ISBN: 978-979-792-691-5

ANALISA DAN PEMETAAN SIFAT MAGNETIK ENDAPAN TANAH DI SEPANJANG SUNGAI SAIL PEKANBARU

Salomo, Erwin, Nery Yatti Nike Siregar Sormin*, Danti Oktavia

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau

*E-mail korespondensi: neryyatti@gmail.com

ABSTRACT

Most household waste, industrial processes and natural rock erosion result in magnetic content in the river have the effect magnetic soil pollution, one of them. The concentration of magnetic material in the sediment is higher than the water itself. The research aims to determine and mapping the magnetic properties of soil like magnetic degree, magnetic susceptibility, mass susceptibility of deposits in Sail river with using software Surfer 11. Samples were taken with 35 points with the two paths length of the sample location is 700 m. The value of magnetic susceptibility is obtained by measuring magnetic induction using Probe Pasco PS-2162. The result of research that the value of magnetic susceptibility is in range (0,71 x 10^{-5}) to (2,46 x 10^{-5}) and mass susceptibility of the concentrate at interval (0,82-3,44)10^{-8} m^3/ kg. This value shows the content of pollutants in the form magnetic minerals belong to the type of ilmenite. The results of mapping the magnetic susceptibility values and mass susceptibility values of the samples indicate that the magnetic susceptibility in the Sail river Pekanbaru from upstream to downstream is less.

Keywords: Mapping, Software surfer 11, Susceptibility, Magnetic minerals, Probe Pasco PS-2162

ABSTRAK

Kebanyakan limbah rumah tangga, limbah industri serta pengikisan batuan secara alamiah yang terjadi di sungai menimbulkan dampak polusi tanah secara magnetik. Konsentrasi bahan magnetik pada sedimen sungai lebih tinggi dari pada air sungai itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan memetakan sifat magnetik seperti tingkat kemagnetan, suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa endapan tanah di sepanjang sungai Sail menggunakan software Surfer 11. Sampel masing-masing diambil sebanyak 35 titik untuk dua lintasan dengan panjang lintasan sebesar 700 m. Nilai suseptibilitas magnetik diperoleh dari perhitungan induksi magnetic menggunakan Probe Pasco PS-2162. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas berada pada rentang (0,71x 10^{-5}) sampai (2,46 x 10^{-5}) dan suseptibilitas massa berada pada interval (0,82 - 3,44) x 10^{-8} m^3/ kg. Nilai tersebut menunjukkan kandungan polusi dalam sungai Sail berbentuk mineral magnetik ialah jenis ilmenit. Hasil pemetaan nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa menunjukkan bahwa suseptibilitas magnetik di sungai Sail Pekanbaru dari hulu ke hilirnya semakin sedikit.

Kata kunci: Pemetaan, Software surfer 11, suseptibilitas, Mineral magnetik, Probe Pasco PS-2162

PENDAHULUAN

Sungai Sail adalah bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak. Luas wilayah alir Sungai Sail sebesar 598,62 km^2 di Kota Pekanbaru dengan melintasi empat kecamatan, yaitu Kecamatan Bukit Raya, Kecamatan Tenayan Raya, Kecamatan Sail dan Kecamatan Lima Puluh [1]. Aktivitas manusia yang tidak menjaga keberlangsungan sungai seperti membuang limbah rumah tangga maupun limbah industri menimbulkan polusi tanah secara magnetik salah satunya [2]. Proses pengikisan batuan secara alamiah juga berkontribusi terhadap keberadaan kandungan magnetik di dalam sungai [3].

Konsentrasi mineral magnetik pada endapan tanah lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi mineral magnetik pada air sungai itu sendiri [4]. Metode yang digunakan

untuk mengetahui kandungan magnetik pada endapan tanah ialah metode magnetik. Metode magnetik merupakan metode yang mampu mengindentifikasi keberadaan bahan magnetik menggunakan Probe Pasco PS-2162. Sifat magnetik dari endapan tanah di sungai Sail dapat diketahui dengan menentukan nilai suseptibilitas magnetik. Kandungan dan karakteristik magnetik yang terdapat pada endapan tanah sungai dikaji nilai suseptibilitas dan sebaran mineral magnetik untuk dimanfaatkan dalam berbagai keperluan [5]. Penelitian ini akan menghasilkan peta kontur dari nilai suseptibilitas magnetik endapan tanah di sepanjang sungai Sail Pekanbaru.

TINJAUAN PUSTAKA

Geografi Sungai Sail

Sungai Sail merupakan salah satu anak sungai Siak di Kota Pekanbaru. Sungai Sail memiliki panjang sekitar 10 km dengan titik hulu berada pada Kelurahan Simpang Tiga, Kecamatan Bukit Raya dan titik hilirnya terletak di Kelurahan Tanjung Rhu, Kecamatan Lima Puluh [6]. Sungai Sail dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat pencari ikan, mandi, cuci dan kakus (MCK). Tingginya aktivitas domestik di sekitar sungai Sail seperti pemukiman (ruko), pasar, rumah makan, bengkel, dan lain sebagainya mengakibatkan masuknya beberapa materi yang dapat menurunkan kualitas perairan. Perubahan kualitas perairan dapat dimonitoring dengan metode magnetik, yakni menentukan dan memetakan nilai suseptibilitas endapan tanah pada sungai Sail.

Induksi Magnetik

Kemagnetan adalah sifat material yang diamati sebagai gaya tolak-menolak apabila kutub senama atau gaya tarik-menarik untuk kutub tidak sejenis. Gaya magnet paling kuat berada pada ujung magnet, yaitu kutub utara (U) dan kutub selatan (S). Sifat magnetik pada suatu bahan bergantung pada ukuran butir, konsentrasi dan jenis mineral [7]. Sifat magnetik suatu material dapat diperoleh dengan cara mengaliri arus searah *(direct current)* ke solenoid berinti.

Solenoid merupakan kawat berbahan konduktor yang digulung membentuk kumparan dan memiliki panjang serta lilitan yang dialiri oleh arus listrik. Jarak antar lilitan cukup kecil dan lilitan solenoid terdiri atas satu atau lebih lapisan. Arah arus yang dialirkan pada solenoid menghasilkan arah induksi magnet. Cara menentukan arah induksi magnet dapat menggunakan kaidah tangan kanan. Ibu jari menunjukkan arah arus listrik sedangkan keempat jari lainnya menunjukkan arah induksi magnet. Induksi magnetik bagian tengah solenoid lebih besar dibandingkan bagian luar solenoid [8]. Bahan yang dijadikan sebagai inti pada solenoid tersebut akan memberi respon terhadap arus yang diberikan, yakni sifat magnetik seperti medan magnetik dan suseptibilitas magnetik.

Berdasarkan atomisnya, bahan magnetic dibagi menjadi tiga bagian, yaitu diamagnetik, paramagnetik dan feromagnetik. Bahan diamagnetik memiliki nilai suseptibilitas negatif yang rendah, paramagnetik menunjukk an nilai suseptibilitas positif yang rendah sedangkan feromagnetik mempunyai nilai suseptibilitas positif yang tinggi. Bahan feromagnetik sebelum diberi medan magnet luar mempunyai domain yang momen magnetiknya kuat dengan arah yang berbeda-beda sehingga tiap domain saling meniadakan. Apabila diberi medan magnet luar maka seluruh domain terarahkan. Medan magnet dari masing-masing atom dalam bahan feromagnetik sangat kuat, sehingga terjadi interaksi dengan momen-momen magnetik atom yang sejajar satu sama lain[8].

Suseptibilitas Magnetik

Suseptibilitas magnetik adalah suatu pengukuran yang menjelaskan magnetisasi sifat material. Suseptibilitas magnetik didefenisikan sebagai perbandingan total magnetisasi yang diinduksi terhadap medan

magnet yang menghasilkan magnetisasi, dan dapat dinyatakan denganPersamaan (1)

$$\chi_m = \frac{B_T - B_o}{B_o} \quad (1)$$

Suseptibilitas massa merupakan perbandingan antara suseptibilitas magnetic dengan rapat massa dan dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan (2)

$$\chi_{massa} = \frac{\chi_m}{\rho} \quad (2)$$

Alat yang digunakan untuk menentukan nilai suseptibilitas ialah Probe Pasco PS-2162 yang dilengkapi dengan elemen penginderaan yang terletak di ujung alat. Bagian dalam pada alat ini menggunakan rangkaian Efek Hall. Nilai suseptibilitas magnetik berbagai mineral magnetik terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Paramater magnetik berbagai mineral

Mineral	Suseptibilitas Magnetik (10^{-6})	Suseptibilitas Massa (10^{-8})
Magnetit	10.000-57.000	20.000-110.000
Hematit	5-400	10 – 760
Maghemit	20.000 – 2.5000	40.000 – 50.000
Ilmenit	22 - 38.000	46 – 80.000
Pyrrhotite	0,35 – 50	1 – 100
Pyrit	32.000	69.000
Geothit	11 – 120	26 – 280

Software Surfer

Pemetaan nilai suseptibilitas magnetik dari endapan tanah dilakukan dengan menggunakan software *Surfer*. Aplikasi tersebut merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur. Perangkat lunak ini melakukan *plotting* data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat *(grid)* yang beraturan. *Grid* adalah serangkaian garis vertikal dan horizontal yang dalam *Surfer* berbentuk segi empat yang digunakan sebagai dasar pembentuk kontur. *Gridding* merupakan proses pembentukan rangkaian nilai-Z dari sebuah data XYZ. Hasil dari proses *Gridding* ini adalah file grid yang tersimpan pada *file.grd*.

METODE PENELITIAN

Tempat pengambilan sampel endapan tanah dilakukan di bawah Jembatan Sail H. Imam Munandar, Tengkerang Labuai, Kota Pekanbaru, Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2018 sampai April 2019 di Laboratorium Instrumentasi dan Kemagnetan, Jurusan Fisika, Universitas Riau.

Gambar 1. Titik lokasi pengambilan sampel

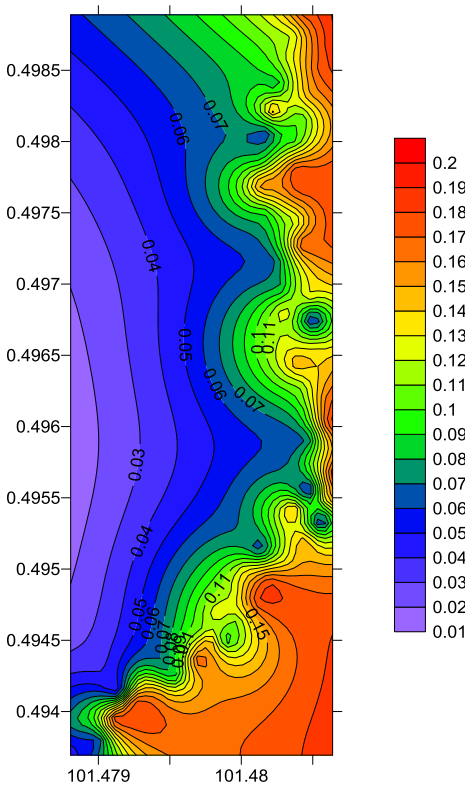
Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Probe Pasco PS-2162* dan magnet permanen. Sampel endapan tanah diambil secara horizontal mengikuti aliran sungai sebanyak 70 titik yang dibagi menjadi dua lintasan, yakni 35 titik disebelah kanan tepian sungai dan 35 titik disebelah kiri tepian sungai. Jarak setiap titik lokasi sample adalah 20 m. Setiap sampel yang telah diambil masing-masing sebanyak 500 g dilakukan pemisahan konsentrat dengan magnet permanen. Setelah dipisahkan, massa konsentrat yang diperoleh kemudian ditimbang. Hal ini dilakukan pada semua sampel.

Pengukuran nilai suseptibilitas pada solenoid tanpa inti (B_0) diawali dengan pengukuran induksi magnetik sebagai fungsi arus (2, 4, 6, 8)A dengan jarak tetap (1 mm) dan fungsi jarak (1, 2, 3, 4, 5) mm dengan arus konstan (2 A) menggunakan *Probe Magnetic Pasco PS-2162* yang tersambung dengan *Software* Data Studio. Pengukuran induksi magnetik dengan inti konsentrat dilakukan dengan cara mengisi inti solenoid dengan konsentrat tanpa celah kemudian solenoid dihubungkan dengan *Power Supply, Probe Magnetic Pasco PS-2162* dan aplikasi Data Studio. Peta kontur tingkat kemagnetan, suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dibuat dengan menggunakan software *Surfer 11*. Data yang digunakan untuk pembuatan peta kontur adalah data titik koordinat dari masing-masing sampel serta data sifat magnetik masing-masing sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kemagnetan diperoleh dengan membandingkan massa konsentrat dan massa sampel ($m_k : m_s$). Tingkat kemagnetan endapan tanah di sepanjang sungai Sail untuk 70 titik lokasi sampel dapat dilihat pada Gambar 2. Tingkat kemagnetan endapan tanah berada pada rentang 0,01 % sampai 0,20 %. Nilai tingkat kemagnetan tertinggi berada pada skema warna merah dan nilai terendah terdapat pada skema warna ungu tetapi dari hasil penelitian yang telah dilakukan, tingkat kemagnetan yang diperoleh berada pada rentang skema warna oren hingga biru. Skema warna oren pada tingkat kemagnetan pada peta kontur berada pada interval (0,19 – 0,20) % dan hasil penelitian didapat nilai tingkat kemagnetansebesar 0,19 %, tingginya tingkat kemagnetan disebabkan oleh lokasi sampel berada dibawah jembatan dengan kontribusi partikel gas buang kendaraan bermotor yang terbawa oleh angin jatuh ke sungai dan mengendap di dasar sungai serta sebagian lainnya terbawa oleh air sungai yang mengalir.

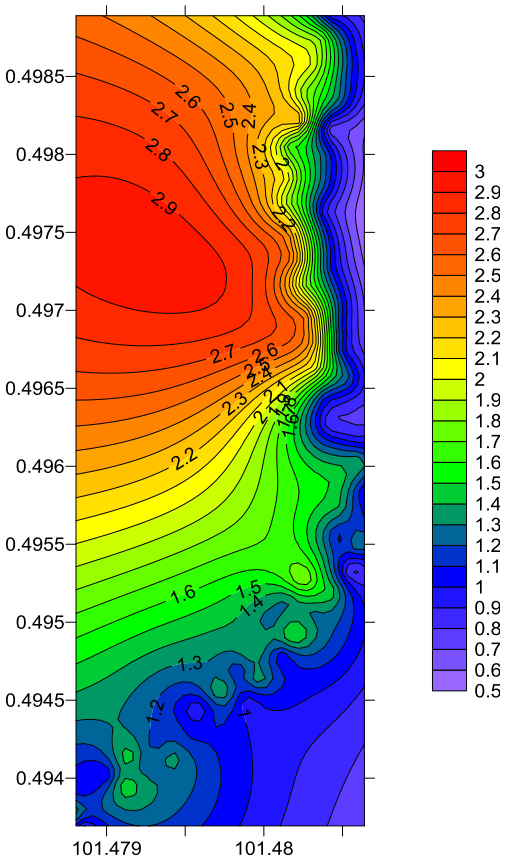
Skema warna biru pada peta kontur berada pada interval (0,03 – 0,04) % dan hasil penelitian didapat nilai tingkat kemagnetan, yaitu 0,03 %. Nilai tingkat kemagnetan terendah disebabkan oleh lokasi sampel berada didaerah pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah rumah rumah tangga yang tidak banyak mengandung mineral magnetik. Perbedaan nilai tingkat kemagnetan dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi lokasi sampel sehingga menyebabkan beberapa titik lokasi ada yang terendam air sungai dan ada yang tidak terendam air sungai. Peta kontur menunjukkan bahwa massa konsentrat dan tingkat kemagnetan dari hasil penelitian di sungai Sail Pekanbaru dari hulu ke hilirnya semakin tinggi.



Gambar 2. Tingkat kemagnetan setiap lokasi

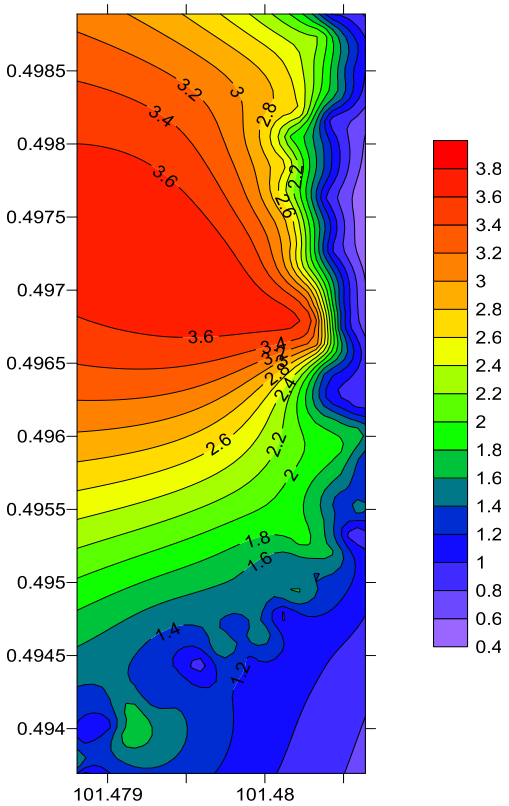
Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa yang didapatkan dari hasil penelitian di sungai Sail Pekanbaru semakin menurun. Nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa tertinggi pada peta kontur berada pada skema warna merah dan nilai terendah ada pada skema warna ungu tetapi dari hasil penelitian yang dilakukan nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa yang didapat berada pada rentang

skema warna oren dengan nilai tertinggi dan rentang skema warna biru dengan nilai terendah. Skema warna oren pada peta kontur suseptibilitas magnetik berada pada interval (2,40 – 2,50) $\times 10^{-5}$ dan hasil penelitian didapat nilai suseptibilitas magnetik yaitu $2{,}46 \times 10^{-5}$, sedangkan skema warna biru pada peta kontur berada pada interval (0,70 - 0,80) $\times 10^{-5}$.



Gambar 3. Peta kontur suseptibilitas magnetik

Hasil penelitian memperoleh nilai suseptibilitas magnetik sebesar 0,71 $\times 10^{-5}$. Skema warna orange pada suseptibilitas massa pada peta kontur berada pada interval (3,40 - 3,60) $\times 10^{-8}$ m^3/kg dan hasil penelitian didapat nilai suseptibilitas massa sebesar $3{,}44 \times 10^{-8}$ m^3/kg. Skema warna biru pada peta kontur berada pada interval (0,80 – 1,00) $\times 10^{-8}$ m^3/kg dan dari hasil penelitian didapat nilai suseptibilitas massa yaitu $0{,}82 \times 10^{-8}$ m^3/kg. Nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dari masing-masing sampel berbeda tergantung pada kuat medan dari sampel tersebut. Perbedaan nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa ini disebabkan adanya perbedaan kuantitas mineral magnetik dalam endapan tanah. Peta kontur menunjukkan bahwa suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dari hasil penelitian di sungai Sail Pekanbaru dari hulu ke hilirnya semakin sedikit.



Gambar 4. Peta kontur suseptibilitas massa

Rentang nilai suseptibilitas magnetik pada konsentrat ialah (22-38.000) x 10^{-5} dan nilai suseptibilitas massa dari masing-masing konsentrat berada pada interval (46-80000) x 10^{-8} m^3/kg, berdasarkan interval tersebut suseptibilitas baik magnetik maupun massa dari tiap konsentrat mengandung partikel ilmenit ($FeTiO_3$).

KESIMPULAN

Berdasarkan tingkat kemagnetan endapan tanah yang terdapat di sepanjang sungai Sail diketahui bahwa sebaran kandungan magnetik semakin tinggi. Nilai suseptibilitas yang diperoleh dari masing-masing sampel berada pada interval (46 x10^{-8} m^3/kg - 80000 x10^{-8} m^3/kg) yang berarti masing-masing sampel

mengandung partikel ilmenit. Peta kontur yang dihasilkan menunjukkan bahwa suseptibilitas magnetik di sungai Sail Pekanbaru dari hulu ke hilinya semakin sedikit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini bisa terlaksana atas bantuan dan kerjasama dari beberapa pihak. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Jurusan Fisika FMIPA UR dan Kepala Laboratorium Instrumentasi dan Kemagnetan FMIPA UR atas segala fasilitas dan kemudahan yang diberikan berupa fasilitas pengukuran dan pengambilan data yang sangat membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi kemajuan fisika dan bidang ilmu lainnya.

REFERENSI

1. BPS Kota Pekanbaru. (2006). Pekanbaru Dalam Angka. Badan Perencanaan Pengembangan Daerah Pekanbaru Kerja Sama dengan Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru.Pekanbaru.121 hal (tidak diterbitkan).
2. Hasby, Muhammad., Thamrin, Sukendi. (2014). Keberlanjutan Biota Sungai Sail Kota Pekanbaru (Studi Kasus Distribusi dan Kelimpahan Makrozoobenthos). *Jurnal Dinamika Pertanian,***29**(3): 295-306.
3. Sudarwin. (2008). *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah 41 Jatibarang Semarang*. Tesis Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro.
4. Wang, J., et al. (2014). Spatial Variation Environmental Assasment and Source Identification on Heavy Metal in Sediment of The Yangtze River Estuary. *Elsevier,***64**: 729-736.
5. Afdal dan Lusi. (2013). Karakterisasi Sifat Magnet dan Kandungan Mineral Pasir Besi Sungai Batang Kuranji Padang Sumatera Barat.*Jurnal Ilmu Fisika,***5**(1)*: 24-30.*
6. Yuliati.(2010). Akumulasi Logam Pb di Perairan Sungai Sail dengan menggunakan Bioakumulator Eceng Gondok (Eichhornia crassipes). *Jurnal Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau : 39-49.*
7. Bityukova, L., etc. 1999.Magnetic Susceptibility as Indicator of Environmental Pollution of Soils in Tallinn.*Pergamon Journal: Phy. Chem. Earth (A),***24**(9):*829-835.*
8. Reitz, J.R., Milford, F.J., Christy, R.W. (1993). *Dasar Teori Listrik dan Magnet, Edisi ke tiga*.Bandung : ITB.

Artikel ini menggunakan lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International License