

Analisis Kualitas Tanah Pantai Sawarna Kabupaten Lebak Provinsi Banten

Muhammad Bahri Amran*, Nur Komala Eka Sari, Dian Ayu Setyorini, Yuhelmi Wahyu, Dian
Widiani dan Dira Irnamera

Abstrak

Pencemaran tanah biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri, penggunaan pestisida, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat. Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis tanah. Analisis dilakukan secara in situ sehingga peneliti dituntut dapat berpikir lebih kreatif dalam mengatasi permasalahan selama analisis lapangan berlangsung. Pada penelitian ini, parameter untuk mengetahui kualitas tanah yang digunakan yaitu keasaman tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), kapasitas tukar anion (KTA) dan penentuan logam berat. Sampel yang diambil yaitu tanah kebun dan tanah muara. Penentuan pH dilakukan dengan dua metode dan secara duplo, yaitu dengan mengekstrak tanah dengan air (pH H₂O) dan KCl (pH KCl). Berdasarkan hasil pengukuran pH H₂O tanah kebun yaitu 7,395 sedangkan tanah muara 8,925. pH H₂O menunjukkan banyaknya ion yang terdapat pada permukaan tanah. Berbeda halnya dengan pH H₂O, pH KCl yang menunjukkan banyaknya ion yang terikat didalam tanah. Tanah kebun mempunyai pH KCl sebesar 6,02 sedangkan tanah muara sebesar 9,2. Kapasitas tukar kation secara in situ ditentukan dengan terlebih dahulu mengekstrak tanah dengan KCl dengan perbandingan 1:5. Selanjutnya ekstrak tersebut dengan larutan NaOH. Kapasitas tukar kation tanah kebun yaitu 0,010524. Sementara itu, kapasitas tukar anion ditentukan dengan mentrifikasi larutan ekstrak dengan H₂SO₄. Kapasitas tukar anion tanah muara sebesar 0,0201. Penentuan logam berat Cu, Cd, Pb, Cr dilakukan dengan AAS dengan mengekstrak tanah menggunakan HNO₃ pekat, HF pekat dan H₂O₂ pekat. Kadar logam berat pada tanah di bawah batas akumulasi.

Kata-kata kunci: tanah, pH, kapasitas tukar kation, kapasitas tukar anion, logam berat, Sawarna

Pendahuluan

Tanah merupakan komponen penting bagi makhluk hidup, diantaranya sebagai media berkembang biaknya tumbuh-tumbuhan, hewan dan lahan untuk pemukiman dan sebagainya. Namun kualitas tanah dapat menurun drastis akibat pencemaran tanah. Pencemaran tanah biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri, penggunaan pestisida, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat. Oleh karena itu, perlu dilakukannya analisis tanah untuk dapat mengetahui kualitas tanah pada suatu tempat. Pada penelitian ini, parameter untuk mengetahui kualitas tanah yang digunakan yaitu keasaman tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), kapasitas tukar anion (KTA) dan penentuan logam berat. pH tanah merupakan parameter yang rutin diukur pada bidang analisis kimia standar tanah. Dengan mengetahui pH tanah, kita dapat mengetahui berbagai informasi diantaranya ketersediaan nutrisi bagi tanaman, keberadaan unsur aluminium dan logam berat beserta tingkat toksisitasnya, dekomposisi material organik, dan aktivitas mikroba [1].

pH tanah merupakan parameter tanah yang penting karena berkorelasi positif dengan KTK [2]. Pada kondisi netral dan basa, tanah mempunyai KTK. Namun pada kondisi asam, tanah mempunyai KTA. Artinya, tanah menjadi bermuatan positif dan menarik dan menahan anion yang bermuatan negatif seperti sulfat, fosfat, nitrat dan klorida [3].

Logam berat banyak dihasilkan dari proses kerja manusia seperti hasil pembakaran, kegiatan tambang, industri pabrik, dan pengolahan sampah [4]. Tingkat toksisitas logam berat bergantung pada senyawa spesifik yang terbentuk atau ikatan yang terjadi untuk membentuk senyawa [5].

Teori

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H⁺ dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai

$-\log [H^+]$. Konsentrasi H⁺ yang diekstrak dengan air menyatakan kemasaman aktif (aktual) [6]. Sedangkan pengekstrak KCl 1 N menyatakan kemasaman cadangan (potensial). Penentuan dengan menggunakan media H₂O untuk tujuan pedogenetik dan pedodinamik sedangkan dalam suspensi KCl atau CaCl₂ untuk tujuan ekologi [7].

Banyak parameter yang mempengaruhi kapasitas penukaran tanah terutama pH tanah, tekstur, dan kandungan materi organik pada tanah. Tingginya kandungan materi organik dan tanah liat dapat meningkatkan nilai KTK karena keduanya mempunyai sejumlah muatan negatif pada permukaannya sehingga dapat menarik dan menahan kation. Muatan negatif pada permukaan merupakan hasil dari substitusi isomorfik pada struktur pillosilikat, atau disosiasi gugus organik fungsional [2]. Kation yang dipertukarkan dapat berupa kation pembawa sifat asam maupun basa. Kation pembawa sifat asam akan berkontribusi pada keasaman tanah. Kation pembawa sifat asam diantaranya Al^{3+} , H^+ , Fe^{3+} sedangkan kation pembawa sifat basa diantaranya Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Zn^{2+} [8].

Mekanisme pertukaran anion merupakan sangat unik sehingga sering disebut pertukaran ligan, kemisorpsi, atau penetrasi anion. Prosesnya melibatkan anion dan ikatan kovalen. Anion yang terlibat mayoritas adalah ion posfat, silikat, florida, dan sulfat [9]. KTK dan KTA ditentukan dengan cara titrasi. Sedangkan untuk analisis logam berat seperti Pb (timbal), Cu (tembaga), Zn (seng), Fe (besi), Mn (mangan), dan Cd (cadmium), berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) analisisnya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) [10].

Hasil dan diskusi

Penentuan pH tanah dilakukan pada tanah muara dan tanah kebun. Masing-masing sampel tanah yaitu tanah muara dan kebun yang telah kering ditentukan sifat keasamannya melalui $pH(H_2O)$ dan $pH(KCl)$. $pH(H_2O)$ atau yang disebut juga pH aktual adalah pH yang menunjukkan konsentrasi H^+ dalam larutan tanah sesuai dengan kondisi alam sebenarnya. Senyawa pengekstraknya adalah air deion (H_2O), sedangkan $pH(KCl)$ atau yang disebut pH tanah potensial adalah pH yang menunjukkan nilai pH tanah setelah H^+ dalam tanah didesak keluar dan digantikan oleh kation K^+ (senyawa pengekstraknya adalah KCl). Hasil yang diperoleh pada pengukuran pH yang menggunakan larutan garam tidak terlalu dipengaruhi oleh konsentrasi elektrolit tanah sehingga akan memberikan keberulangan yang baik pada pengukuran sampel tanah yang mempunyai kandungan garam yang berbeda-beda.

Pengukuran pH dilakukan duplo untuk masing-masing sampel tanah muara dan tanah kebun. Nilai $pH(H_2O)$ untuk masing-masing sampel tanah muara dan kebun berturut-turut adalah 8,925 dan 7,395. Sedangkan nilai $pH(KCl)$ untuk masing-masing sampel tanah muara dan kebun berturut-turut adalah 9,2 dan

6,02. Dari nilai pH tersebut, tanah muara lebih basa dibandingkan tanah kebun. Hal tersebut terjadi karena kemasaman dan kebasaaan tanah dipengaruhi oleh jenis kation yang terjerap pada permukaan koloid tanah. Kation-kation utama yang terjerap ialah Al, H, Na, K, Ca, dan Mg. Apabila lebih banyak ion Al dan H yang terjerap, maka pH tanah menurun. Apabila ion basa lebih banyak terjerap (Na, K, Ca, dan/atau Mg), pH tanah meningkat.

Besarnya kapasitas tukar kation dapat diketahui dengan menitrasi ekstrak tanah kebun menggunakan NaOH 0,01845 M yang telah disiapkan terlebih dahulu dan memberikan nilai sebesar 0,0201. Nilai KTK yang didapatkan relatif kecil. Sehingga dapat dikatakan bahwa K^+ yang dipertukarkan dengan H^+ yang ada di dalam tanah sangat sedikit. Selain kapasitas tukar kation, pada tanah kebun juga terjadi kapasitas tukar anion. Kapasitas tukar anion merupakan kemampuan tanah untuk mengadsorb dan menukar anion. KCl yang digunakan untuk mengekstrak tanah kebun membuat ion Cl^- ditukar dengan anion lain yang terkandung dalam tanah kebun tersebut. Anion yang dapat dipertukarkan dengan Cl^- adalah ion OH^- dan NO_3^- yang terkandung dalam tanah. Jumlah anion yang dipertukarkan hanya sedikit, hal tersebut terlihat dari penurunan pH KCl menjadi semakin asam. Jumlah setiap anion yang dipertukarkan tidak dapat diketahui secara pasti karena tidak dilakukan analisis KTA di laboratorium dengan larutan standar menggunakan SSA secara indirect.

Besarnya kapasitas tukar anion diketahui dengan menitrasi ekstrak tanah dengan asam sulfat yang memberikan nilai sebesar 0,0402. Nilai kapasitas anion menunjukkan kemampuan tanah dalam mengadsorb dan mempertukarkan anion. Nilai KTA yang didapat relatif kecil mengindikasikan bahwa Cl^- yang dipertukarkan dengan OH^- sangat sedikit. Selain kapasitas tukar anion, pada tanah muara juga terjadi mekanisme kapasitas tukar kation. KCl yang digunakan untuk mengekstrak tanah membuat ion K^+ dipertukarkan dengan kation valensi satu pada tanah muara, seperti Li^+ , Na^+ , NH_4^+ . Jumlah setiap kation yang dipertukarkan tidak dapat diketahui secara pasti karena tidak dilakukan analisis KTK di laboratorium dengan larutan standar menggunakan SSA.

Sebelum pengukuran, sampel tanah didestruksi basah menggunakan *Microwave Digestion*. Tabung yang digunakan terbuat dari teflon. Destruksi dilakukan dengan penambahan HF, HNO_3 , dan H_2O_2 . Hasil pengukuran dengan SSA memperlihatkan bahwa absorbansi logam Cr, Cd, dan Cu berada jauh di bawah absorbansi larutan standar. Hal ini menunjukkan bahwa

konsentrasi logam-logam tersebut sangat rendah dan masih di bawah batas toleransi. Sementara absorbansi logam Pb masih berada dalam kisaran absorbansi larutan standar sehingga diperoleh kadar Pb dalam tanah kebun berkisar 292,8 ppm dan pada tanah muara berkisar 244,2 ppm. Kadar Pb dalam tanah kebun lebih besar dibandingkan kadar Pb di tanah muara. Hal ini dapat disebabkan oleh sampel tanah kebun diambil di sekitar penginapan yang cenderung lebih sering terpapar oleh polusi kendaraan yang mengandung logam Pb. Terlebih lagi, Sawarna merupakan objek wisata yang cukup sering dikunjungi wisatawan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran, pH H₂O tanah kebun yaitu 7,395 sedangkan tanah muara 8,925. pH H₂O menunjukkan banyaknya ion yang terdapat pada permukaan tanah. Berbeda halnya dengan pH H₂O, pH KCl yang menunjukkan banyaknya ion yang terikat didalam tanah. Tanah kebun mempunyai pH KCl sebesar 6,02 sedangkan tanah muara sebesar 9,2. Kapasitas tukar kation secara in situ ditentukan dengan terlebih dahulu mengekstrak tanah dengan KCl dengan perbandingan 1:5. Selanjutnya ekstrak tersebut dengan larutan NaOH. Kapasitas tukar kation tanah kebun yaitu 0,0201. Sementara itu, kapasitas tukar anion ditentukan dengan mentrifikasi larutan ekstrak dengan H₂SO₄. Kapasitas tukar anion tanah muara sebesar 0,0402. Penentuan logam berat Cu, Cd, Pb, Cr dilakukan dengan AAS dengan mengekstrak tanah menggunakan HNO₃ pekat, HF pekat dan H₂O₂ pekat. Hasil pengukuran dengan SSA memperlihatkan bahwa absorbansi logam Cr, Cd, dan Cu berada jauh di bawah absorbansi larutan standar. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi logam-logam tersebut sangat rendah dan masih di bawah batas toleransi. Sementara absorbansi logam Pb masih berada dalam kisaran absorbansi larutan standar sehingga diperoleh kadar Pb dalam tanah kebun berkisar 292,8 ppm dan pada tanah muara berkisar 244,2 ppm. Kadar Pb dalam tanah kebun lebih besar dibandingkan kadar Pb di tanah muara. Hal ini dapat disebabkan oleh sampel tanah kebun diambil di sekitar penginapan yang cenderung lebih sering terpapar oleh polusi kendaraan yang mengandung logam Pb. Terlebih lagi, Sawarna merupakan objek wisata yang cukup sering dikunjungi wisatawan. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, tanah pada pantai Sawarna masih mempunyai kualitas yang baik.

Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Prodi Kimia dan Fakultas MIPA ITB atas dukungan finansialnya pada penelitian ini dan Bapak Handajaya Rusli beserta Bapak Untung Triadhi atas dukungannya dalam keikutsertaan dalam kegiatan ilmiah ini.

Referensi

- [1] Minasny *et.al.* "Models relating soil pH measurements in water and calcium chloride that incorporate electrolyte concentration", *European Journal of Soil Science* **62**, 728-732 (2011).
- [2] Tomasic *et.al.* "Cation Exchange Capacity of Dominant Soil Types in the Republic of Croatia". *Journal of Central European Agriculture* **14** (3), 937-951 (2013).
- [3] College of Tropical Agriculture and Human Resource, "Soil Mineralogy", Update 2015 URL <http://www.ctahr.hawaii.edu>. [diakses 13 Mei 2015].
- [4] Güven, Duyusen E. dan Akinci Görkem. "Comparison of Acid Digestion Techniques to Determine Heavy Metals In Sediment And Soil Samples", *Gazi University Journal of Science* **24** (1), 29-34 (2011).
- [5] Quevauviller, Ph., G. Rauret, J.F. López-Sánchez, R. Rubio, A.Ure, H. Muntau. "Certification of Trace Metal Extractable Contents In A Sediment Reference Material (CRM 601) Following A Three-Step Sequential Extraction Procedure", *The Science of The Total Environment* **203**, 223-234 (1997).
- [6] Sulaeman *et.al.* (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- [7] Čapka *et.al.* (2009). Determination of Soil pH in Dominant Soil Types in the Republic of Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientiicus*. **74** (1): 13-19.
- [8] FAO. "Soil quality considerations in the selection of sites for aquaculture", Update 2015 URL <http://www.fao.org>. [diakses 13 Mei 2015].
- [9] Tan, Kim. H. (2009). *Environmental Soil Science, Third Edition*. United State of America: CRC Press.
- [10] Standar Nasional Indonesia. (2003). Percontohan Batuan Sulfida-Penentuan Kadar Pb, Cu, Zn, Fe, Mn, dan Cd dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SNI 13-6974-2003.

Muhammad Bahri Amran *
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
amran@chem.itb.ac.id

Nur Komala Eka Sari
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
nurkomala06@gmail.com

Dian Ayu Setyorini
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
ayukdian3012@gmail.com

Yuhelmi Wahyu
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
yuhelmi.ayuu@gmail.com

Dian Widiani
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
widianid@gmail.com

Dira Irnameria
Kelompok Keahlian Kimia Analitik
Institut Teknologi Bandung
dirakimia04@gmail.com

*Corresponding author