

**ANALISIS KALSIUM, MAGNESIUM DAN SULFAT PADA SEDIMEN
KOLAM INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
TPA MUARA FAJAR PEKANBARU**

Irma yeni¹, Itnawita², S. Bali²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

irma.puuh@yahoo.com

ABSTRACT

The sediment of ponds at Muara Fajar is possible to contain organic and anorganic compounds derived from the decomposition of waste, which can be used as organic fertilizer. This study was carried out to analyze the concentration of Ca, Mg, and SO_4^{2-} by complexometry method and spectrophotometry. The results showed various concentration of the Ca, Mg and SO_4^{2-} at each ponds. The highest concentrations of Ca and Mg were found in the sedimen of first pond (0.05-0.2%), whereas the highest concentration of SO_4^{2-} was detected in the sediment of third pond (0.8 – 0.9%).

Keywords: Complexometry, Sediment, Spektrofotometri visible.

ABSTRAK

Sedimen yang ada pada kolam penampungan air lindi TPA Muara Fajar diduga mengandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang berasal dari proses dekomposisi sampah, yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Penelitian ini untuk mengetahui kandungan Ca, Mg, dan SO_4^{2-} dengan metode kompleksimetri dan spektrofotometer. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar unsur Ca, Mg, dan SO_4^{2-} dari setiap kolam memiliki konsentrasi yang berbeda-beda. Konsentrasi Ca dan Mg tertinggi terdapat pada sedimen kolam I yaitu berkisar antara (0,05 - 0,2%), sedangkan konsentrasi SO_4^{2-} tertinggi terdapat pada sedimen kolam III yaitu berkisar antara (0,8 - 0,9%).

Kata kunci : Kompleksometri, Sedimen, Spektrofotometri sinar tampak.

PENDAHULUAN

Sedimen (lumpur) adalah jumlah endapan bahan organik maupun anorganik yang tersisa setelah mengalami penguapan. Partikel-partikel yang berukuran besar akan diendapkan pada bagian bawah sedangkan yang berukuran kecil akan menggumpal pada bagian atas dan penumpukan partikel yang melayang-layang dipengaruhi oleh turbulensi dan kemudian mengendap dengan adanya gaya tarik bumi (Friendman dan Sanders, 1978).

Terdapatnya unsur hara dan logam berat dalam lumpur dapat disebabkan oleh beberapa proses. Proses tersebut dapat terjadi karena proses alamiah atau akibat tangan manusia. Proses alamiah terjadi karena pelapukan kimiawi pada batuan gunung berapi dan metamorfik pada tanah yang merupakan sumber paling penting dari kadar logam yang terdapat dalam lumpur pada saluran pembuangan limbah. Tumbuhan dan hewan yang membusuk juga dapat menyumbangkan sedikit logam pada endapan. Logam-logam di atmosfer berdasarkan sumber alamiahnya yang antara lain berasal dari debu-debu dan kegiatan gunung berapi, erosi, pelapukan tebing dan tanah, asap dari kebakaran hutan, aerosol dan partikel dari permukaan laut. Dapat berasal dari kegiatan pertambangan seperti eksploitasi bijih logam, kegiatan industri seperti dipabrik cat, aki/baterai, produksi alat-alat listrik. Bahan yang digunakan oleh pabrik itu dapat berbentuk logam murni, bahan anorganik maupun bahan organik (Darmono, 1955).

Sifat logam mudah mengikat bahan organik lalu mengendap didasar perairan dan bersatu dengan lumpur. Pada kondisi tertentu logam berat dalam lumpur dilepaskan kembali sehingga dicapai keseimbangan. Logam berat yang masuk keperairan banyak terdapat pada daerah pemukiman dan tempat pembuangan sampah yang akan mengendap dan terakumulasi kedalam lumpur (Supardi, 1985).

Sedimen berupa lumpur dalam perairan merupakan penunjang kehidupan penting bagi mikroorganisme. Lumpur banyak mengandung mineral, bahan organik dan unsur hara. Mikroorganisme dalam lumpur berperan penting dalam daur karbon, nitrogen dan sulfur dalam perairan. Populasi mikroorganisme terbanyak yang terdapat dalam lumpur adalah pada bagian permukaan (*Rhizophore*). Mikroorganisme dari lumpur tanah pertanian yang digunakan sebagai lahan pembuangan limbah kemungkinan memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menguraikan senyawa pencemaran (Buchari,dkk 2001).

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara representatif. Kondisi lingkungan sewaktu pengambilan sampel adalah setelah ± 3 hari tidak turun hujan. Sampel yang digunakan adalah sampel sedimen yang terdapat dalam empat (4) kolam penampungan di TPA Muara Fajar Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. Dalam satu kolam sedimen ditentukan 8 titik, kemudian sampel dari titik-titik tersebut dikompositkan menjadi satu sampel.

b. Pengolahan sampel

Sampel dikering udarakan pada suhu ruang, kemudian sampel digerus dan dihomogenkan, lalu sampel disimpan dalam beaker gelas 250 mL atau polietilen bertutup. Senyawa kalsium, magnesium dan sulfat dalam sampel sedimen didestruksi dengan asam klorida (HCl).

c. Analisis sampel

1. Prosedur Analisis Ca dan Mg Total (Metode Kompleksometri)

Sebanyak 2 gram sampel kering diabukan dalam furnace pada suhu 500°C selama 4 jam, setelah jadi abu sampel di dinginkan dan kemudian di larutkan dengan HCl 1:4 dipanaskan sampai menjadi residu, residu yang di dapat kemudian di larutkan lagi menggunakan HCl_p 5 mL dan akuades 30 mL dipanaskan selama 35 menit lalu saring dengan kertas saring whatman 42.

2. Penentuan Kadar Kalsium

Sebanyak 10 mL larutan sampel dipipet lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Ditambahkan 15 mL larutan buffer pH 10. Lalu ditambahkan seujung spatula indikator mureksid. Kemudian titrasi dengan EDTA yang telah di standarisasi sampai berwarna ungu, dan catat volume EDTA yang terpakai dan hitung kadar Ca dalam sampel.

3. Penentuan Kadar Magnesium

Sebanyak 10 mL larutan sampel dipipet lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Ditambahkan 15 mL larutan buffer pH 10, lalu ditambahkan sedikit indikator EBT. Kemudian titrasi dengan EDTA yang telah di standarisasi sampai warna merah menjadi biru permanen. Dan catat volume EDTA yang terpakai dan dihitung sebagai kadar (Ca dan Mg) dalam sampel.

Kadar Mg ditentukan dengan hasil pengurangan kadar (Ca dan Mg) dengan kadar Ca. Selisih pemakaian EDTA pada penentuan (Ca dan Mg) dengan pemakaian EDTA pada penentuan Ca sama dengan yang diperlukan untuk penentuan Mg.

4. Penentuan Kadar Kalsium dan Magnesium Tersedia

Ekstraksi Sampel

Sampel ditimbang sebanyak 2,5 gram dimasukkan ke dalam beaker gelas berukuran 100 mL dan ditambahkan 50 mL ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 1N pH 7. Larutan diaduk selama 30 menit dengan menggunakan pengaduk magnet, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring whatman No. 42 filtrat siap untuk dianalisis kandungan Ca dan Mg.

5. Penentuan Kadar Kalsium

Sebanyak 5 mL larutan sampel dipipet lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL, ditambahkan 10 mL larutan buffer pH 10 lalu ditambahkan seujung spatula indikator mureksid. Titrasi dengan EDTA yang telah distandarisasi sampai berwarna ungu, kemudian catat volume EDTA yang terpakai dan hitung kadar Ca dalam sampel. Lakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

6. Penentuan Kadar Magnesium

Sebanyak 5 mL larutan sampel dipipet lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Ditambahkan 10 mL larutan buffer pH 10, lalu ditambahkan Sedikit indikator EBT. Kemudian titrasi dengan EDTA yang telah di standarisasi sampai warna merah menjadi biru permanen. Dan catat volume EDTA yang terpakai dan dihitung sebagai kadar (Ca dan Mg) dalam sampel. Lalu dilakukan pengulangan tiga kali.

Kadar Mg ditentukan dengan hasil pengurangan kadar (Ca dan Mg) dengan kadar Ca. Selisih pemakaian EDTA pada penentuan (Ca dan Mg) dengan pemakaian EDTA pada penentuan Ca sama dengan yang diperlukan untuk penentuan Mg.

7. Prosedur Analisis Sulfat Total (Metode Spektrofotometri)

Destruksi sampel

Sebanyak 2 gram Sampel kering diabukan dalam furnace pada suhu 500°C selama 4 jam. Setelah jadi abu Sampel di dinginkan dan kemudian di larutkan dengan HCl 1:4 dipanaskan sampai menjadi residu, residu yang di dapat Kemudian di larutkan lagi HCl pekat 5 mL dan akuades 30 mL dipanaskan selama 35 menit lalu saring dengan kertas saring whatman 42.

8. Pengukuran Sulfat Dalam Sampel

Sebanyak 10 mL filtrat dipipet ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Lalu ditambahkan 1 mL larutan kondisi kemudian di aduk dengan pengaduk magnetik selama 2 menit dan tambahkan 0,5 g kristal $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan didiamkan selama 1 menit lalu diaduk sampai kristal larut sempurna. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet alat spektrofotometer dan ukur larutan pada panjang gelombang optimum. Hitung kadar sulfat dalam sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi yang sudah dibuat.

9. Penentuan Kadar Sulfat Tersedia

Ekstraksi Sampel

Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Sampel dilarutkan dengan 50 mL larutan $(\text{CH}_3\text{COONH}_4)$ 1 N pH 7 dan diaduk selama 30 menit dengan stirer magnetik. Kemudian ditambahkan 0,1 gram karbon aktif kedalam sampel selama 3 menit dan disaring dengan kertas whatman 42. Ekstrak siap dianalisis kandungan sulfat.

10. Penentuan Sulfat Dalam Sampel

Sebanyak 20 mL filtrat dipipet ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Lalu ditambahkan 1 mL larutan kondisi kemudian di aduk dengan pengaduk magnetik selama 2 menit dan tambahkan 0,5 gram kristal $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan didiamkan selama 1 menit lalu diaduk sampai kristal larut sempurna. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet alat spektrofotometer dan ukur larutan pada panjang gelombang optimum. Hitung kadar sulfat dalam sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi yang sudah dibuat.

d. Analisis Data

Data hasil penentuan kandungan unsur Ca, Mg, dan SO_4^{2-} pada sedimen TPA Muara Fajar Pekanbaru yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis parameter insitu pada sedimen TPA Muara Fajar Pekanbaru yang diambil pada 4 kolam yaitu suhu udara sedimen kolam I 29°C dan suhu sampel sedimen 28°C , suhu udara sedimen kolam II 29°C dan suhu sampel sedimen kolam II 29°C , suhu udara sedimen kolam III 30°C dan suhu sampel sedimen kolam III 29°C , suhu udara sedimen kolam IV 31°C dan suhu sampel sedimen kolam IV 29°C disajikan pada (Tabel 1). Hasil analisis penentuan kandungan total logam berat dapat diketahui bahwa sampel sedimen yang diambil pada 4 kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru yang didestruksi dengan asam klorida untuk Ca, Mg dan Sulfat. Hasil analisis kandungan total logam diperoleh data (Tabel 2).

Tabel 1: Analisis parameter insitu pada sedimen TPA Muara Fajar Pekanbaru

Sampel	Suhu Udara ($^\circ\text{C}$)	Suhu Sampel ($^\circ\text{C}$)	pH
Sedimen kolam I	29	28	6
Sedimen kolam II	29	29	6
Sedimen kolam III	30	29	6
Sedimen kolam IV	31	29	6

Tabel 2: Hasil analisis kandungan total Ca, Mg dan Sulfat pada sedimen

Sampel	Konsentrasi (%)		
	Ca	Mg	Sulfat
Sedimen kolam I	0,108 *	0,079 *	0,555
Sedimen kolam II	0,093	0,063	0,633
Sedimen kolam III	0,069	0,074	0,893*
Sedimen kolam IV	0,092	0,053	0,609

Keterangan : * (kandungan tertinggi)

Tabel 3: Hasil analisis kandungan tersedia Ca, Mg dan Sulfat pada sedimen

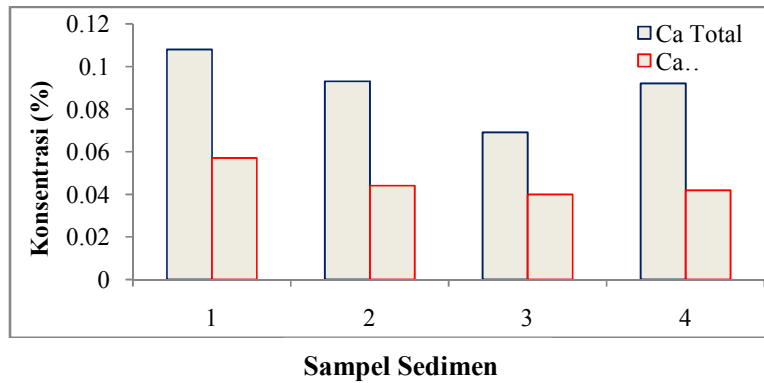
Sampel	Konsentrasi (%)		
	Ca	Mg	Sulfat
Sedimen kolam I	0,057 *	0,061 *	0,484
Sedimen kolam II	0,044	0,050	0,564
Sedimen kolam III	0,040	0,044	0,891*
Sedimen kolam IV	0,042	0,039	0,506

Keterangan : * (kandungan tertinggi)

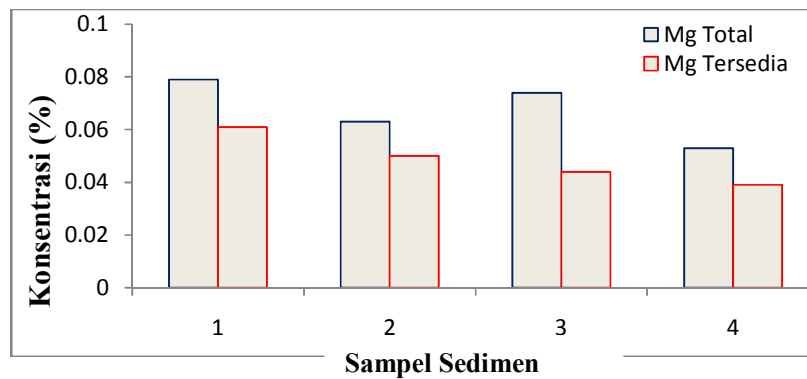
Parameter *in-situ* yang diukur berupa pH, suhu udara dan suhu sampel. Dari analisis tersebut di peroleh pH sampel pada keempat kolam penampungan air lindi yaitu 6 yang cenderung mendekati netral, dalam hal ini nilai pH pada sedimen air lindi sangat tergantung pada proses dekomposisi sampah terhadap aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam air lindi tersebut. Selain itu, pH ini juga dipengaruhi oleh masuknya air hujan ke dalam kolam penampungan air lindi dengan membawa senyawa-senyawa asam yang berasal dari gas yang dihasilkan oleh sampah, misalnya sampah industri dan hasil pembakaran sampah. Suhu sampel pada keempat kolam berkisar 28-29°C, dan suhu udara keempat kolam berkisar 29-31°C. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya intensitas cahaya matahari yang diterima pada kondisi cuaca tersebut, mengingat saat pengambilan sampel kondisi lingkungan di sekitar TPA Muara Fajar cuacanya cerah.

Parameter *ex-situ* yang dianalisis yaitu kandungan kalsium, magnesium dan sulfat. Pengukuran kalsium dan magnesium dianalisis dengan menggunakan titrasi Kompleksometri, pengukuran sulfat dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 420 nm.

Dari Tabel 1, dapat dilihat kandungan kalsium total dan kalsium tersedia yang terbesar terdapat pada sedimen kolam 1 yaitu 0,108% dan 0,079%. Dan Tabel 2 dapat dilihat kandungan magnesium total dan magnesium tersedia yang terbesar terdapat pada sedimen kolam 1 yaitu 0,061% dan 0,057% . Sumber kalsium dan magnesium dalam sedimen dapat berasal dari hasil dekomposisi sampah organik yang mengandung kalsium seperti tulang-tulang hewan, kulit udang, cangkang kerang, sayuran dan buah-buahan yang telah membusuk. Adanya sampah yang begitu besar membuat tingginya produktivitas kalsium dan magnesium oleh bakteri pengurai. Kandungan Ca dan Mg dalam sampel sedimen dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2



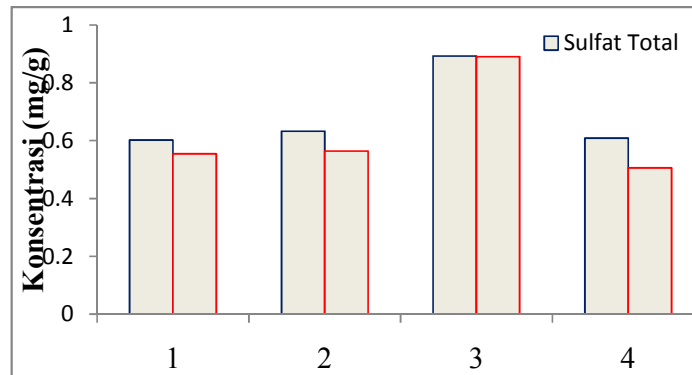
Gambar 1. Perbandingan konsentrasi kalsium total dan kalsium tersedi



Gambar 2. Perbandingan konsentrasi magnesium total dan magnesium tersedia

Kandungan kalsium total dalam setiap sampel sedimen lebih tinggi dibandingkan kalsium tersedia karena disebabkan kandungan kalsium total merupakan kalsium dengan jumlah keseluruhan unsur Ca (organik dan anorganik) dalam sedimen baik yang larut dalam air maupun yang tidak larut dalam air. Sedangkan kalsium tersedia adalah unsur Ca yang terdapat didalam sedimen dalam bentuk tersedia dapat dimanfaatkan bagi tanaman, Ca yang ada dapat diekstraksi oleh air atau asam nitrat. Tingginya kandungan kalsium yang diperoleh berasal dari pengikisan batuan kapur disekitar air lindi, sampah-sampah organik. Apabila kalsium terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit hiperkalsemia. Selain itu, konsentrasi kalsium yang tinggi akan mengakibatkan kualitas air menjadi tidak bersih dan sehat, karena akan menyebabkan tingginya nilai kesadahan pada air, kesadahan ini akan menyebabkan karat pada ketel (Suherman, 2008).

Kandungan sulfat terbesar terdapat pada sampel sedimen kolam III yaitu sulfat total 0,893% dan sulfat tersedia 0,891%. Hal ini diduga karena pada saat pengambilan sampel aliran dari satu ke kolam dua dan menumpuk pada kolam tiga, sehingga sedimen akan mengendap di kolam tiga. Peningkatan kadar sulfat dapat ditentukan dengan timbulnya bau, rasa tidak enak dari air serta masalah korosi pada perpipaan yang diakibatkan dari reduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida. Diagram perbandingan kandungan sulfat dalam sampel sedimen dapat dilihat pada Gambar 3.



Sampel Sedimen

Gambar 3. Perbandingan Konsentrasi sulfat total dan sulfat tersedia

Sulfat dalam sedimen dapat berasal dari dekomposisi sampah organik oleh bakteri anaerob yang menghasilkan senyawa sulfida (H_2S). Sulfur akan bereaksi dengan oksigen di udara sehingga membentuk ion sulfat dan juga dapat bereaksi dengan logam-logam yang merupakan bahan dari pipa yang dipergunakan, sehingga terjadi korosi dan sulfat dalam air lindi akan mengendap kesedimen. Kandungan sulfat total dalam setiap sampel sedimen lebih tinggi dibandingkan sulfat tersedia hal ini disebabkan karena kadar sulfat total merupakan sulfat dengan jumlah secara keseluruhan unsur sulfat (organik dan anorganik) dalam sedimen, sedangkan sulfat tersedia adalah unsur sulfat yang terdapat dalam sedimen bentuk tersedia dapat dimanfaatkan bagi tanaman, sulfat yang ada dapat diekstraksi dengan air atau asam nitrat (Sutedjo, 1991).

Bagi tanaman umumnya menyerap sulfur dalam bentuk SO_4^{2-} , sulfur juga diserap dalam SO_2 dari udara. Didalam tanah sebagian sulfur dalam bentuk senyawa organik yang umumnya berasal dari sulfur protein dan sebagian lagi dalam bentuk anorganik yang berasal dari batuan (Sutedjo, 1991).

KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi kalsium, magnesium total dan tersedia yaitu berkisar 0,05-0,2%, kandungan kalsium dan magnesium total, tersedia yang tertinggi terdapat pada kolam I yaitu kalsium total 0,108% dan kalsium tersedia 0,079% , magnesium total 0,061% dan magnesium tersedia 0,057%. Konsentrasi sulfat total dan sulfat tersedia yaitu berkisar 0,8-0,9%, kandungan sulfat tertinggi terdapat pada kolam III yaitu sulfat total 0,893% dan sulfat tersedia 0,891%. Penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui potensi sedimen sehingga dapat diaplikasikan sebagai sumber hara bagi tanaman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Itnawita, M.si dan Bapak Drs. Subardi Bali, M.Farm sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan motivasi kepada penulis, serta kepada semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buchari, I Wayan Arka, K. G. Dharma putra dan I.G.A. kunti Sri Panca Dewi, 2001, *Kimia Lingkungan*, UPT Udayana,Bali
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press, Jakarta.
- Fardias, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Friedman, G.M & Sanders, J.E. 1978. *Principle of sedimentary*. Jhon Willey and Sons, New York.
- Sutedjo, M. M. 1991. *Analisa tanah, air, dan jaringan tanaman* . Rineke cipta. Jakarta.
- Suherman, Dadan. 2008. *Menurunkan Nilai Kesadahan Melalui Penyaringan Dengan Pasir Kuarsa, Contoh Air Padalarang Bandung*, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Bandung.
- Supardi, I. 1985. *Lingkungan Hidup dan Kelestariannya*. Penerbit Alumni, Bandung.