

KAITAN SIFAT MAGNETIK DENGAN TINGKAT KEHITAMAN (*DARKNESS*) PASIR BESI DI PANTAI MASANG SUMATERA BARAT

Fatni Mufit, Harman Amir, Fadhilah, Satria Bijaksana

Jurusan Fisika FMIPA UNP, Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP, Kelompok Keahlian Geofisika Global FMIPA ITB

ABSTRACT

Iron sand is one of the natural resources found in abundant in West Sumatera, yet has not been exploited and utilized optimally. One of the deposits of iron sand is located in coast of Masang, Agam Regency, West Sumatera. The deposit cross section of the iron sand in coast of Masang forms layers with different levels of darkness. This might happen because of the season changes during the deposit formation process. This research aims to explore the correlation between darkness level of the iron sand and its magnetic characteristics. The sampling process was conducted by taking five samples vertically on the deposit cross section which formed different darkness level layers. The magnetic characteristics measured were the samples' magnetic susceptibility, the kinds of magnetic minerals and the size of mineral grains. The measurement employed were magnetic susceptibility, ARM and IRM. The data were analyzed by plotting ARM decay curve and IRM saturation curve toward magnetic samples' intensity value. The results of the measurement indicate that the iron sand samples with the highest darkness level have high susceptibility value, and vice versa. The result of the IRM saturation curve indicates that the kind of dominant minerals in samples is magnetite. The highest saturation intensity is also found in samples with high darkness level, which indicates that the magnetic mineral concentration is also high. The result of the ARM decay curve indicates that the size of the magnetic granules are quite big, belong to multidomain (MD).

Keyword : *magnetic properties, darkness, iron sand, coast of Masang West Sumatera*

PENDAHULUAN

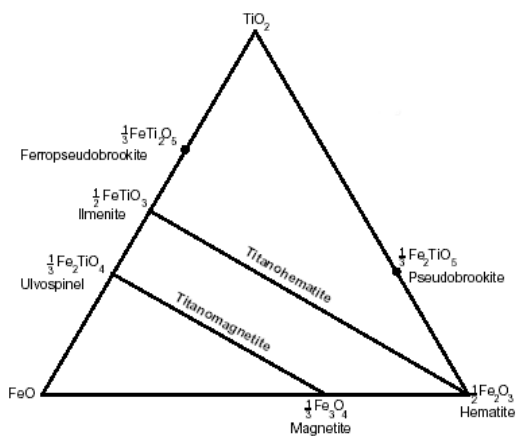
Sumatera Barat mempunyai beberapa endapan pasir besi yang cukup melimpah, diantaranya tersebar di pesisir pantai sebelah barat, seperti yang ditemukan di pantai Masang kabupaten Agam. Pantai Masang mempunyai permukaan yang landai dan ombak yang relatif besar. Pada musim-musim tertentu terjadi badai dan gelombang besar yang mengangkat endapan pasir besi ke permukaan, sehingga pantai seluruhnya tertutup pasir berwarna hitam. Pergantian musim yang terjadi selama proses

pembentukannya menyebabkan penampang lintang endapan pasir besi membentuk suatu lapisan dengan tingkat kehitaman (*darkness*) pasir yang berbeda.

Pasir besi di pantai Masang belum dimanfaatkan secara optimal untuk kemaslahatan masyarakat. Padahal mineral magnetik yang dikandung pasir besi sangat mungkin dikembangkan menjadi bahan yang bernilai ekonomis tinggi. Mineral magnetik yang dikandung pasir besi diantaranya *magnetite* (Fe_3O_4), *hematite* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), dan *maghemite* ($\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$) berpotensi untuk bahan industri, diantaranya sebagai pewarna serta

campuran (*filler*) untuk cat, juga sebagai bahan dasar untuk magnet permanen. *Magnetite* digunakan sebagai bahan dasar tinta kering (toner) pada mesin photocopy dan printer laser. *Maghemite* adalah bahan utama untuk pita kaset. Setiap mineral magnetik mempunyai karakteristik atau sifat-sifat magnetik tertentu.

Perbedaan sifat magnetik bergantung pada jenis mineral magnetik, bentuk dan ukuran bulirnya, serta dipengaruhi oleh keadaan domain bulir mineral magnetik tersebut. Mineral yang paling menonjol sifat magnetiknya dan paling banyak kelimpahannya adalah oksida besi-titanium (Fe-Ti-Oxide). Jenis mineral magnetik ini tersebar hampir di segala jenis batuan, terutama batuan beku sebagai batuan induk dari pasir besi. Oksida besi-titanium dapat digambarkan melalui diagram segitiga (*ternary diagram*) TiO₂-FeO-Fe₂O₃ seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram ternary mineral magnetik.

Dua deret yang utama yaitu deret titanomagnetite (Fe_{3-x}Ti_xO₄) yang mempunyai kisaran antara ulvospinel (x=1) dan magnetite (x=0), serta deret titanohematite (Fe_{2-x}Ti_xO₃) yang mempunyai kisaran ilmenite (x=1) dan hematite (x=0). Sifat magnetik akan bertambah dengan bertambahnya kandungan Fe dan

berkurangnya kandungan Ti, demikian sebaliknya.

Ukuran dan bentuk bulir magnetik juga mempengaruhi sifat magnetik. Seiring dengan bertambahnya ukuran bulir maka keadaan domain magnetik juga berubah dari superparamagnetik (SP) menjadi domain tunggal atau single domain (SD) dan akhirnya menjadi domain jamak atau multi domain (MD) (Hunt, dkk, 19). Bulir mineral magnetik bersifat SP jika ukuran bulir sangat kecil, sehingga bulir ini tidak mempunyai magnetisasi. Bulir yang mengandung sejumlah domain tapi berperilaku sebagai bulir SD disebut sebagai bulir pseudo single domain (PSD). Bulir-bulir SD dan PSD mempunyai magnetisasi yang cenderung stabil terhadap demagnetisasi dibanding bulir MD.

Magnetisasi (**M**) dalam suatu bahan dapat terjadi sebagai suatu respon bahan tersebut terhadap medan magnet luar (**H**). Suseptibilitas magnetik (χ) suatu bahan merupakan ukuran kuantitatif bahan tersebut untuk dapat termagnetisasi jika dikenai medan magnet. Hubungan ketiga besaran tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

$$\mathbf{M} = \chi \mathbf{H}$$

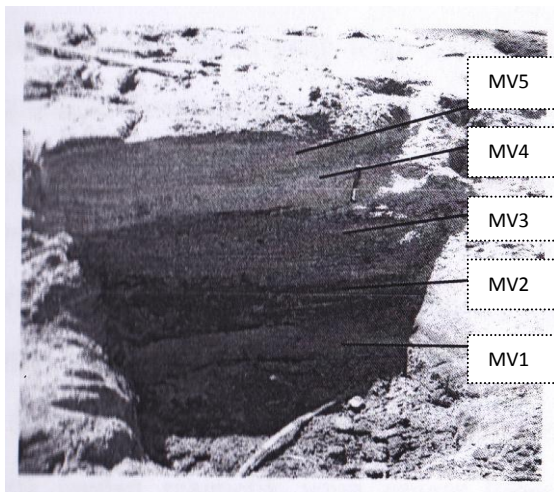
Nilai suseptibilitas magnetik dipengaruhi oleh kandungan sifat magnetik bahan, yang dapat bernilai positif dan negatif. Nilai positif menunjukkan intensitas magnetisasi **M** yang searah dengan medan **H**, yang terdapat pada bahan paramagnetik dan ferromagnetik. Sedangkan nilai negatif menunjukkan bahwa magnetisasi **M** berlawanan arah dengan medan **H**, yang merupakan sifat bahan diamagnetik.

Penelitian ini bertujuan melihat keterkaitan tingkat kehitaman (*darkness*) pasir besi terhadap sifat magnetiknya. Sifat magnetik pasir besi diketahui melalui nilai suseptibilitas magnetik, jenis mineral dan domain bulir mineral magnetiknya. Dengan demikian, diharapkan pemanfaatannya di

bidang industri berbasis mineral magnetik dapat dioptimalkan.

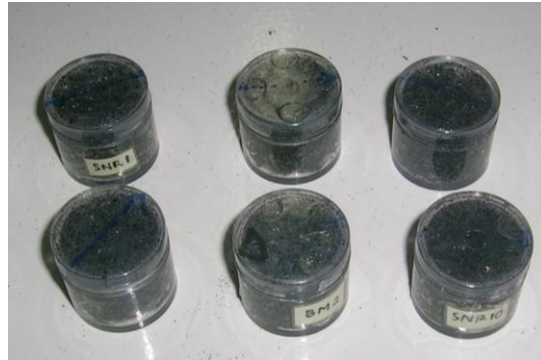
METODE PENELITIAN

Proses sampling diawali dengan menggali endapan pasir besi sedalam satu meter, sehingga terlihat singkapan endapan pasir besi yang menyerupai suatu lapisan dengan tingkat kehitaman yang berbeda, seperti terlihat pada Gambar 2.



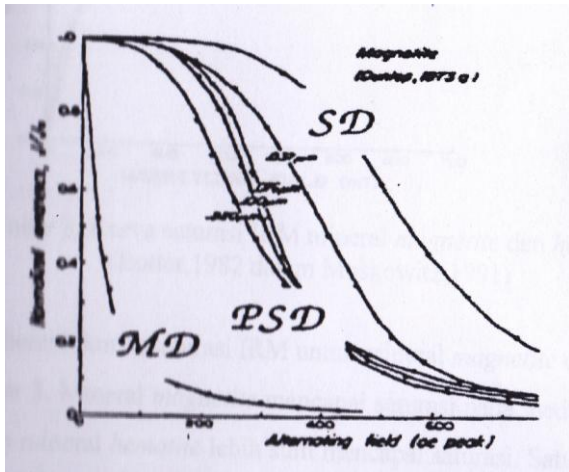
Gambar 2. Endapan pasir besi membentuk lapisan dengan tingkat kehitaman (*darkness*) yang berbeda.

Masing-masing sampel diambil pada setiap lapisan, mulai dari lapisan paling bawah menuju ke atas diberi inisial MV₁, MV₂, dan seterusnya sampai MV₅. Setiap lapisan mempunyai ketebalan sekitar 20 cm. Selanjutnya sampel pasir besi dicampur dengan *silicon glass sealant* dan dimasukkan ke *sample holder* berbentuk silinder berukuran tinggi 2,2 cm dan diameter 2.54 cm, seperti pada Gambar 3.



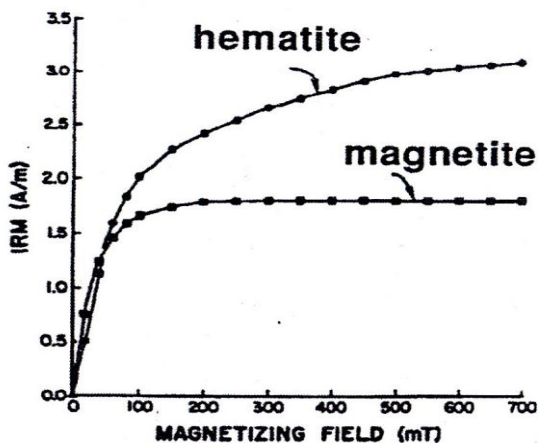
Gambar 3. Sampel siap ukur

Pengukuran terhadap sampel diawali dengan pengukuran suseptibilitas magnetik menggunakan alat *Bartington Mangnetik Susceptibilitymeter*. Pengukuran magnetik berikutnya adalah pengukuran *anhysteretic remanent magnetization* (ARM). Pada pengukuran ini sampel diberi magnetisasi melalui pemberian medan magnetik bolak balik yang meluruh dan medan searah yang tetap secara bersamaan. Medan magnetik bolak balik yang digunakan mempunyai medan maksimum sebesar 70 mT, sementara intensitas medan searah hanya 0.1 mT,. Pemberian ARM dilakukan pada alat *Molspin alternating field demagnetizer*. Kemudian magnetisasi yang diperoleh diukur dengan *Minispin magnetometer*. Harga intensitas relatif selanjutnya diplot terhadap harga medan bolak balik untuk mendapatkan kurva peluruhan ARM. Kemudian kurva yang diperoleh dimatchingkan dengan kurva Lourie Fuller pada gambar 4, untuk mengetahui domain magnetik sampel.



Gambar 4. Kurva Peluruhan ARM

Selanjutnya, dilakukan pengukuran *isothermal remanent magnetization* (IRM), dimana sampel diberi medan magnetik yang sangat besar secara bertahap dengan menggunakan sebuah elektromagnet. Intensitas magnetisasinya diukur dengan *Minispin magnetometer*, kemudian diplot sebagai fungsi dari besarnya medan yang diberikan. Bentuk kurva saturasi ini akan memberikan gambaran tentang jenis mineral magnetik yang ada pada sampel. Mineral *magnetite* akan mengalami saturasi pada medan < 300 mT, sedangkan mineral *hematite* mengalami saturasi pada medan yang lebih besar, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.

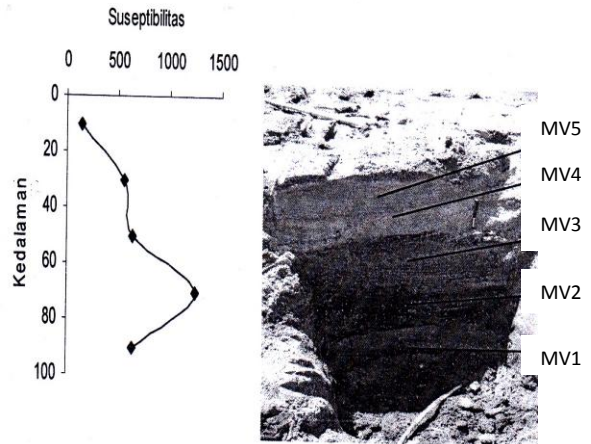


Gambar 5. Kurva Saturasi IRM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

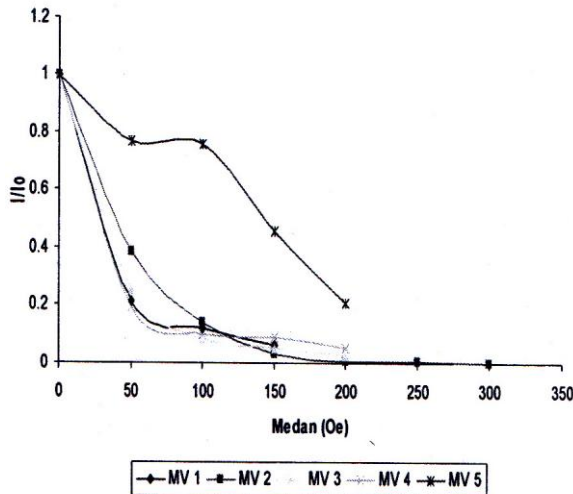
Nilai suseptibilitas magnetik pasir besi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Suseptibilitas Sampel

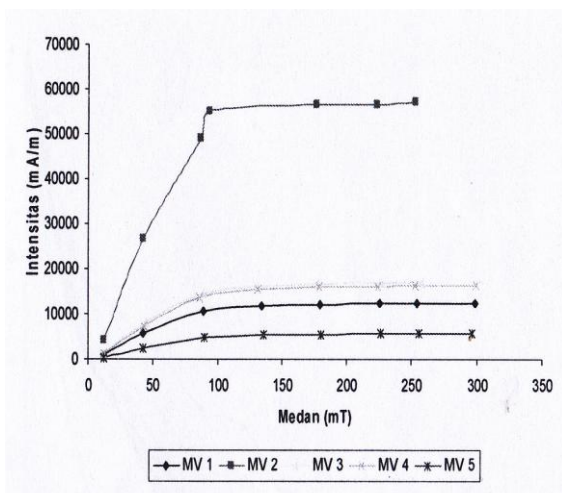
Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa sampel pada masing-masing lapisan mempunyai nilai suseptibilitas yang cenderung. Sampel MV₂ dengan tingkat kehitaman paling tinggi mempunyai nilai suseptibilitas yang juga tinggi yaitu $1250,4 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{gr}$. Sampel pada lapisan atas (MV₅) dengan tingkat kehitaman paling rendah juga mempunyai nilai suseptibilitas magnetik paling kecil.

Hasil kurva peluruhan ARM sampel dapat dilihat pada Gambar 7. 50 % intensitas magnetik sampel pasir besi mengalami peluruhan pada medan yang rendah sekitar 40-50 Oe, yang mengindikasikan ukuran bulir sampel berada pada domain MD (multi domain). Kecuali sampel MV₅ meluruh lebih lambat, 50 % intensitas magnetik meluruh pada medan 150 Oe menunjukkan keberadaan bulir *Pseudo Multi Domain* (PSD).



Gambar 7. Kurva Peluruhan ARM

Kurva saturasi IRM dapat dilihat pada Gambar 8. Saturasi terjadi pada medan 200 mT. Ini mengindikasikan bahwa jenis mineral magnetik yang dominan pada pasir besi adalah *magnetite*. Medan *magnetite* mencapai saturasi pada medan < 300 mT.



Gambar 8. Kurva Saturasi sampel pasir besi

Pembahasan

Endapan pasir besi di Pantai Masang mempunyai tingkat kehitaman (*darkness*) yang berbeda. Sampel pasir besi dengan tingkat kehitaman yang tinggi juga mempunyai sifat magnetik yang tinggi dalam hal nilai suseptibilitas magnetik. Tingginya nilai suseptibilitas magnetik ini

disebabkan oleh konsentrasi mineral magnetik sampel tersebut juga tinggi, dapat dilihat dari nilai intensitas saturasi sampel MV₂ pada Gambar 8 lebih tinggi yaitu sekitar 5000 mA/m dibandingkan sampel lain yang hanya sekitar 1000 mA/m. Namun Ukuran bulir mineral magnetik MV₂ cenderung sama dengan sampel lain yaitu berada pada domain MD yang kurang stabil, sementara sampel dengan tingkat kehitaman rendah yaitu MV₅ justru mempunyai ukuran bulir pada domain PSD yang lebih stabil terhadap arah demagnetisasi. Dalam hal ini tidak terdapat kaitan antara tingkat kehitaman dengan sifat magnetik.

Sebagai bahan perbandingan, endapan pasir besi di Pantai Sunur Sumatera Barat yang juga mempunyai tingkat kehitaman yang berbeda, tidak terdapat kaitan antara tingkat kehitaman dengan sifat magnetiknya. Diduga perbedaan tingkat kehitaman (*darkness*) pada pasir besi dipengaruhi oleh kandungan unsur Titanium pada pasir besi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat kaitan antara tingkat kehitaman (*darkness*) pasir besi Pantai Masang Sumatera Barat dengan sifat magnetiknya, yaitu nilai suseptibilitas magnetik. Pasir besi dengan tingkat kehitaman yang tinggi juga mempunyai sifat magnetik yang kuat, terlihat dari nilai suseptibilitas magnetik dan intensitas saturasi yang juga tinggi, namun tidak terdapat kaitan dengan ukuran bulir mineral magnetiknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Karya tulis ini merupakan rangkaian dari hasil penelitian Hibah Pekerti Angkatan III yang dibiayai oleh DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Butler, R.F, (1992). *Paleomagnetism*. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Dunlop, D.O.Ozdemir, (1997) *Rock Magnetism*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Hunt, C.P.B.Moskowitz, S.K.Banerjee. (1995). *Magnetic Properties of Rock and minerals*, in T.J. Ahrens,ed, *Rock Physics & Phase Relation, A Handbook of Physical Constant*, American Geophysical Union, Washington, pp 189-204.
- Moscowitz, B.M. (1991) *Hitchhiker's guide to magnetism in Enviromental magnetism Workshop*, University of Minnesota, 5-8 Juni 1991.
- Mufit, F, Fadhilah, H, Amir, S. Bijaksana, (2007). *Karakterisasi Magnetik Pasir Besi terhadap sampel Vertikal dan Horizontal di Pantai Sunur, Pariaman Sumatera Barat*. Prosiding Seminar Nasional Fisika 2007, ISBN: 978-979-25-1951-8. Hal: 154-165.
- Mufit, F, Fadhilah, H, Amir, S. Bijaksana, (2007). *Studi Sifat Magnetik pada Endapan Pasir Besi di Pantai Pariaman dan Agam serta Upaya Pemanfaatannya untuk Bahan Industri*. Poster & Seminar Nasional Hasil Hibah Pekerti: Dikti Jakarta
- Tarling, D.H, Hrouda, F. (1993). *The Magnetic Anisotropy of Rock*. Chapman & Hall. London.
- Yulianto, A, S.Bijaksana, W. Loeksmanto, (2002). *Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap*, Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia Vol A5 no 0527.