

Karakterisasi Mineral Magnetik Sedimen Sungai Jeneberang Berdasarkan Analisis Morfologi Magnetik

**Vistarani Arini Tiwow¹, Meytij Jeanne Rampe², Agus Susanto³, Sulistiawaty⁴,
Pariabti Palloan⁵, M Reski Saputra⁶**

Universitas Negeri Makassar^{1,3,4,5,6}

Universitas Negeri Manado²

Email: vistatiwow@unm.ac.id

Abstrak. Aktivitas pada daerah aliran Sungai Jeneberang menimbulkan permasalahan seperti pencemaran. Dengan demikian, perlu dilakukan monitoring kondisi lingkungan Sungai Jeneberang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi mineral magnetik sedimen Sungai Jeneberang, sehingga dapat diketahui sumber mineral magnetiknya. Metode yang digunakan adalah *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS). Hasil menunjukkan bahwa bulir magnetik pada sedimen Sungai Jeneberang berbentuk oktahedral tidak sempurna, spherule tidak sempurna, bersudut, dan tidak beraturan. Topografinya tidak rata dan bertekstur kasar. Bulir magnetik yang berbentuk oktahedral dan bersudut merepresentasikan bulir alami dari mineral magnetik dan bulir berbentuk bulat (*spherule*) merepresentasikan bulir magnetik akibat hasil oksidasi/pembakaran dan proses diagenesis karena kehadiran material antropogenik. Kandungan unsur Fe dan O yang dominan serta sedikit kandungan Ti mengindikasikan sedimen Sungai Jeneberang mengandung mineral titanomagnetit.

Kata Kunci: sedimen, mineral magnetik, morfologi magnetik

PENDAHULUAN

Karakterisasi mineral magnetik banyak digunakan untuk kajian mengenai pencemaran (Arsyad et al., 2022; Boroallo et al., 2023; Tiwow et al., 2022) dan parameter kunci untuk menunjukkan kondisi formasi fase magnetik dan atau proses diagenesis dan pelapukan. Sifat mineral magnetik pada sedimen bergantung pada batuan dan juga lingkungan pembentuknya. Sifat mineral magnetik dapat diketahui berdasarkan analisis morfologi mineral magnetik yaitu bentuk bulir magnetik dan fraksi massa unsur serta dapat mengindikasikan kandungan mineral magnetiknya. Sensifitas mineral magnetik terhadap lingkungan pembentuknya menjadi *proxy indicator* untuk mengetahui proses lingkungan pembentuknya baik yang dipengaruhi oleh proses alamiah atau litogenik maupun karena komponen antropogenik. Hal ini sangat membantu dalam menginvestigasi sumber mineral magnetik pada sedimen sungai sehingga dapat diketahui proses perubahan lingkungan yang terjadi di perairan sungai (Mariyanto et al., 2019; Yunginger et al., 2022).

Morfologi mineral magnetik dapat diketahui menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS). Beberapa penelitian telah dilakukan menggunakan SEM-EDS untuk analisis morfologi mineral magnetik (Huliselan et al., 2010; Kirana et al., 2020; Yunginger et al., 2022). Bulir magnetik dari Sungai Citarum dan anak sungainya berasal dari dua sumber yang berbeda yaitu dari pedogenik dan antropogenik. Bulir magnetik dari Sungai Citarum secara dominan berbentuk oktahedral atau bersudut dan rusak pada bagian sudutnya, yang menunjukkan berasal dari pedogenik. Bentuk oktahedral dan sudut adalah tipikal fragmen titanomagnetit. Berdasarkan ukuran bulir mineral magnetik dari Sungai Citarum yang menunjukkan ukuran bulir yang relatif kecil, juga menegaskan bahwa bulir magnetik dari Sungai Citarum didominasi dari sumber pedogenik. Bulir mineral magnetik dari anak sungai memperlihatkan bahwa di setiap site yang diambil mengandung mineral magnetik yang berbentuk oktahedral yang rusak pada bagian sudutnya, yang menunjukkan bahwa mineral magnetik ini berasal dari pedogenik namun telah mengalami pelapukan (Sudarningsih et al., 2017).

Penelitian lain menggunakan SEM-EDS yaitu karakterisasi mineral magnetik berdasarkan pengukuran suseptibilitas magnetik menunjukkan bahwa pada sampel sedimen Sungai Citarum bagian hilir terdapat bulir halus magnetit yang mengindikasikan hadirnya material antropogenik. Hasil ini diperkuat dengan analisis morfologi dari citra SEM-EDS dan analisis mineralogi berdasarkan pengukuran EDS. Dominasi jenis mineral magnetik pada sampel sedimen adalah magnetit. Mineral ini memiliki morfologi berbentuk *oktahedral* sebagai representasi mineral magnetik alami dan ada pula yang berbentuk *spherule* sebagai representasi mineral magnetik karena adanya proses oksidasi akibat kehadiran material antropogenik pada sedimen Sungai Citarum bagian hilir (Kirana et al., 2020).

Pada penelitian ini, monitoring kondisi lingkungan sungai dilakukan pada Sungai Jeneberang. Sungai Jeneberang melintasi Kabupaten Gowa dan Kota Makassar. Permasalahan Sungai Jeneberang adalah pencemaran air sungai yang diakibatkan oleh aktivitas antropogenik. Berakibat pada sungai menjadi tercemar dan membawa endapan sedimen sungai yang tercemar. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi mineral magnetik sedimen Sungai Jeneberang, sehingga dapat diketahui sumber mineral magnetiknya.

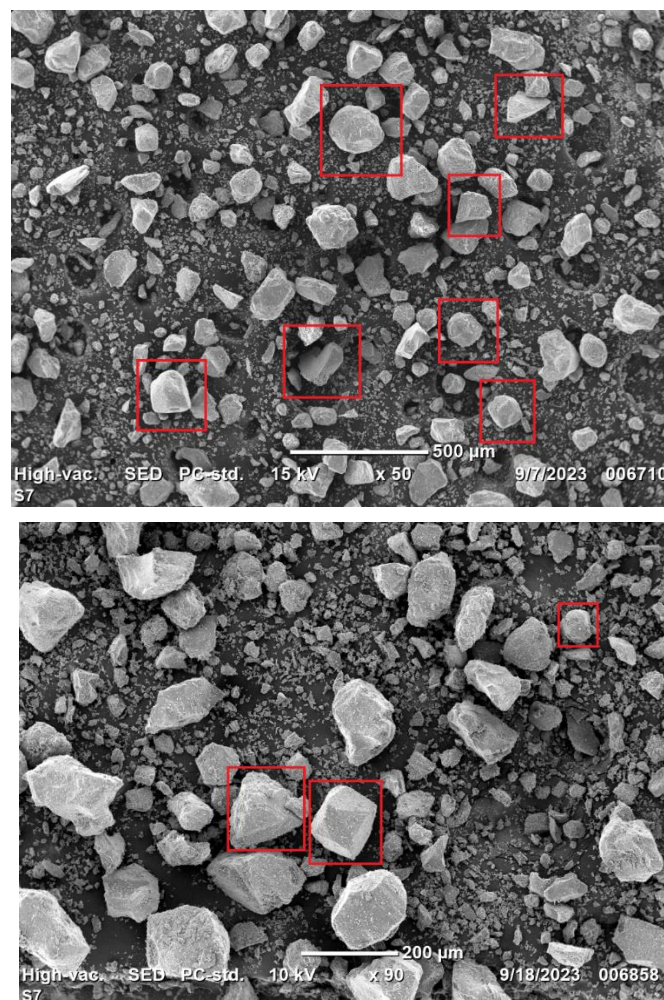
METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel di Sungai Jeneberang dilakukan pada tiga titik yaitu sampel S7 dekat daerah tambang pasir, sampel S14 dekat daerah perkebunan, dan sampel S24 dekat daerah pemukiman. Sampel dibersihkan, dikeringkan, digerus, dan diekstraksi menggunakan magnet batang. Sampel ditimbang sebanyak 10 g. Selanjutnya, dilakukan pengujian *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS) untuk mengetahui morfologi mineral magnetik (Boroallo et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

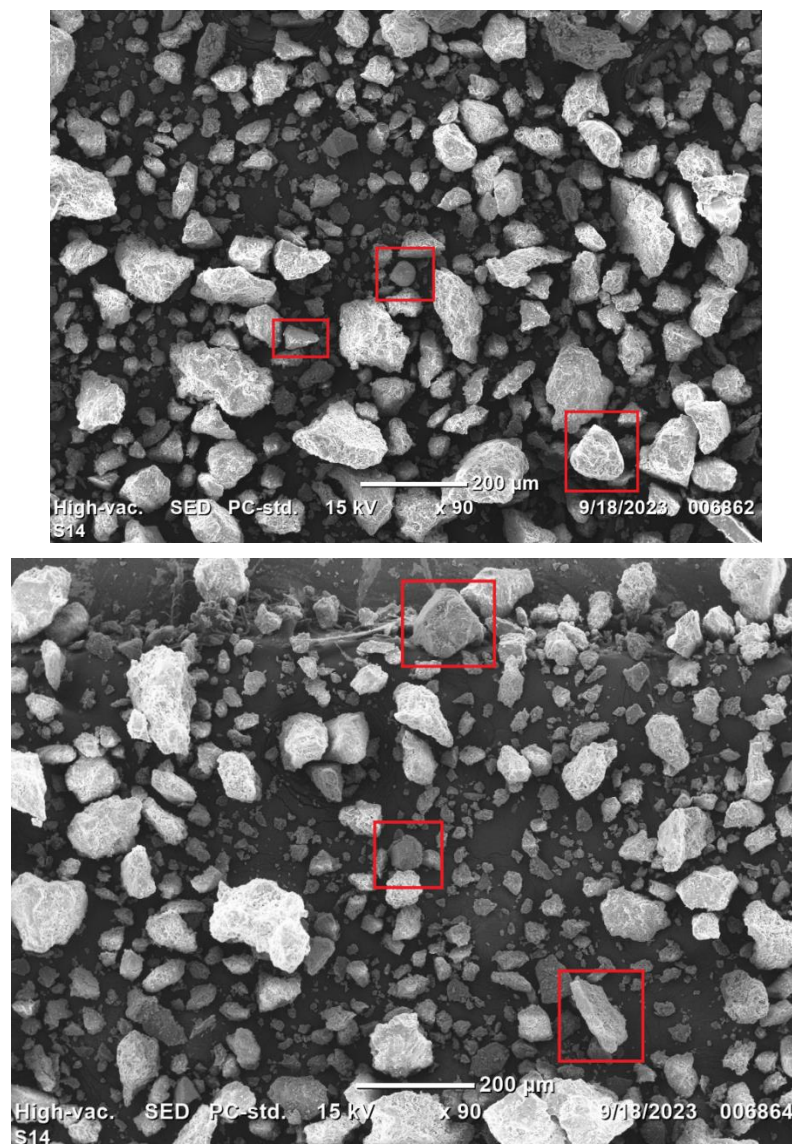
Karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang dilengkapi dengan *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS) untuk mengetahui sebaran bulir dan %massa sampel sedimen Sungai Jeneberang. Adapun sampel yang dipilih ada 3 (tiga) sampel, yaitu sampel S7, S14, dan S24. Sampel S7 diambil pada daerah tambang pasir besi, sampel S14 diambil pada daerah perkebunan, dan sampel S21 diambil pada daerah pemukiman yang ditampilkan.

Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 menunjukkan citra SEM sampel S7, S14, dan S24 sedimen Sungai Jeneberang. Tampak bahwa bentuk bulir sedimen Sungai Jeneberang ditemukan berbentuk oktahedral tidak sempurna, *spherule* tidak sempurna, bersudut, dan didominasi bentuk tidak beraturan. Pada Sampel S14 tidak ditemukan bentuk oktahedral dan bersudut, namun ditemukan bentuk *spherule* tidak sempurna dan tidak beraturan. Setiap bentuk yang ditemukan topografinya tidak rata dan bertekstur kasar.

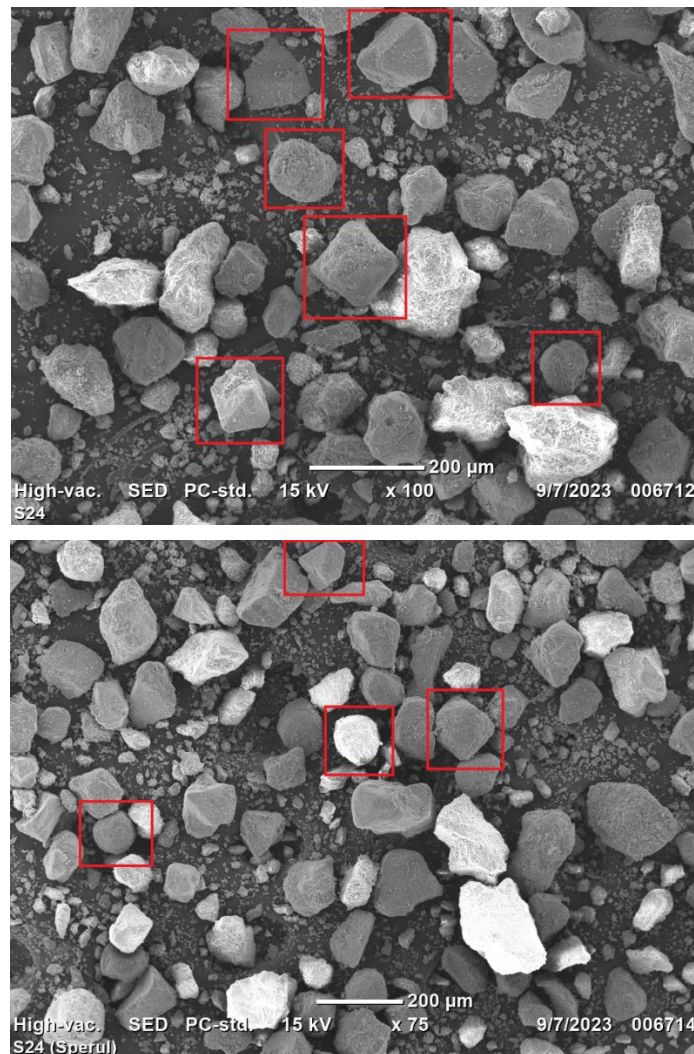


Gambar 1. Citra SEM Sampel S7 Sedimen Jeneberang

Hasil SEM-EDS juga menunjukkan bahwa bulir magnetik yang berbetuk oktahedral dan bersudut merupakan representasi bulir alami dari mineral magnetik. Sedangkan bulir berbentuk bulat (*spherule*) merupakan representasi bulir magnetik akibat hasil oksidasi/pembakaran dan proses diagenesis karena kehadiran material antropogenik. Bulir mineral magnetik berbentuk *spherule* ditemukan pada sedimen di beberapa daerah penelitian, misalnya pada sedimen Sungai Citarum (Kirana et al., 2020). Bentuk *spherule* juga ditemukan pada Sungai Biyonga (Yunginger et al., 2022). Bentuk *spherule* pada sedimen Sungai Citarum dan Sungai Biyonga menunjukkan tanda dari adanya sumber antropogenik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa mineral magnetik berbentuk bulat (*spherule*) secara umum terdapat pada abu terbang, debu di pinggir jalan dan sedimen yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dari kendaraan atau tungku pada suhu tinggi (Huliselan et al., 2010).



Gambar 2. Citra SEM Sampel S14 Sedimen Jeneberang



Gambar 3. Citra SEM Sampel S24 Sedimen Jeneberang

Adapun hasil pengukuran EDS mengenai kandungan unsur atau fraksi massa dari bulir *octahedral* dan bulir *spherule* yang tidak sempurna disajikan pada Tabel 1. Dominasi unsur pada sampel S7, S14, dan S24 adalah Fe dan O. Kemudian ada kontribusi dari unsur lain seperti Titanium (Ti). Sampel sedimen yang mengandung sedikit Ti mengindikasikan mengandung jenis mineral titanomagnetit (Kirana et al., 2020).

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa unsur Al terkandung pada mineral aluminasilikat yang berasal dari batuan kulit bumi. Batuan ini membentuk lempung akibat perubahan alam dan lempung itu mengandung aluminium. Unsur Si ditemukan pada pasir kuarsa yang merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama yaitu kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air dan terendapkan di tepi sungai. Sementara, unsur Mg dan Ca merupakan logam yang banyak ditemukan pada endapan tanah alluvium. Pada sampel juga ditemukan

unsur Nb, dimana unsur ini merupakan logam tanah jarang. Logam ini ditemukan bergabung bersama karbonatit (batuan karbon-silikat)

Tabel 1. Komposisi Unsur Sampel Sedimen Sungai Jeneberang

Nama Unsur	Rumus Kimia	S7		S14		S24	
		Oktahedral	Spherule	Oktahedral	Spherule	Oktahedral	Spherule
Oksigen	O	15,40	12,91	12,43	13,76	17,04	12,91
Magnesium	Mg	1,71	1,20	1,56	1,92	1,57	1,20
Aluminium	Al	6,22	7,66	6,85	11,75	12,20	7,66
Silika	Si	4,01	8,17	11,59	20,08	17,75	8,17
Kalsium	Ca	0,42	0,62	1,67	2,77	0,80	0,62
Titanium	Ti	7,15	12,54	4,63	0,64	6,47	12,54
Besi	Fe	52,86	52,14	51,56	37,98	32,37	52,14
Niobium	Nb	12,24	4,76	9,72	11,09	11,80	4,76

KESIMPULAN

Bulir magnetik pada sedimen Sungai Jeneberang berbentuk oktahedral tidak sempurna, spherule tidak sempurna, bersudut, dan tidak beraturan. Topografinya tidak rata dan bertekstur kasar. Bulir magnetik yang berbentuk oktahedral dan bersudut merepresentasikan bulir alami dari mineral magnetik dan bulir berbentuk bulat (*spherule*) merepresentasikan bulir magnetik akibat hasil oksidasi/pembakaran dan proses diagenesis karena kehadiran material antropogenik. Kandungan unsur Fe dan O yang dominan serta sedikit kandungan Ti mengindikasikan sedimen Sungai Jeneberang mengandung mineral titanomagnetit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Jeneberang yang telah memberikan izin kepada kami untuk melakukan penelitian. Ucapan terima kasih juga kepada Sitti Hasaniyah dan Rindah Putri Aslami yang telah membantu dalam pengambilan sampel.

REFERENSI

- Arsyad, M., Tiwow, V. A., Rampe, M. J., & Rampe, H. L. (2022). Relationships of magnetic properties and heavy metals content of guano in Bat cave, South Sulawesi, Indonesia. *Karbala International Journal of Modern Science*, 8(3), 406–414. <https://doi.org/10.33640/2405-609X.3254>
- Boroallo, A., Tiwow, V. A., & Sulistiawaty, S. (2023). Studi Mineral Magnetik Tanah TPA Antang Makassar Berdasarkan Data Suseptibilitas Magnetik. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 16–22. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i1.11663>
- Huliselan, E. K., Bijaksana, S., Srigutomo, W., & Kardena, E. (2010). Scanning electron microscopy and magnetic characterization of iron oxides in solid waste landfill leachate. *Journal of Hazardous Materials*, 179(1–3), 701–708. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.03.058>

- Kirana, K. H., Ghazali, M., Septiana, L. A. E. S., Fitriani, D., Agustine, E., Fajar, S. J., & Nugraha, M. G. (2020). Karakterisasi Mineral Magnetik Sedimen Sungai Citarum Hilir Melalui Analisa Sifat Magnetik, Mineralogi serta Morfologi Magnetik. *Positron*, 10(2), 52. <https://doi.org/10.26418/positron.v10i2.42143>
- Mariyanto, M., Amir, M. F., Utama, W., Hamdan, A. M., Bijaksana, S., Pratama, A., Yunginger, R., & Sudarningsih, S. (2019). Heavy metal contents and magnetic properties of surface sediments in volcanic and tropical environment from Brantas river, Jawa Timur province, Indonesia. *Science of the Total Environment*, 675, 632–641. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.244>
- Sudarningsih, Maulana, L., Bijaksana, S., Hafidz, A., Pratama, A., Widodo, & Iskandar, I. (2017). Magnetic characterization of sand and boulder samples from citarum river and their origin. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 49(2), 116–126. <https://doi.org/10.5614/j.math.fund.sci.2017.49.2.2>
- Tiwow, V. A., Rampe, M. J., & Sulistiawaty, S. (2022). Suseptibilitas Magnetik dan Konsentrasi Logam Berat Sedimen Sungai Tallo di Makassar. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 60–66. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.38681>
- Yunginger, R., Supu, I., Zulaikah, S., Wijaya, A., Ramadani, A. I. W. S., & Mariyanto, M. (2022). Investigasi Sumber Mineral Magnetik pada Sedimen Sungai Biyonga Sebagai Inlet Danau Limboto Menggunakan Parameter Suseptibilitas Magnetik. *Positron*, 12(1), 18. <https://doi.org/10.26418/positron.v12i1.50470>