

ANALISIS SEDIMEN EKSTRAKSI UNTUK PENDUGAAN PENCEMARAN DAS CIKAYAMBANG DAN DAS CIAYANG MENGGUNAKAN METODA KEMAGNETAN BATUAN

Trimadona, Eleonora Agustine

Program Studi Teknik Geofisika Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran

Email: trimadonamatmur@gmail.com

Abstrak

Mineral magnetik merupakan salah satu indikator terjadinya pencemaran lingkungan yang direpresentasikan oleh prosentase kandungan mineral Fe. Semakin tinggi kandungan Fe semakin besar kemungkinan suatu daerah tercemar. Pada penelitian ini daerah kajian dipilih DAS Cikayambang dan DAS Ciayang Kabupaten Garut Jawa Barat. Tiap DAS diambil 5 sampel dan 1 sampel pada pertemuan DAS tersebut. Analisis dilakukan perkedalaman 5 cm pada setiap titik sampel.

Sampel dianalisis menggunakan metoda suseptibilitimeter. Dari hasil analisis ini, DAS Cikayambang mempunyai: mineral magnetik kandungan Fe paling tinggi adalah mineral magnetite (Fe_3O_4) kandungan Fe 72% di titik A1, A2, A3, A4 sedangkan pada DAS Ciayang: mineral maghemite (γFe_2O_3) kandungan Fe 70% di titik B1, B2, B5.

Kata Kunci : mineral magnetik, suseptibilitimeter, XRD, sedimen sungai diekstraksi, kandungan Fe, logam berat.

1. Pendahuluan

Sungai merupakan siklus hidrologi permukaan maupun bawah permukaan. Sebelum adanya industri disepanjang daerah aliran sungai (DAS), air sungai banyak dimanfaatkan oleh penduduk disekitar DAS untuk berbagai keperluan, namun seiring berkembangnya industri yang berada disekitar DAS yang membuang limbahnya di DAS maka air sungai sudah tidak layak lagi untuk digunakan.

Jejak perubahan lingkungan disekitar daerah aliran sungai (DAS) dapat dikenali melalui pengukuran sifat magnetik terhadap sedimen yang terbentuk di hilir. Kajian sifat magnetik dapat memberikan informasi mengenai asal-usul dan sejarah magnetisasinya. Sifat magnetik sampel berkaitan dengan batuan asalnya, seperti batuan lapuk atau tanah, proses sedimentasi, proses pembakaran dan fermentasi tanah. (Agustine, E., 1998, Tesis Magister ITB).

Sungai Cikayambang dan Sungai Ciayang yang menjadi objek penelitian ini berhulu di kelurahan Cimuncang dan melewati daerah industri di Sukaregang Garut yang kemudian bermuara dan bertemu di Sungai Cimanuk di kelurahan Sukamantri. Ada sekitar 350 industri penyamakan kulit dan perumahan penduduk di sepanjang DAS. Industri penyamakan kulit menggunakan zat kimia dimulai sejak tahun 1965.

2. Metode Penelitian

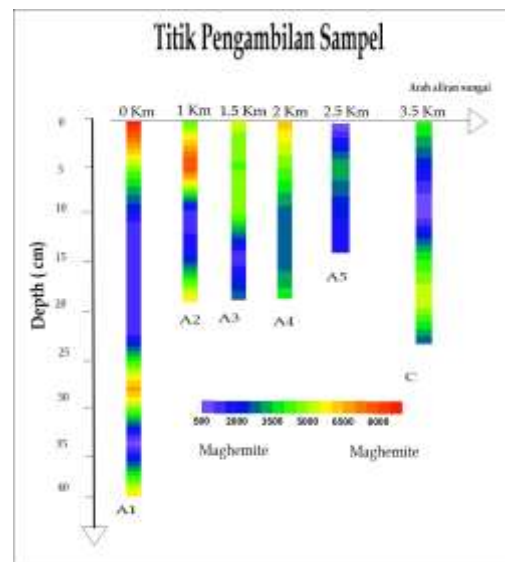
Pada penelitian ini digunakan metoda kemagnetan batuan sebagai metoda alternatif yang lebih murah, cukup akurat dan bisa mengetahui komposisi mineralogi perkedalaman dari sampel DAS. Sedimen sungai yang diekstraksi dapat memperlihatkan jejak perubahan lingkungan yang terjadi disekitar DAS.

Pengukuran sifat magnetik sedimen sungai dapat memberikan informasi mengenai pola sedimentasi di daerah aliran sungai sebagai fungsi waktu. Dengan mengkarakterisasi buliran magnetik hasil ekstraksi dari sedimen dan tanah yang terkena polusi akan diketahui tingkat dan sifat pencemaran. Hal ini dikarenakan adanya sifat-sifat magnetik yang terkait erat dengan polutan tertentu, seperti logam-logam berat. Dibanding teknik-teknik konvensional, metoda magnetik jauh lebih mudah serta lebih cepat untuk dilakukan. Teknik-teknik konvensional biasanya hanya berkaitan dengan peristiwa yang belum lama berselang atau yang sedang terjadi, sedangkan metoda magnetik dapat mengkaji perubahan lingkungan dalam jangka waktu panjang (10-100 tahun bahkan lebih). Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena perubahan lingkungan sering kali merupakan proses yang lambat dan atau tercemarnya lingkungan pada batuan sedimen atau tanah melalui kenampakan perubahan litologinya, laju sedimentasi dan komposisi elemen seperti mineralogi magnetiknya. (Agustine, E., 1998, Tesis Magister ITB).

3. Hasil Penelitian

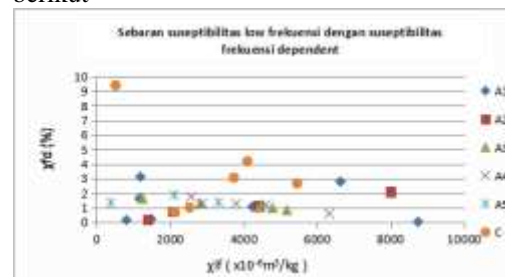
Analisis Sebaran mineral magnetik DASCikayambang

Profil sebaran suseptibilitas magnetik pada DAS Cikayambang dan DAS Ciayang dapat diperoleh dengan menggunakan Golden Software Surfer 7.



Gambar 1. Profil suseptibilitas magnetik DAS Cikayambang (Line A)

Sebaran Suseptibilitas Low Frekuensi terhadap Suseptibilitas Frekuensi Dependent pada DAS Cikayambang adalah seperti berikut



Gambar 2. Sebaran χ_{ld} dengan χ_{fd} pada DAS Cikayambang (Line A).

Pola distribusi suseptibilitas low frekuensi (χ_{fd}) dengan suseptibilitas frekuensi dependent (χ_{ld}) menunjukkan hubungan yang negatif atau berbanding terbalik. Hal ini menunjukkan bahwa benar terdapat kontribusi kontaminan magnetik pada DAS Cikayambang.

Tabel 1. Sebaran mineral magnetik pada DAS Cikayambang

Line A	Mineral Magnetik	Persentase Besi	Nama mineral
A1	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
A2	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
A3	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
A4	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
A5	Ferrimagnetik	70%	Maghemite
C	Ferrimagnetik	72%	Magnetite

Berdasarkan profil suseptibilitas magnetik DAS Cikayambang, pada titik pengambilan sampel A1 merupakan daerah hulu DAS, aliran DAS sangat deras dan belokan yang landai. Pada kedalaman 5 cm pertama nilai suseptibilitas sudah sangat tinggi yaitu $8739.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral magnetite (Fe_3O_4) dengan kandungan besi 72%. Hal ini sangat menyimpang dari hipotesa awal karena titik A1 diduga memiliki nilai suseptibilitas yang rendah, pada kenyataannya nilai yang diperoleh cukup tinggi. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa daerah di atas dari A1 terdapat perkampungan yang penduduknya memproduksi kapak dengan bahan dasar logam.

Pada kedalaman 10 cm sampai 25 cm terdapat nilai suseptibilitas yang rendah sekitar $2018.9 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$, merupakan mineral maghemite ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) dengan kandungan besi sekitar 70%. Pada kedalaman 30 cm nilai suseptibilitas kembali membesar yaitu $6629.8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral magnetite (Fe_3O_4) dengan kandungan besi 72%. Pada kedalaman 35 cm nilai suseptibilitasnya turun lagi yaitu $811.5 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan merupakan mineral maghemite. Dan pada kedalaman 40 cm, nilainya kembali membesar $6093 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%.

Kondisi DAS dari titik A1 menuju A2 memiliki aliran yang deras yang menyebabkan nilai suseptibilitas di A2 lebih kecil dibandingkan dengan nilai di titik A1, hal ini disebabkan kecilnya kemungkinan proses sedimentasi pada titik A2. Titik pengambilan sampel A2 yang merupakan posisi awal dari industri penyamakan kulit. Pada kedalaman 10 cm pertama nilai suseptibilitas menunjukkan angka yang tinggi yaitu $6196.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral magnetite yang kandungan besinya 72%. Pada kedalaman 10 cm berikutnya nilai suseptibilitas kembali mengecil yaitu $1735.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral maghemite dengan kandungan besi sebesar 70%. Dan pada kedalaman 25 cm nilainya kembali membesar yaitu $6037.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral magnetite.

Titik A3 merupakan titik pertengahan dari industri penyamakan kulit. Nilai suseptibilitas dari pada titik A2 yaitu pada kedalaman 15 cm pertama nilai suseptibilitas sebesar $4809.4 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Pada kedalaman 20-25 cm nilai suseptibilitas kembali mengecil yaitu $2034.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral maghemite dengan kandungan besi 70%. Hal ini disebabkan karena adanya ratusan industri

penyamakan kulit yang membuang limbah pada titik ini Pada titik A3 mineral magnetiknya banyak terdapat dipermukaan hal ini disebabkan karena aliran lambat dan berkelok sehingga proses sedimentasi mudah terjadi ditempat ini.

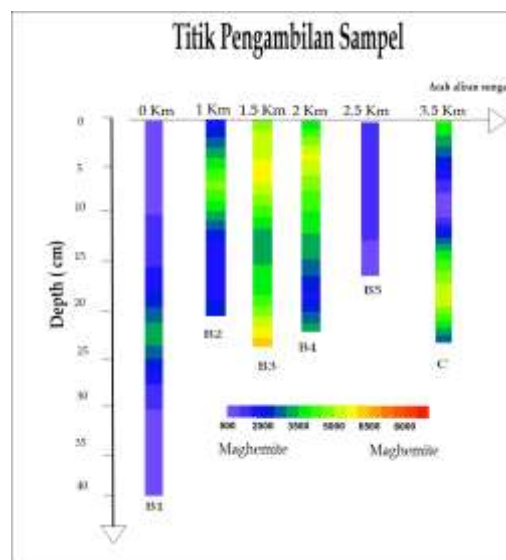
Pada titik A4 nilai suseptibilitasnya $5464.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Dari titik A3 ke A4 mengalami kenaikan kandungan besi karena pada titik ini merupakan akhir dari daerah industri dan juga aliran DAS tidak deras menyebabkan mineral akan tersedimentasi dititik ini.

Titik A5 mempunyai nilai suseptibilitas rendah yaitu $1871.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral maghemite dengan kandungan besi 70% hal ini disebabkan sedimentasi dominan terjadi di A3 dan A4. Sehingga di A5 mineral meghemite yang ditemukan merupakan sisa dari kedua titik sebelumnya.

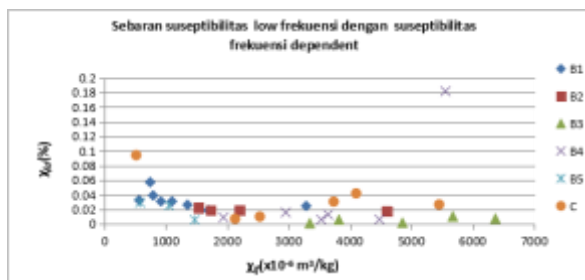
Pada titik C yaitu titik pertemuan DAS Cikayambang dan DAS Ciayang, yang mempunyai aliran yang sangat deras dan berkelok. Nilai suseptibilitas membesar yaitu $5452.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Pada titik C nilai suseptibilitas mengalami peningkatan dari titik A5, karena masing-masing DAS membawa mineral tertentu yang dapat meningkatkan nilai suseptibilitas.



Gambar 3. Foto pertemuan DAS Cikayambang dan DAS Ciayang



Gambar 4. Profil suseptibilitas magnetik DAS Ciayang (Line B)



Gambar 5. Sebaran χ_{lf} dengan χ_{fd} pada DAS Ciayang

Pola distribusi suseptibilitas frekuensi low χ_{lf} dengan suseptibilitas frekuensi dependent χ_{fd} menunjukkan hubungan yang negatif atau berbanding terbalik. Hal ini menunjukkan bahwa benar terdapat kontribusi kontaminan magnetik pada DAS Ciayang.

Tabel 2. Sebaran mineral magnetik DAS Ciayang

Line B	Mineral Magnetik	Persentase Besi	Nama Mineral
B1	Ferrimagnetik	70%	Maghemite
B2	Ferrimagnetik	70%	Maghemite
B3	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
B4	Ferrimagnetik	72%	Magnetite
B5	Ferrimagnetik	70%	Maghemite
C	Ferrimagnetik	70%	Maghemite

Berdasarkan profil suseptibilitas magnetik DAS Ciayang (line B), terlihat pada titik B1 yang merupakan hulu DAS Ciayang, memiliki aliran yang tidak deras dan berkelok, nilai suseptibilitasnya yaitu $1305.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$, yang merupakan mineral maghemite dengan kandungan besi 70%.

Pada titik B2, merupakan awal industri makanan kulit yang mempunyai aliran DAS yang tidak terlalu deras dan sedikit berkelok, nilai suseptibilitas meningkat dari titik B1. Nilai suseptibilitas di titik B2 adalah $4600 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$, yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%.

Pada titik B3, merupakan titik pertengahan industri makanan kulit, nilai suseptibilitas mulai mengalami peningkatan yaitu $6368.9 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Walaupun posisi pengambilan sampel pada aliran yang deras dan berkelok, dan nilai suseptibilitasnya tetap besar, hal ini dikarenakan banyaknya industri makanan kulit yang membuang limbahnya pada daerah ini.

Pada titik pengambilan sampel B4, akhir industri makanan kulit, nilai suseptibilitas yaitu $5555.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Aliran air sungai di titik ini terlihat lebih melambat, yang disebabkan oleh banyaknya kelokan di sungai tersebut.

Pada titik B5, merupakan titik sebelum pertemuan DAS Cikayambang dan DAS Ciayang yang jauh dari industri makan kulit, nilai suseptibilitas mengalami penurunan yaitu $1034.8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$

merupakan mineral maghemite dengan kandungan besi 70%. Hal ini terjadi karena selain kontaminan yang terlarut pada air sungai telah tersedimentasi selama perjalanannya menuju titik B5.

Pada titik C yaitu titik pertemuan DAS Cikayambang dan DAS Ciayang, yang mempunyai aliran yang sangat deras dan berkelok. Nilai suseptibilitas membesar yaitu $5452.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang merupakan mineral magnetite dengan kandungan besi 72%. Pada titik C nilai suseptibilitas mengalami peningkatan dari titik A5, karena masing-masing DAS membawa mineral tertentu yang dapat meningkatkan nilai suseptibilitas.

Pada kedua DAS jenis mineralnya termasuk ke dalam bahan Ferrimagnetik.

4. Pembahasan

Dari kenampakan sampel yang diambil terlihat bahwa semakin ke atas sedimen semakin kasar atau *coarsening upward*, yang berarti semakin kebawah sedimen semakin halus dan pola sebaran deposit lebih dalam. Dengan deposit lebih dalam menandakan pencemaran atau adanya logam berat lebih banyak terdapat pada bagian yang lebih dalam. Karena keterbatasan alat, pengambilan sampel hanya bisa mencapai 40 cm ke bawah dan sampel yang didapat hanya baru pada kondisi flood atau banjir.

Pola distribusi antara χ_{fd} dan χ_{lf} untuk DAS Cikayambang dengan DAS Ciayang, dapat dilihat bahwa sedimen DAS Cikayambang mempunyai nilai suseptibilitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan DAS Ciayang. Mineral yang dominan pada DAS Cikayambang adalah magnetite (Fe_3O_4) dengan kandungan besi 72% sedangkan DAS Ciayang mineral yang dominan yaitu maghemite ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) dengan kandungan besi 70%. Dan dapat diduga bahwa DAS Cikayambang lebih banyak mengandung mineral magnetik, yang berarti bahwa lebih tercemar dibandingkan DAS Ciayang.

Hal ini diduga terjadi karena adanya perbedaan zat kimia yang digunakan untuk produksi jaket kulit (aliran DAS Cikayambang) dengan produksi makanan kulit (aliran DAS Ciayang). Selain itu, juga diakibatkan DAS Cikayambang yang telah melewati industri logam terlebih dahulu sebelum melewati industri penyamakan kulit.

5. Kesimpulan

1. Pada sedimen sungai yang diekstraksi, mineral yang muncul pada DAS Cikayambang dan DAS Ciayang adalah magnetite (Fe_3O_4), maghemite ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$).
2. Kandungan Fe pada DAS Cikayambang adalah 72%. Dan kandungan Fe pada DAS Ciayang adalah 70%. Berdasarkan kandungan Fe yang berkurang diperkirakan telah terjadi peristiwa oksidasi yang menunjukkan telah terjadinya perubahan mineral dari kondisinya alamnya.

6. Daftar Pustaka

- Agustine, E., 1998, *Karakterisasi Mineral Magnetik Menggunakan Metoda SEM dan XRD untuk Identifikasi Perubahan Lingkungan, Studi Kasus DAS Cikapundung, Jawa Barat*, Thesis Magister, Institut Teknologi Bandung.
- Butler, R.F., 1992. *Magnetic Domain to Geologic terrances: Ferromagnetic Minerals*. Blackwell Scientific. USA.
- Dearing, J., 1999, *Environmental Magnetic Susceptibility Using the Bartington MS2 System*, Published by Chi Publishing, England.
- Hardy, R. G. and M. Tucker. 1988. *X-Ray Powder Diffraction of Sediments, in techniques in Sedimentology*. London.
- Nesse D. William, 2000, *Oxford University Press*, New York.
- Notodarmojo, S., 2005, *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Palar, H., 2004, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Telford, W.M., 1976; *Applied Geophysics*, Cambridge Univer-sity Press, London.
- Stein, N dan Odeh Jones, L. (1974). *Estimating Maximum Sand Free Production*