa, Z., Rasek, J., *Journal of Achievement in Materials and Manufacturing Engineering* 47, 166 – 176 (2011)

