

**PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM BERAT Fe, Ni DAN Cu
PADA SEDIMEN DASAR WADUK SAGULING DALAM UPAYA
MENGUNGKAP TINGKAT PENCEMARAN**

Poedji Loekitowati H.

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Penentuan logam berat Fe, Ni, dan Cu di dalam sedimen dasar telah dilakukan dengan menggunakan metoda Spektrofotometri Serapan Atom. Contoh sedimen berasal dari waduk Saguling yang diambil pada musim kemarau dan penghujan. Pengambilan contoh sedimen dilakukan pada delapan lokasi dengan kedalaman sedimen 1-10 cm dan 10-20 cm, sebagai pembandingan digunakan contoh sedimen dari sungai daerah Majalaya. Logam terlarut diperoleh dengan melarutkan contoh sedimen dalam HCl, sedangkan logam residu dengan cara destruksi menggunakan campuran asam HF, HNO₃ dan HClO₄. Jumlah total logam berat ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk mempelajari tingkat pencemaran sumber air. Konsentrasi logam total yang diperoleh pada musim kemarau adalah 32730,1-78539,9 mg Fe/kg, 35,9-85,4 mg Ni/kg, dan 30,8-105,6 mg Cu/kg pada kedalaman sedimen A (atas) sedangkan pada kedalaman sedimen B (bawah) adalah 35749,6-78539,9 mg Fe/kg, 40,2-89,3 mg Ni/kg, dan 44,6-113,1 mg Cu/kg. Konsentrasi logam total yang diperoleh pada musim penghujan adalah 23565,6-46055,9 mg Fe/kg, 34,8-77,2 mg Ni/kg, dan 39,9-82,9 mg Cu/kg pada kedalaman sedimen A (atas) sedangkan pada kedalaman sedimen B (bawah) adalah 30740,8-57636,6 mg Fe/kg, 38,8-77,2 mg Ni/kg, dan 44,5-93,6 mg Cu/kg. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa konsentrasi logam berat pada musim kemarau umumnya lebih besar dibanding musim penghujan pada kedalaman A maupun B. Lokasi I (Saguling tengah), III (Pakuon tengah), VI (DAM) dan VIII (Cimalik) mempunyai konsentrasi logam yang lebih besar dibanding lokasi lain dan lokasi Majalaya. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas air pada lokasi tersebut.

PENDAHULUAN

Waduk merupakan salah satu sumber air yang banyak sekali pemanfaatannya untuk keperluan hidup seperti PLTA, pertanian, perikanan, pariwisata bahkan kadang digunakan untuk sumber baku air minum. Sedimen yang terbentuk dalam waduk dibawa oleh aliran air sungai yang masuk waduk. Adanya erosi yang tinggi semakin mempertebal lapisan sedimen. Analisis pencemaran sedimen dalam waduk secara kimia, salah satunya dengan menentukan kandungan logam berat yang merupakan bahan pencemar beracun dan berbahaya seperti Cu, Cd, Pb, Zn, Ni, Mn, Hg, As, Cr, Co, Sb, Fe dan Ge (Brahmana, dkk. 1993).

Metoda Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan salah satu metoda penentuan kadar logam dalam konsentrasi kecil yang cukup spesifik dan peka. Penggunaan metoda Spektrofotometri Serapan Atom dapat memberikan data dan informasi yang memadai dalam usaha pencegahan terhadap pencemaran dan pengendalian lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengungkap tingkat pencemaran sumber air waduk Saguling dengan menentukan kandungan logam berat Fe, Ni dan Cu pada sedimen dasar. Analisis logam berat ini dibedakan atas logam terlarut (pencucian dengan HCl) dan logam residu (destruksi).

Logam Berat

Secara umum unsur kimia disebut sebagai logam apabila memiliki sifat sebagai konduktor listrik dan panas yang baik, kemudahan ditempa, kekerasan dan keelektropositifan yang tinggi. Logam dibedakan menjadi dua bagian yaitu logam berat dan logam ringan berdasarkan

densitasnya. Logam berat memiliki densitas lebih besar dari 5 gram/cm^3 (Connel dan Miller, 1995).

Keberadaan logam berat dalam lingkungan perairan perlu diperhatikan, karena kebanyakan logam berat bersifat racun, walaupun dalam jumlah kecil daya racun (toksisitas) masing-masing logam berat bervariasi. Toksisitas logam berat pada manusia kebanyakan terjadi karena logam non esensial meskipun tidak menutup kemungkinan adanya keracunan logam esensial yang melebihi dosis. Sebagai contoh tembaga dalam jumlah kecil diperlukan untuk pembentukan sel darah merah, tetapi dalam jumlah yang besar menimbulkan rasa pahit pada air minum dan kerusakan hati (Brahmana, dkk. 1993).

Destruksi

Destruksi merupakan langkah untuk mengubah bahan yang dianalisa menjadi bentuk yang siap dianalisa. Dalam proses ini contoh dioksidasi sehingga senyawa organiknya terurai, dilanjutkan dengan proses pelarutan.

Proses destruksi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Destruksi kering dilakukan dengan pemanasan dan pengabuan pada suhu tinggi dengan zat pelebur yang sesuai misalnya Na_2O_2 , Na_2CO_3 , hasil pengabuan kemudian dilarutkan dalam asam. Destruksi basah dilakukan dengan melarutkan contoh ke dalam asam-asam kuat kemudian dipanaskan pada temperatur yang tidak terlalu tinggi. Asam yang digunakan dapat tunggal atau berupa campuran. Pada penelitian ini digunakan campuran asam $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$, hasil pelarutan dilarutkan dengan HCl (Sumardi, 1981; Cantle, 1993).

Penentuan Fe, Ni dan Cu dengan SSA

Pengukuran logam Fe, Ni dan Cu dengan alat SSA dalam penelitian ini dilakukan menggunakan nyala udara - asetilen. Dengan memilih garis resonansi yang tepat konsentrasi

logam dapat ditentukan secara teliti karena suatu unsur dapat memiliki beberapa garis resonansi pada berbagai panjang gelombang.

Penentuan logam Fe, Ni, dan Cu secara umum tidak banyak mengalami gangguan karena senyawa tersebut pada umumnya mudah terurai dalam nyala udara-asetilen. Dengan memilih kondisi tertentu yaitu kondisi optimum pada SSA yang akan digunakan seperti tinggi pembakar, laju alir gas maka penurunan atau peningkatan absorban terbaca dapat dibatasi menjadi sekecil mungkin (Ingle dan Crouch, 1988; Bradfield, 1974).

METODOLOGI

Pengambilan Contoh

Botol contoh sebelum digunakan dicuci dengan larutan HCl 6 N, dengan cara dikocok selama 5 menit, kemudian botol dicuci dengan aquabides sampai bersih benar. Pengambilan contoh sedimen waduk Saguling dilakukan dengan peralatan Grabber pada lokasi-lokasi tertentu yaitu 8 titik lokasi yaitu lokasi I (Saguling Tengah), II (Muara Cihaur), III (Pakuon Tengah), IV (Muara Pakuon), V (Muara Bongas), VI (DAM), VII (Muara Cimalik) dan VIII (Cimalik Tengah). Pada setiap lokasi diambil 2 titik contoh pada kedalaman 1-10 cm (A) dan 10-20 cm (B) dan dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada musim kemarau dan penghujan, sebagai pembandingan diambil contoh sedimen dari daerah Majalaya.

Analisis Logam Berat

Contoh basah dikeringkan dengan cara diangin-anginkan kemudian ditimbang kurang lebih 15 gram dan dilarutkan dalam 20 ml HCl 0,1 N dibiarkan selama 12 jam kemudian disaring, residu dikeringkan dalam udara terbuka. Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur polipropilen 100 ml

kemudian ditepatkan sampai 100 ml. Analisis terhadap fraksi ini untuk memperoleh kadar logam terlarut.

Sebanyak 1 - 2,5 gram residu dihaluskan sampai kurang lebih berukuran 200 mesh kemudian dimasukkan dalam teflon dan ditambahkan HNO_3 65 % 3 ml, HClO_4 60% 3 ml dan HF 40 % 10 ml, dipanaskan pada suhu kurang lebih 100°C selama 1-1,5 jam, kemudian didinginkan selama 20 menit, jika contoh belum lebur semuanya ditambahkan kembali HF kurang lebih 2 ml dan dipanaskan lagi. Setelah larutan contoh didinginkan, ditambahkan HClO_4 60 % 2 ml dan dipanaskan kembali sampai contoh menjadi kering.

Contoh yang sudah kering dilarutkan dengan HCl 6 M dan diencerkan dengan aquades sampai volume 50 ml. Analisis terhadap fraksi ini untuk memperoleh kadar logam residu.

Jumlah hasil kedua analisis di atas merupakan total logam dalam sedimen. Sebagai blanko dibuat larutan dengan perlakuan seperti di atas tetapi tanpa contoh.

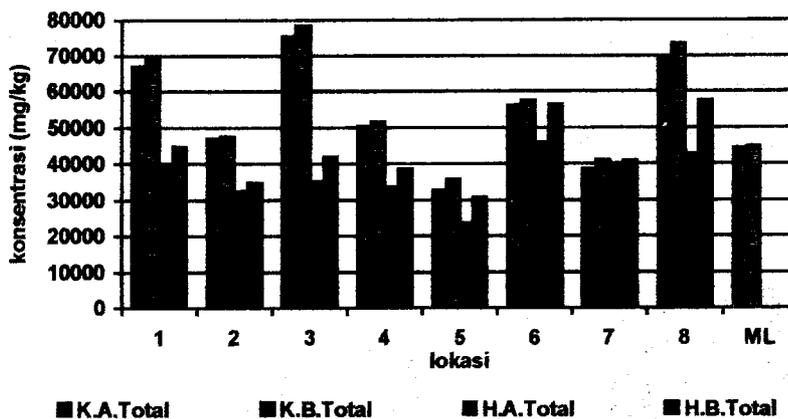
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Logam Fe

Hasil pengukuran konsentrasi logam Fe total tercantum pada Gambar 1. Konsentrasi logam Fe total pada musim kemarau berkisar antara 32730,1 - 78539,9 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 35749,6 - 78539,9 mg/kg pada kedalaman sedimen B sedangkan pada musim penghujan berkisar antara 23565,6 - 46055,9 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 30740,8 - 57636,6 mg/kg pada kedalaman sedimen B.

Konsentrasi logam Fe total pada sedimen atas (A) relatif lebih kecil dibandingkan sedimen bawah (B), sedangkan bila dibandingkan antara musim kemarau dan musim penghujan

konsentrasi Fe total lebih besar pada musim kemarau. Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan volume air yang berkurang pada musim kemarau dan laju alir air relatif lambat sehingga pengendapan lebih mudah terjadi.



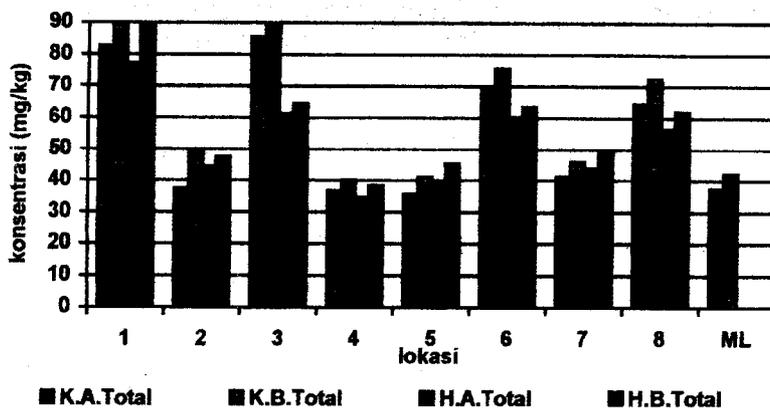
Gambar 1. Konsentrasi Logam Fe Total pada Kedalaman Sedimen A,B

Konsentrasi logam Fe pada lokasi I, III, VI dan VIII lebih besar dibanding lokasi-lokasi lain. Lokasi-lokasi tersebut merupakan aliran dari sungai Citarum yang mengangkut limbah, sehingga kemungkinan logam berat yang mengendap juga lebih banyak. Konsentrasi logam Fe pada sedimen waduk Saguling jika dibandingkan dengan sedimen dari Majalaya ternyata tidak semua lokasi menunjukkan konsentrasi yang lebih besar. Konsentrasi logam Fe lebih besar ditunjukkan pada lokasi I,II, III, IV, VI dan VIII terutama pada musim kemarau dan lokasi VI, VIII pada musim penghujan. Lokasi VI dan VIII merupakan pusat dari genangan waduk sehingga

dapat dipahami pada daerah tersebut konsentrasinya tinggi baik musim penghujan maupun kemarau.

Konsentrasi Logam Ni

Hasil pengukuran konsentrasi logam Ni tercantum pada Gambar 2. Konsentrasi logam Ni total pada musim kemarau berkisar antara 35,9 - 85,4 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 40,2 - 89,3 mg/kg pada kedalaman sedimen B sedangkan pada musim penghujan berkisar antara 34,8 - 77,2 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 38,6 - 89,0 mg/kg pada kedalaman sedimen B.



Gambar 2. Konsentrasi Total Logam Ni pada Kedalaman Sedimen A,B

Konsentrasi logam Ni total pada kedalaman sedimen B lebih besar dibandingkan A, berarti konsentrasi sedimen bagian bawah memiliki kandungan logam Ni yang lebih besar baik pada musim kemarau maupun penghujan. Lokasi-lokasi seperti I, II, III, IV, VI, dan VIII pada musim kemarau memiliki konsentrasi yang lebih besar dibanding musim penghujan.

Konsentrasi logam Ni baik musim kemarau maupun penghujan pada lokasi I, III, VI dan VIII lebih besar dibanding lokasi lain. Hal ini didukung oleh penelitian Moelyo (1996) selama periode musim kemarau dari bulan Juli, Agustus, September dan Oktober, memperoleh konsentrasi logam Ni tertinggi pada air waduk Saguling pada lokasi III, karena selain lokasi tersebut tempat aliran air sungai Citarum yang membawa limbah juga merupakan pusat kegiatan ekonomi seperti pasar, terminal dan tempat pelabuhan penyeberangan perahu.

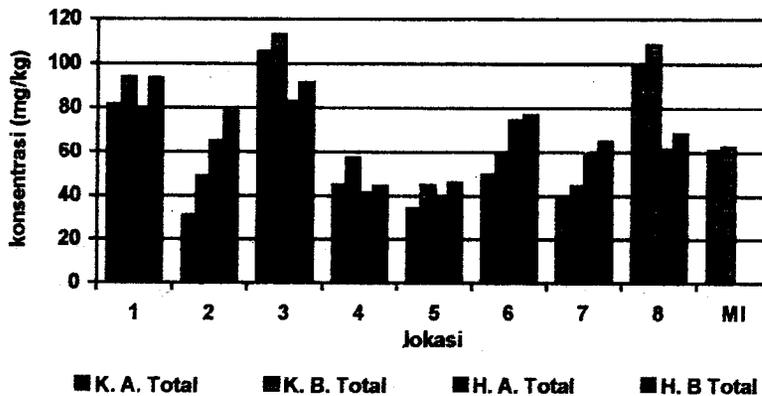
Konsentrasi logam Ni pada sedimen waduk Saguling kecuali lokasi II baik musim kemarau maupun penghujan menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi logam Ni pada sedimen lokasi Majalaya baik kedalaman sedimen A maupun B. Ini berarti bahwa konsentrasi Ni pada sedimen waduk Saguling cukup besar.

Konsentrasi Logam Cu

Hasil pengukuran konsentrasi logam Cu total tercantum pada Gambar 3. Konsentrasi logam Cu total pada musim kemarau berkisar antara 30,8 - 105,6 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 44,6 - 113,1 mg/kg pada kedalaman sedimen B sedangkan pada musim penghujan berkisar antara 40,0 - 82,9 mg/kg pada kedalaman sedimen A dan 44,5 - 93,6 mg/kg pada kedalaman B.

Konsentrasi logam Cu total pada musim kemarau jika dibandingkan musim penghujan ternyata pada lokasi I, III, IV dan VIII menunjukkan konsentrasi yang lebih besar baik pada kedalaman sedimen A maupun B. Lokasi I, III, VI dan VIII baik pada musim kemarau maupun musim penghujan mempunyai konsentrasi yang lebih besar dibanding lokasi yang lain.

Hasil penelitian Moelyo (1996) menunjukkan bahwa pada periode penelitian musim kemarau dari bulan Juli sampai Oktober diperoleh konsentrasi logam Cu relatif kecil dan bervariasi pada setiap lokasi baik pada sungai Citarum maupun waduk Saguling, meskipun demikian pada lokasi VI dan lokasi VIII menunjukkan konsentrasi yang relatif lebih besar daripada lokasi yang lain.



Gambar 3. Konsentrasi Total Logam Cu pada Kedalaman Sedimen A,B

Konsentrasi logam Fe, Ni dan Cu pada sedimen waduk Saguling seperti yang telah diuraikan maka konsentrasi logam cenderung lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan musim penghujan, hal ini dapat terjadi oleh beberapa kemungkinan seperti berkurangnya volume air, laju aliran air yang lebih lambat disamping itu bulan September sampai Desember merupakan periode puncak dari proses produksi industri tekstil.

Semua unsur logam yang diteliti menunjukkan pola yang sama yaitu pada lokasi I, III, VI dan VIII mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi dibanding lokasi yang lain baik pada musim penghujan maupun musim kemarau. Lokasi-lokasi tersebut merupakan aliran sungai Citarum yang masuk waduk Saguling membawa limbah.

KESIMPULAN

Secara umum konsentrasi logam berat Fe, Ni dan Cu pada sedimen dasar waduk Saguling lebih besar pada musim kemarau dibandingkan musim penghujan pada kedalaman atas (1-10 cm) maupun bawah (10-20 cm). Lokasi I (Saguling Tengah), III (Pakuon Tengah), VI (DAM) dan VIII (Cimalik Tengah) mempunyai konsentrasi logam berat yang lebih besar dibandingkan lokasi lain baik pada musim kemarau maupun penghujan, selain itu pada lokasi tersebut juga menunjukkan konsentrasi logam berat yang lebih besar dibandingkan lokasi Majalaya. Hal ini berarti telah terjadi penurunan kualitas air pada lokasi tersebut. Konsentrasi logam Fe, Ni dan Cu pada kedalaman atas (A) lebih kecil dibandingkan kedalaman bawah (B) baik pada musim kemarau maupun musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bradfield, E.G., 1974, *Chemical Interferences in The Determination of Manganese in Plant Material by Atomic Absorption Spectroscopy*, Analyst 99, 403-406.
- Brahmana, S.S., Moelyo, M & Rahayu, S., 1993, Eutrofikasi Waduk Saguling, *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan*, 41-42. Bradfield, E.G., 1974, *Chemical Interferences in The Determination of Manganese in Plant Material by Atomic Absorption Spectroscopy*, Analyst 99, 403-406.
- Cantle, E. C., 1993, *Atomic Absorption Spectrometry*, Elsevier Scientific Publishing Company, 54, 272-274.

Connel, D.W., and Miller, G.J., 1995, *Chemistry and Ecotoxicology*, Penerjemah Yanti Koestor, UI Press, Jakarta, 29-30, 342-343.

Ingle. JD and Crouch. SR., 1988, *Spectrochemical Analysis*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 299-300.

Moelyo, D.M., 1996, *Studi Tingkat Pencemaran Sumber Air Berdasarkan Analisis Logam Berat Kelumit Secara Spektrofotometri Serapan Atom Tungku Karbon*, Tesis, Jurusan Kimia, Institut Teknologi Bandung.

Sumardi., 1981, *Metoda Dekstruksi Contoh Secara Kering Dalam Analisa Unsur Fe, Cu, Mn Dan Zn Dalam Contoh-Contoh Biologi*, Seminar Nasional Metoda Analisa Kimia, Bandung 19-12 Mei 1981.