

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**UJI SIFAT MAGNETIK PASIR BESI PANTAI DI KABUPATEN LUMAJANG
MELALUI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK****Alfi Firman Syah**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

alfisyah21@gmail.com**Sudarti**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

sudarti.fkip@unej.ac.id**Alex Harijanto**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

alexharijanto.fkip@unej.ac.id**ABSTRAK**

Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Provinsi Jawa Timur, khususnya di daerah pantai selatan. Salah satu lokasi yang memiliki potensi besar sebagai sumber pasir besi yaitu daerah di sekitar Kabupaten Lumajang. Namun hingga saat ini sumber daya pasir besi masih belum dieksplor dan dimanfaatkan secara maksimal, padahal pasir besi dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu, hal yang juga menjadi latarbelakang adalah masih minimnya riset terkait sifat magnetik pasir besi di daerah Jawa Timur yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai data ilmiah pendukung eksplorasi terhadap pasir besi. Bahan uji pasir besi yang digunakan diambil dari pantai Bambang dan pantai Watu Pecak, Lumajang. Bahan uji akan diuji sifat magnetiknya pada sebuah alat induksi elektromagnetik, untuk mengetahui kandungan besi pada bahan uji secara kualitatif. Bahan uji yang memiliki sifat magnetik lebih besar berarti memiliki kandungan besi yang lebih tinggi. Dari hasil uji dengan alat induksi elektromagnetik dihasilkan data ggl induksi. Besarnya ggl induksi yang dihasilkan bergantung pada masing-masing bahan uji. Nilai ggl induksi yang dihasilkan sebanding dengan nilai sifat magnetik (permeabilitas) bahan uji, karena pada alat induksi elektromagnetik ini memberikan arus dan tegangan yang tetap. Diperoleh hasil penelitian bahwa bahan uji pasir besi dari pantai Bambang memberikan nilai ggl induksi yang lebih besar (permeabilitas lebih besar) dibandingkan dengan nilai ggl induksi (permeabilitas lebih kecil) dari bahan uji pasir pantai Watu Pecak, menunjukkan bahwa kandungan besi pada bahan uji pasir besi pantai Bambang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan uji pasir pantai Watu Pecak. Hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai informasi ilmiah dalam eksplorasi pasir besi serta menghasilkan metode yang murah dan mudah bagi masyarakat untuk mengetahui potensi pasir besi.

Kata Kunci: *Pasir besi, sifat magnetik, permeabilitas, kumparan induksi elektromagnetik, ggl induksi*

PENDAHULUAN

Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia. Pasir besi tersebar di berbagai wilayah Indonesia terutama di daerah pesisir pantai mulai dari pantai Barat Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, kawasan Nusa Tenggara, Maluku dan Jawa (Bilalodin, 2010). Khusus untuk wilayah pulau Jawa yang memiliki potensi besar pasir besi yaitu di pantai utara dan selatan (Bilalodin dkk., 2013). Kabupaten Lumajang merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi bahan galian berupa pasir besi. Hal ini dikarenakan daerah Lumajang berada pada zona vulkanis yang disekitarnya terdapat Gunung Semeru dan Gunung Bromo yang merupakan gunung api aktif,

yang setiap terjadi erupsi akan menghasilkan endapan material termasuk pasir besi di pesisir pantai atau muara aliran sungai yang terhubung langsung dengan hulu dari gunung berapi aktif tersebut (Ma'rifah dkk., 2014). Sesuai dengan Salomo dkk (2017) yang menyatakan bahwa gunung api merupakan sumber dari pasir besi yang berwarna kehitaman. Telah diketahui sebelumnya (Mufit dkk., 2013), bahwa endapan pasir besi, dapat memiliki mineral-mineral magnetik seperti magnetite (Fe_3O_4), hematite ($\alpha-Fe_2O_3$), dan maghemite ($\beta-Fe_2O_3$) yang berpotensi untuk bahan industri, misalnya sebagai pewarna serta campuran (*filler*) untuk cat, juga sebagai bahan dasar magnet permanen. Namun, potensi pasir besi di daerah Lumajang ini belum benar-benar diketahui jumlah dan sebarannya

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

karena kurangnya informasi serta belum dilakukannya pemetaan secara lebih detail (Lopes dan Wibowo, 2016), sehingga membuat pengembangan dan pemanfaatan pasir besi masih kurang optimal.

Melihat masih kurangnya riset terkait potensi pasir besi maka perlu dilakukan penelitian yang dapat mengetahui potensi pasir besi di sekitar wilayah Lumajang. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan uji sifat magnetik dari bahan uji pasir besi yang diambil dari pantai Bambang dan pantai Watu Pecak untuk mengetahui bagaimana potensi pasir besi yang ada pada dua pantai tersebut. Kedua bahan uji pasir besi akan diuji dan dibandingkan sifat magnetiknya melalui induksi elektromagnetik, untuk mengetahui kandungan besi pada kedua bahan uji secara kualitatif. Bahan uji yang memiliki sifat magnetik lebih besar berarti memiliki kandungan besi yang lebih tinggi.

Pengukuran sifat magnetik (permeabilitas) suatu bahan dapat dilakukan menggunakan alat karakterisasi sifat kemagnetan seperti yang telah dibuat oleh Jati dan Mahmudin (2012). Pada penelitian ini perangkat alat sedikit dimodifikasi untuk disesuaikan dengan metode pengambilan data. Data hasil pengukuran akan tersimpan dalam kartu memori. Konsep dasar dari alat yang digunakan adalah medan magnet, fluks magnetik, dan ggl induksi di dalam kumparan. Jika terdapat medan magnet yang dihasilkan oleh sumbernya \mathbf{H} (dalam oersted), maka di ruang hampa yang permeabilitas magnetnya μ_0 bermedan magnet \mathbf{B} (dalam gauss), dinyatakan dalam kaitan:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H} \quad (1)$$

Persamaan (1) memperlihatkan hubungan kesebandingan antara \mathbf{B} dengan \mathbf{H} . Bedanya \mathbf{H} selalu tetap pada sumber medan magnet yang tetap, sedangkan \mathbf{B} bergantung pada \mathbf{H} dan jenis bahan mediumnya. Jenis bahan medium itu dinyatakan dalam bentuk permeabilitas bahan itu (μ), sehingga \mathbf{B} di medium itu dinyatakan:

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H} \quad (2a)$$

atau bila dinyatakan dalam bentuk kuat medan magnetnya:

$$B = \mu_0 H \quad (2b)$$

Selain bergantung pada jenis bahan, ternyata μ juga bergantung pada suhu bahan dan kuat medan magnet yang bekerja. Keberadaan nilai μ bahan berkaitan dengan sifat magnetiknya, sehingga bahan itu termasuk ferromagnetik, ferrimagnetik, paramagnetik, ataukah diamagnetik.

Persamaan (2) memperlihatkan bahwa besarnya B (ketika H tetap) bergantung pada μ dari bahan itu. Jika bahan itu (dalam penelitian ini disebut bahan uji) menderita radiasi H maka B menjadi lebih besar bila μ bahan itu bernilai besar. Jika H dihasilkan oleh kumparan berarus listrik tetap yang bolak-balik,

pada luas penampang kumparan A yang tetap, pada luasan penampang kumparan A yang tetap, maka fluks medan magnet yang terjadi di dalam kumparan adalah:

$$d\phi = \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} \quad (3)$$

Akibatnya, ggl induksi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder:

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} = A\mu \frac{dH}{dt} \quad (4)$$

Mengacu pada persamaan (4), pada nilai H , A , dan frekuensi arus listrik yang tetap (berarti dH/dt bernilai tetap), maka ggl induksi pada kumparan sekunder (ε) selalu sebanding dengan permeabilitas (μ) dari bahan uji yang berada dalam kumparan. Artinya sifat magnetik bahan uji dapat ditentukan berdasar nilai ε yang dihasilkan dari kumparan sekunder (Jati dan Mahmudin, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana sifat magnetik pada bahan uji pasir besi?. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji sifat magnetik pada bahan uji pasir besi, sehingga dapat diketahui potensi kandungan besi secara kualitatif dari masing-masing bahan uji pasir besi. Data yang didapatkan berupa ggl induksi (satuan volt) melalui induksi elektromagnetik yang besarnya bergantung pada masing-masing bahan uji. Nilai ggl induksi yang dihasilkan sebanding dengan nilai sifat magnetik (permeabilitas) bahan uji, karena pada alat induksi elektromagnetik ini memberikan arus dan tegangan yang tetap. Sehingga nilai ggl induksi yang dihasilkan dianggap mewakili sifat magnetik dari bahan uji. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi ilmiah terkait eksplorasi pasir besi serta menghasilkan metode yang murah dan mudah bagi masyarakat untuk mengetahui potensi pasir besi.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian, jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Pelaksanaan penelitian ini dengan melakukan uji sifat magnetik dari bahan uji pasir besi yang diambil dari pantai Bambang dan pantai Watu Pecak, Lumajang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat induksi elektromagnetik yang terdiri dari trafo, 2 kumparan (primer dan sekunder), tabung tempat bahan uji, kabel penghubung, mikrokontroler, kartu memori, dan saklar yang telah dirangkai hingga menjadi satu set alat eksperimen.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

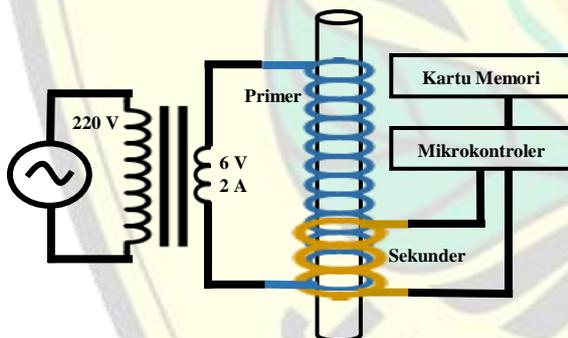
11 MARET 2018

Gambar 1. Alat induksi elektromagnetik



Gambar 3. Bahan uji pasir besi

Dengan membuat silinder berukuran panjang 10 cm dan diameternya 1,6 cm. Dalam silinder tersebut diletakkan sebuah tabung dengan volume $200 \pm 2 \text{ mm}^3$ yang merupakan lokasi bahan uji ditempatkan. Bagian luar silinder terdapat 2 kumparan kawat, yang memberikan kumparan primer 200 lilitan dan kumparan sekunder 160 lilitan. Kumparan primer terhubung dengan trafo 6V yang mengalirkan arus listrik AC sebesar 2A, sedangkan kumparan sekunder terhubung dengan mikrokontroler yang juga terhubung dengan kartu memori. Besarnya ggl induksi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder tersimpan dalam kartu memori, bersatuan Volt. Data yang tersimpan dalam kartu memori dapat dibuka melalui laptop dengan program Ms Excel. Pada gambar (2) merupakan susunan rangkaian alat induksi elektromagnetik.



Gambar 2. Diagram blok rangkaian eksperimen

Sedangkan bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir besi dari pantai Bambang dan pantai Watu Pecak, Lumajang. Ekstraksi pasir besi dilakukan dengan menggunakan magnet permanen.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan eksperimen secara langsung dengan menggunakan alat induksi elektromagnetik. Data yang dihasilkan berupa nilai ggl induksi dari bahan masing-masing bahan uji (satu volt), tersimpan dalam kartu memori. Pada setiap pengukuran ggl induksi didapatkan 150 data dalam selang waktu satu menit.

Teknik analisis data yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah yang sudah ditentukan. Data berupa ggl induksi yang didapat dari masing-masing bahan uji dibandingkan nilainya, sehingga dapat diketahui secara kualitatif bahan uji mana yang memiliki potensi kandungan besi lebih besar. Semua data hasil pengukuran diolah dalam program Ms. Excel untuk dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan alat induksi elektromagnetik adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data nilai ggl induksi bahan uji pasir besi

	Tanpa Bahan Uji	Pasir Pantai Bambang	Pasir Pantai Watu Pecak
Nilai ggl induksi (V)	0,49	0,47	0,54
	0,41	0,50	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,41	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,41	0,48	0,51
	0,47	0,48	0,60
	0,46	0,52	0,45
	0,42	0,62	0,45
	0,41	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,45
	0,42	0,48	0,44

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

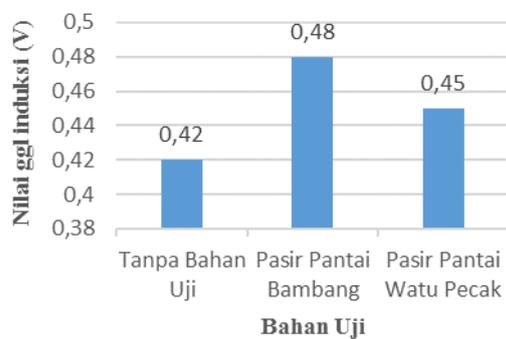
11 MARET 2018

	0,40	0,48	0,52
	0,47	0,48	0,51
	0,45	0,54	0,45
	0,42	0,64	0,45
	0,42	0,48	0,45

Pada tabel 1 ditampilkan sebanyak 20 data nilai ggl induksi dari masing-masing pengukuran bahan uji pasir besi dan pengukuran tanpa bahan uji yang dianggap mewakili 150 data yang didapatkan dari pengukuran yang tersimpan dalam kartu memori.

Tabel 2. Data nilai rata-rata ggl induksi bahan uji pasir besi

No	Bahan Uji	Ggl Induksi (Volt)
1	Tanpa Bahan Uji	0,42
2	Pasir Pantai Bambang	0,48
3	Pasir Pantai Watu Pecak	0,45



Gambar 4. Grafik ggl induksi bahan uji pasir besi

Data pada tabel 2 dan gambar 4 merupakan nilai ggl induksi rata-rata dari setiap bahan uji, karena pada setiap pengukuran bahan uji didapatkan 150 data nilai ggl induksi. Didapatkan nilai ggl induksi jika dilakukan tanpa bahan uji adalah 0,42 V. Nilai ggl induksi dari bahan uji pasir besi pantai Bambang adalah 0,48 V. Sedangkan nilai ggl induksi yang didapatkan dari bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak adalah 0,45 V. Terlihat bahwa terdapat perbedaan nilai ggl induksi dari setiap bahan uji. Nilai ggl induksi yang dari bahan uji pasir besi pantai Bambang lebih besar dibandingkan dengan nilai ggl induksi dari bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak.

Ggl induksi adalah timbulnya gaya gerak listrik dalam kumparan yang mencakup sejumlah fluks garis gaya medan magnetik, dengan kuat medan berubah terhadap waktu. Pada penelitian ini, sifat magnetik (permeabilitas) bahan uji dapat ditentukan berdasar nilai ggl induksi yang dihasilkan. Dapat diketahui bahwa bahan uji pasir besi pantai Bambang memiliki sifat magnetik (permeabilitas) yang lebih besar dibandingkan dengan bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak. Hal ini membuktikan secara kualitatif

kandungan besi pada bahan uji pasir besi pantai Bambang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan besi dari bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak. Sesuai dengan konsep dalam fisika yang menyatakan jika sebuah bahan feromagnetik (dalam penelitian ini pasir besi) ditempatkan di dalam kumparan untuk membentuk elektromagnet, medan magnet akan meningkat besar dibandingkan yang dihasilkan oleh arus dalam kumparan saja. Hal ini dikarenakan domain dalam bahan feromagnetik menjadi sejajar dengan magnet eksternal yang dihasilkan oleh arus dalam kumparan (Giancoli, 2014: 160). Sehingga dapat diketahui bahwa semakin besar kandungan besi dalam suatu bahan (feromagnetik) maka akan semakin besar pula kemampuan untuk menunjang terbentuknya medan magnet dalam bahan tersebut (sifat magnetik atau permeabilitas).

Data penelitian dan pembahasan di atas, dapat digunakan sebagai informasi ilmiah dalam eksplorasi pasir besi. Metode penelitian yang digunakan dapat diterapkan oleh masyarakat untuk mengetahui potensi pasir besi dan kandungan besi pada material pasir di lokasi-lokasi yang lain.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: bahan uji pasir besi pantai Bambang memiliki sifat magnetik yang lebih besar dibandingkan dengan bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak yang ditinjau dari nilai ggl induksi yang dihasilkan. Dapat diketahui bahwa bahan uji pasir besi pantai Bambang memiliki kandungan besi lebih besar dibandingkan dengan bahan uji pasir besi pantai Watu Pecak.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian sejenis selanjutnya disarankan menggunakan sensor magnetik sehingga dapat mengukur variabel lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pasir besi khususnya di Jawa Timur, untuk mengembangkan potensi sumber pasir besi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Bilalodin. 2010. Kajian Sifat Magnetik dari Pasir Besi Pantai Logending Kabupaten Kebumen. *Molekul*. 5 (2): 105-108.
- Bilalodin, Sunardi, dan M, Effendy. 2013. Analisis Kandungan Senyawa Kimia dan Uji Sifat

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

- Magnetik Pasir Besi Pantai Ambal. *Jurnal Fisika Indonesia*. XVII (50): 29-31.
- Giancoli, D, C, 2014. *Fisika Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Jati, B, M, E., dan Mahmudin. 2012. Studi Pembuatan Alat Karakterisasi Sifat Kemagnetan Bahan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI*. 14 April 2012. *Jurusan Fisika, FMIPA UGM*: 182-185.
- Lopes, V, C., dan H, T, Wibowo. 2016. Pemetaan Potensi Pasir Besi di Desa Umbulsari dan Sekitarnya Kecamatan Tempursari Kabupaten Lumajang Propinsi Jawa Timur. *Seminar Nasional dan Teknologi Terapan IV Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*: 159-168.
- Ma'rifah, S, T, R., Nawiyanto, dan R, Endang W. 2014. Konflik Pertambangan Pasir Besi di Desa Wotgalih, Kecamatan Yosowilangun, Kabupaten Lumajang Tahun 2010-2011. *Publika Budaya*. 2 (1): 85-92.
- Mufit, F., H, Amir, Fadhilah, dan S, Bijaksana. 2013. Kaitan Sifat Magnetik dengan Tingkat Kehitaman (*Darkness*) Pasir Besi di Pantai Masang Sumatera Barat. *Eksakta*. 2 Tahun XIV: 70-75.
- Salomo, Erwin, Zuhendri, dan Zulkarnain. 2017. Pengukuran Induksi Magnetik Total dan Identifikasi Kandungan Elemen Endapan Pasir Besi di Pantai Bagian Selatan Kota Padang Sumatera Barat. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia*. April: 999-1005.