

PEMETAAN SUSEPTIBILITAS MAGNETIK DAN PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM PADA AIR GAMBUT DI KELURAHAN TUAH MADANI KECAMATAN TAMPAN PEKANBARU

Siti Alisna*, Salomo Sinuraya

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

*E-mail korespondensi: siti.alisna98@gmail.com

ABSTRACT

Research on mapping the value of magnetic susceptibility and determination of metal content in peat water in Tuah Madani Village, Tampan District, Pekanbaru has been carried out. Samples were taken with each distance 50 meters to the north and east at 64 different points of 150 ml. The results of the calculation of susceptibility with the Quincke method obtained the lowest susceptibility value of 1.551×10^{-5} and the largest of 1.760×10^{-5} . AAS test results and susceptibility calculations indicate that the peat water under study is paramagnetic. Mapping of magnetic susceptibility was carried out using the surfer 11 application while determining the metal content using AAS. The sample density was measured to produce values at intervals of $989,000 \text{ kg/m}^3$ to $998,000 \text{ kg/m}^3$. AAS test results were carried out on five samples chosen based on the value of magnetic susceptibility with the measured parameters namely Mn, Zn, Cr and Mg. Based on the standard threshold value of heavy metals as pollutants, it is known that the content of Mn, Zn, Cr and Mg. Mg in this peat water sample is still categorized as safe because it has not exceeded the standard threshold so it is suitable to be in the environment and not pollute the environment. Testing the parameters most contained in the sample are Mg.

Keywords: Peat Water, Density, Magnetic Susceptibility, Quincke Method, AAS.

ABSTRAK

Penelitian tentang pemetaan nilai suseptibilitas magnetik dan penentuan kandungan logam pada air gambut di Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tampan Pekanbaru telah dilakukan. Sampel di ambil dengan masing-masing berjarak 50 meter ke arah utara dan timur di 64 titik yang berbeda sebanyak 150 ml. Hasil perhitungan suseptibilitas dengan metode Quincke diperoleh nilai suseptibilitas terkecil $1,551 \times 10^{-5}$ dan terbesar $1,760 \times 10^{-5}$. Hasil uji AAS dan perhitungan suseptibilitas menunjukkan bahwa air gambut yang diteliti bersifat paramagnetik. Pemetaan suseptibilitas magnetik dilakukan dengan menggunakan aplikasi surfer 11 sedangkan penentuan kandungan logam menggunakan AAS. Densitas sampel diukur menghasilkan nilai dengan interval 989.000 kg/m^3 sampai 998.000 kg/m^3 . Hasil uji AAS dilakukan terhadap lima sampel yang dipilih berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik dengan parameter yang diukur yakni Mn, Zn, Cr dan Mg. Berdasarkan nilai ambang batas standar logam berat sebagai pencemar, diketahui bahwa kandungan Mn, Zn, Cr dan Mg. Mg pada sampel air gambut ini masih di kategorikan aman karena belum melebihi ambang batas standar sehingga layak untuk berada dilingkungan dan tidak mencemari lingkungan. Pengujian parameter yang paling banyak terkandung dalam sampel yaitu unsur Mg.

Kata kunci: Air gambut, Densitas, Suseptibilitas Magnetik, Metode Quincke, AAS.

Diterima 20-08-2020 | Disetujui 28-01-2021 | Dipublikasi 31-03-2021

PENDAHULUAN

Air salah satu kebutuhan yang banyak manfaatnya. Dalam kehidupan air dapat digunakan untuk mencuci, minum, masak,

mandi, dan sebagainya. Tetapi jumlah air bersih dalam kehidupan ketersediaannya masih terbatas jumlahnya. Di wilayah-wilayah yang masih minim air bersih biasanya memanfaatkan air yang berasal dari air sungai atau air sumur

galian yang belum memenuhi standar air bersih seperti halnya daerah bergambut atau rawa. Air gambut memiliki ciri yang khusus, tergantung pada lokasi dengan bantuan satelit, ketebalan gambut, usia gambut, cuaca maupun dari jumlah sisa-sisa vegetasi tanaman mati serta jenis tanah dimana air gambut itu berada [1-4].

Dalam air gambut terdapat beberapa kandungan logam diantaranya Fe (besi) dan Mn (mangan). Kandungan logam seperti Fe (besi) dan Mn (mangan) dalam air dapat mengakibatkan warna air keruh dan kecokelatan, efek dari Mn jika dikonsumsi oleh manusia dalam dosis yang berlebih maka akan mengakibatkan keracunan kronis dan dapat menimbulkan lemah pada kaki dan otot, sedangkan Fe jika terlalu banyak dikonsumsi dapat memberikan efek merusak dinding usus dan berkurangnya fungsi paru-paru.

Suseptibilitas diukur untuk mengetahui kandungan mineral unsur, mengklasifikasi jenis mineral, menghitung konsentrasi atau volume mineral, dan mengidentifikasi proses dan perpindahan mineral [5].

Metode pengukuran suseptibilitas magnetik merupakan metode yang mudah, murah dan merupakan metode yang tidak merusak [6]. Pengukuran suseptibilitas magnetik dari suatu sampel di alam terbuka akan memberikan informasi tentang mineral yang terkandung di dalam sampel tersebut [7,8].

Penelitian tentang suseptibilitas magnetik cairan belum banyak dilakukan terutama air gambut, hal inilah yang membuat saya berminat untuk melakukan penelitian tentang penentuan suseptibilitas magnetik cairan dengan menggunakan metode Quincke.

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan magnetik adalah bahan yang memiliki sifat kemagnetan dalam komponen pembentuknya. Menurut sifatnya terhadap adanya pengaruh kemagnetan, bahan magnet ini digolongkan menjadi 5 yaitu bahan diamagnetik, bahan paramagnetik, bahan ferromagnetik, bahan anti ferromagnetik, dan bahan ferrimagnetik [9].

Suseptibilitas magnetik adalah kemampuan suatu bahan magnet untuk dimagnetisasi yang ditentukan oleh nilai suseptibilitas magnet yang ditunjukkan oleh persamaan:

$$\chi_m = \frac{M}{H} \quad (1)$$

Dengan \vec{M} adalah intensitas magnet dalam A/m, χ_m adalah nilai suseptibilitas suatu bahan dan tidak memiliki dimensi serta \vec{H} adalah kuat medan magnet dalam A/m. Nilai χ_m adalah parameter dasar yang digunakan dalam metode magnet. Nilai suseptibilitas batuan semakin besar jika dalam batuan tersebut dijumpai banyak mineral yang bersifat magnet. Litologi (karakteristik) dan kandungan mineral batuan adalah faktor yang mempengaruhi harga suseptibilitas suatu bahan [10].

Induksi magnetik adalah kuat medan magnet disuatu titik disebabkan oleh arus listrik yang mengalir dalam suatu penghantar dan menembus suatu bidang. Induksi magnet dapat juga disebut dengan garis-garis induksi atau garis-garis gaya. Vektor medan magnet dapat dihubungkan pada garis-garis gaya dengan cara yaitu, garis singgung pada sebuah garis induksi pada setiap titik memberikan arah B dititik tersebut [11].

Metode Quincke digunakan untuk menentukan suseptibilitas magnetik bahan diamagnetik atau zat paramagnetik dalam bentuk cairan atau larutan encer. Metode ini didasarkan pada gaya yang dialami oleh bahan bermagnet di medan magnet yang tidak seragam, ketika suatu objek diletakan diantara dua medan magnet yang terinduksi maka medan magnet yang terinduksi akan mempengaruhi objek tersebut. Momen magnetik dapat diukur dengan metode yang melibatkan pengukuran gaya yang diberikan pada cairan oleh medan magnet tidak homogen atau metode induksi dimana tegangan di induksi dalam sirkuit listrik diukur dengan memvariasikan momen magnetik. Metode Gouy menjelaskan bahwa Gaya F pada sampel negatif dari gradient perubahan kepadatan energi ketika sampel ditempatkan adalah,

$$F = \frac{d}{dx} \left[\frac{1}{2} \mu_0 (\mu_r - \mu_{ra}) H^2 \right]$$

$$= \mu_0 (\chi -) \frac{d}{dx} \quad (2)$$

Gaya yang bekerja pada bagian area A dengan panjang dx adalah fAdx, sehingga gaya total F pada cairan adalah,

$$F = A \int f dx = \frac{A \mu_0}{2} (\chi - \chi_a) (H^2 - H_0^2) \quad (3)$$

dimana integral diambil dari seluruh cairan. Kerapatan cairan dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan pada area A karena perbedaan ketinggian h antara permukaan cairan di dua lengan pipa meniscus U, sehingga persamaan diatas ditulis menjadi,

$$F = Ah(\rho - \rho_a) g \quad (4)$$

$$\chi = \chi_a + \frac{2}{\mu_0} g(\rho - \rho_a) \frac{h}{H^2 - H_0^2} \quad (5)$$

Secara eksperimen persamaan (5) setara dengan,

$$\chi_m = \frac{2\rho g \Delta h}{\mu_0 H^2} = \chi_m = \frac{2\rho g \Delta h}{B^2} \quad (6)$$

Persamaan (6) biasa juga dituliskan dalam bentuk

$$\chi_m = 2\rho g \cdot \frac{\Delta h}{B^2} \quad (7)$$

Besaran $\frac{\Delta h}{B^2}$ merupakan kemiringan (slope). Persamaan ini menunjukkan bahwa dengan menentukan ketinggian cairan terhadap fungsi induksi magnetik, maka suseptibilitas magnetiknya dapat ditentukan langsung dari kemiringan grafik garis lurus [12].

Setelah didapatkan nilai suseptibilitas dari sampel maka selanjutnya dilakukan pembuatan kontur suseptibilitas magnetik dengan menggunakan software “surfer” yang telah di instal di laptop yang digunakan. Software “surfer” merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi yang berdasarkan pada grid. Perangkat lunak ini melakukan

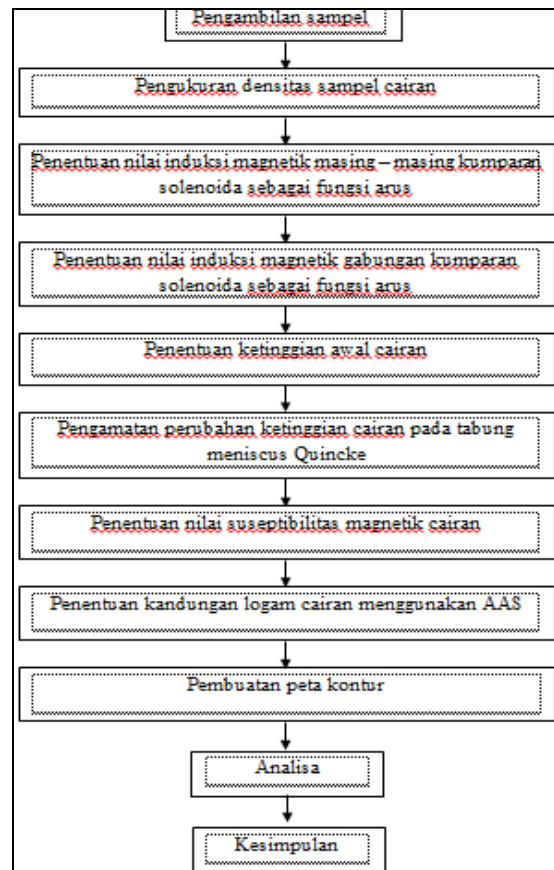
plotting data tabung XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (grid) yang beraturan. Dimana grid merupakan serangkaian garis vertikal dan horizontal yang dalam “surfer” berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentukan kontur dan permukaan tiga dimensi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Titik lokasi pengambilan sampel.

Langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-Langkah Penelitian.

Tempat pengambilan sampel air gambut dilakukan di Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2020 di Laboratorium Fisika Instrumentasi dan Kemagnetan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dan penentuan kandungan logam di Dinas Pekerjaan Umum (PU) Pekanbaru Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru, Riau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cairan Terhadap Pengaruh Induksi Magnetik sebagai Fungsi Arus yang Digunakan dalam Menentukan Nilai Suseptibilitas Magnetik Cairan

Hasil pengamatan perubahan ketinggian cairan terhadap pengaruh induksi magnetik

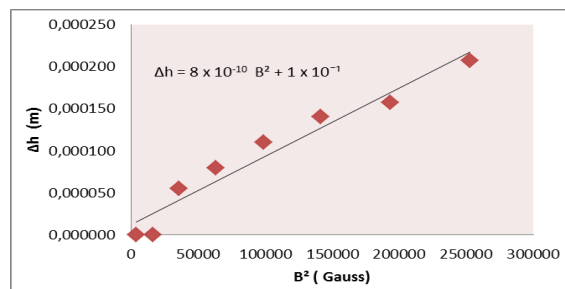
sebagai fungsi arus yang digunakan dalam menentukan nilai suseptibilitas magnetik cairan di titik B1 dilihat pada Gambar 3. Sampel yang ditampilkan pada Tabel merupakan sampel yang hanya diuji kandungan logam berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik nya.

Jika digambarkan grafik perubahan ketinggian cairan (Δh) sebagai fungsi induksi magnetik kuadrat (B^2) sesuai dengan persamaan $\chi_m = 2\rho g \cdot \frac{\Delta h}{B^2}$ maka akan diperoleh grafik untuk Tabel 1 seperti terlihat pada Gambar 3.

Persamaan linear seperti terlihat pada Gambar 3. $\Delta h = 8 \times 10^{-10} B^2 + 1 \times 10^{-1}$ memperlihatkan bahwa kemiringan grafiknya adalah 8×10^{-10} , sehingga nilai suseptibilitas magnetik rata-rata untuk titik sampel B1 adalah $\chi_m = 2\rho g \cdot \text{kemiringan} = 2 \cdot 989.333 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 8 \times 10^{-10} = 1,551 \times 10^{-5}$.

Tabel 1. Hasil pengamatan perubahan ketinggian cairan titik (B1) terhadap induksi magnetik sebagai fungsi arus yang digunakan.

Arus I (A)	Induksi Magnetik B (Gauss)	Induksi Magnetik B^2 (10^3 Gauss)	Ketinggian Awal Cairan h_0 (10^{-5} m)	Ketinggian Cairan h_a (10^{-5} m)	Perubahan Ketinggian Cairan Δh (10^{-5} m)
0,5	63,76	4,065	3,5	3,5	0,0
1,0	126,81	16,080	3,5	3,5	0,0
1,5	189,40	35,872	3,5	8,2	5,5
2,0	252,17	63,589	3,5	11,8	8,0
2,5	314,10	98,658	3,5	14,5	11,0
3,0	375,95	141,338	3,5	17,3	14,0
3,5	439,55	193,204	3,5	20,5	15,7
4,0	502,91	252,918	3,5	23,7	20,7



Gambar 3. Hasil pengamatan perubahan ketinggian cairan terhadap induksi magnetik sebagai fungsi arus yang digunakan.

Madani Kecamatan Tampan Pekanbaru dengan menggunakan AAS dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 2.

Tabel 2. Kadar logam pada sampel.

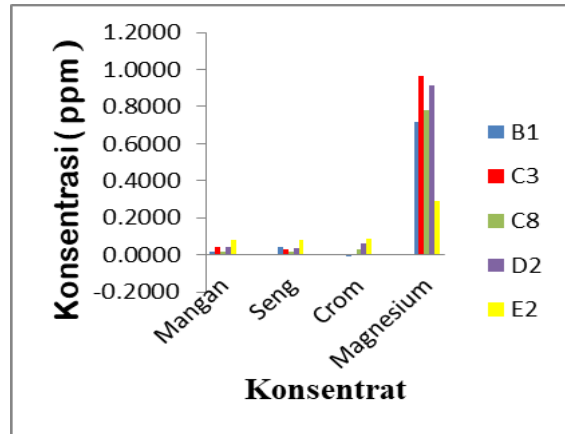
Titik	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cr (ppm)	Mg (ppm)
B1	0,0170	0,0456	-0,0099	0,7180
C3	0,0400	0,0284	0,0049	0,9674
C8	0,0145	0,0170	0,0271	0,7793
D2	0,0448	0,0378	0,0592	0,9133
E2	0,0824	0,0838	0,0839	0,2902

Hasil Penentuan Kandungan Logam pada Cairan Menggunakan AAS

Hasil pengamatan kandungan logam pada sampel cairan air gambut di Kelurahan Tuah

Hasil uji AAS pada tabel 1 dan Gambar 3 menampilkan grafik data kandungan logam sampel pada titik B1, C3, C8, D2, dan E2 dari masing-masing sampel di Kelurahan Tuah

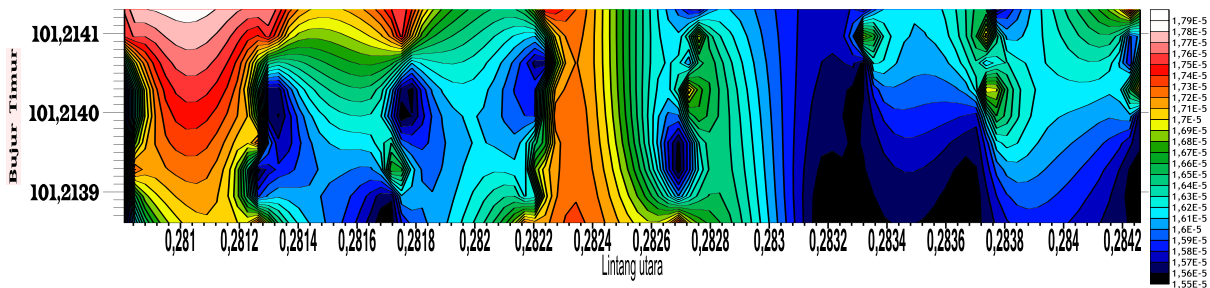
Madani Kecamatan Tampan Pekanbaru. Tingkat konsentrasi Mangan tertinggi terletak pada titik E2 sebesar 0,0824 ppm dan konsentrasi terendah terletak pada titik C8 sebesar 0,0145 ppm. Tingkat konsentrasi Seng tertinggi terletak pada titik E2 sebesar 0,0838 ppm dan konsentrasi terendah terletak pada titik C8 sebesar 0,0170 ppm. Tingkat konsentrasi Crom tertinggi terletak pada titik E2 sebesar 0,0839 ppm dan konsentrasi terendah terletak pada titik B1 sebesar -0,0099 ppm. Tingkat konsentrasi Magnesium tertinggi terletak pada titik C3 sebesar 0,9674 ppm dan konsentrasi terendah terletak pada titik E2 sebesar 0,9133 ppm. Berdasarkan nilai ambang batas standar unsur-unsur Mn, Zn, Cr dan Mg pada sampel air gambut ini masih di kategorikan aman karena belum melebihi ambang batas standar sehingga layak untuk berada dilingkungan dan tidak mencemari lingkungan.



Gambar 4. Hasil pengamatan kandungan logam cairan menggunakan AAS.

Analisa Pemetaan Suseptibilitas Magnetik

Pemetaan nilai suseptibilitas magnetik sampel di Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tampan Pekanbaru dari masing-masing sampel dapat dilihat pada peta kontur pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta nilai suseptibilitas magnetik.

Gambar 6 menampilkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik sampel tertinggi dengan nilai $1,760 \times 10^{-5}$ tepatnya pada koordinat $0^{\circ}28'4,23''$ LU dan $101^{\circ}21'41,30''$ BT diperoleh dengan skema warna kuning tepatnya pada koordinat $0^{\circ}28'3,72''$ LU dan $101^{\circ}21'39,91''$ BT dan nilai suseptibilitas magnetik sampel terendah dengan nilai $1,551 \times 10^{-5}$ tepatnya pada koordinat $0^{\circ}28'3,69''$ LU dan $101^{\circ}21'39,08''$ BT dengan skema warna hitam. Peta suseptibilitas magnetik sampel memiliki garis kontur yang relatif banyak dengan jarak antara kedua garis kontur (kontur interval) yang relatif rapat (kecil).

Perbedaan nilai suseptibilitas magnetik pada masing-masing sampel disebabkan oleh

beberapa faktor antara lain perbedaan perubahan ketinggian cairan masing-masing sampel yang diakibatkan oleh induksi magnetik sebagai fungsi arus yang digunakan, sehingga mengakibatkan perbedaan kemiringan plot grafik masing-masing sampel dan mempengaruhi nilai suseptibilitas masing-masing sampel. Semakin besar kemiringan plot grafik masing-masing sampel semakin besar nilai suseptibilitas magnetiknya. Perbedaan densitas masing-masing sampel juga salah satu penyebab perbedaan nilai suseptibilitas magnetik masing-masing sampel, dimana semakin besar densitas maka semakin besar nilai suseptibilitas magnetiknya.

KESIMPULAN

Nilai induksi magnetik solenoida bertambah secara linier ketika arus yang diberikan semakin besar, hal ini sesuai dengan teori. Nilai suseptibilitas magnetik sampel tertinggi berada pada rentang nilai $1,551 \times 10^{-5}$ sampai $1,760 \times 10^{-5}$. Berdasarkan uji AAS, kandungan logam Mn, Zn, Cr, dan Mg yang terkandung dalam sampel, yang paling banyak terkandung dalam sampel yaitu unsur Mg. Berdasarkan nilai ambang batas standar unsur-unsur Mn, Zn, Cr dan Mg pada sampel air gambut ini masih di kategorikan aman karena belum melebihi ambang batas standar sehingga layak untuk berada dilingkungan dan tidak mencemari lingkungan. Hasil perhitungan suseptibilitas magnetik dan uji AAS menunjukkan bahwa air gambut yang diteliti bersifat paramagnetik.

REFERENSI

1. Nurdin, S. (2011). Analisis perubahan kadar air dan kuat geser tanah gambut lalombi akibat pengaruh temperatur dan waktu pemanasan. *SMARTek*, **9**(2).
2. Fitriani, R., Muhammad, J., & Rini, A. S. (2020). Investigation of the distribution of aquifers and groundwater quality in the Village of Rimbo Panjang, Kampar District. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(1), 8–15.
3. Pertiwi, M., Muhammad, J., Farma, R., & Saktioto, S. (2020). Analysis of shallow well depth prediction: A study of temporal variation of GRACE satellite data in Tampan District-Pekanbaru, Indonesia. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(1), 27–36.
4. Saputra, A., Candra, W., Soerbakti, Y., Syahputra, R. F., Defrianto, D., & Saktioto, S. (2019). Studi awal grading buah sawit dengan bantuan injeksi tegangan listrik searah. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **16**(2), 103–106.
5. Dearing, J. A., Dann, R. J. L., Hay, K., Lees, J. A., Loveland, P. J., Maher, B. A., & O'grady, K. (1996). Frequency-dependent susceptibility measurements of environmental materials. *Geophysical Journal International*, **124**(1), 228–240.
6. Thompson, R. & Oldfield F. (1986). *Environmental Magnetism*. London: Allen and Unwin.
7. Vahyra, V. & Salomo, S. (2020). Analisa suseptibilitas magnetik dan kandungan logam berat akibat polutan kendaraan bermotor di beberapa ruas jalan Kota Pekanbaru. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(3), 114–119.
8. Handerson, W. & Sinuraya, S. (2020). Analisa sifat magnetik dan identifikasi kandungan pasir sungai Kampar Provinsi Riau. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(2), 92–96.
9. Jang, B. H., Kwon, S., & Kang, J. H. (2019). Measurement of the magnetic susceptibility of subtle paramagnetic solutions using the diamagnetic repulsion of polymer microparticles. *Lab on a Chip*, **19**(14), 2356–2361.
10. Jiles, D. (2015). *Introduction to magnetism and magnetic materials*. CRC press.
11. Halliday, D. & Resnick, R. (1998). *Fisika Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
12. Uyeda, S., Fuller, M. D., Belshe, J. C., & Girdler, R. W. (1963). Anisotropy of magnetic susceptibility of rocks and minerals. *Journal of Geophysical Research*, **68**(1), 279–291.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)