

Evaluasi Kesuburan Tanah Pada Lahan Pasca Tambang Nikel Laterit Sulawesi Tenggara

Muhardi Mustafa¹, Adi Maulana², Ulva Ria Irfan², Adi Tonggiroh²

¹Program Doktor Ilmu Kebumihan dan Lingkungan Universitas Hasanuddin

²Departemen Teknik Geologi FT-Universitas Hasanuddin

E-mail: adi_unhas@yahoo.com

Abstrak

Pasca penambangan terbuka nikel laterit menyisakan lahan topografi rendah yang kemudian direklamasi dengan cara mengembalikan tanah bagian atas (top soil) sebagai timbunan. Penimbunan ini tidak selamanya berjalan dengan baik bahkan menghasilkan lahan tidak produktif. Dikarenakan pada lahan pasca tambang peran tanah timbunan memerlukan adaptasi fisika kimia terhadap tanah sisa penambangan. Pada lokasi penelitian terdapat sebagian lahan bertekstur lempung berdebu dan vegetasi tak dapat tumbuh dengan baik. Penelitian ini membahas salah satu lahan reklamasi yang masuk sebagai lahan tidak produktif yang bertujuan memberikan informasi karakteristik tanahnya. Hasil penelitian menunjukkan tanah lahan pasca tambang minim akan unsur hara dengan status nilai pH rendah, C-Organik rendah, Nitrogen total rendah, fosfor tersedia rendah, kapasitas tukar ion serta kejenuhan basa mengindikasikan status kesuburan tanah sangat rendah. Hal ini didukung oleh analisis tekstur tanah lempung berdebu lebih dominan daripada fraksi tanah lempung berliat yang berkorelasi dengan porositas dan permiabilitas jelek.

Kata kunci: kualitas tanah laterit, pasca tambang nikel

PENDAHULUAN

Penambangan nikel laterit mengakibatkan degradasi sifat fisika kimia tanah, degradasi lingkungan (Kaz´mierczak *et al.*, 2017) seiring dengan berubahnya topografi tinggi menjadi rendah dan lahan menjadi terbuka. Setelah kegiatan tambang berakhir dilanjutkan tahapan reklamasi yang bertujuan untuk menata lahan agar berfungsi kembali. Diantaranya stabilisasi topografi dengan mengembalikan tanah laterit (*top soil*) untuk menimbun bagian dasar sona penambangan (*non ore*). Padahal pada bagian dasarnya masih terdapat sisa lapisan limonit, sisa lapisan saprolit dan efek penimbunan dapat menimbulkan campuran kedua sisa lapisan. Lapisan limonit terdiri dari kelompok mineral oksida, hidroksida dan lapisan saprolit didominasi oleh mineral hidrous silika magnesia. Penimbunan ini menimbulkan gangguan tanah kondusif (erosi) (Sheoran *et al.*, 2010), proses adaptasi terjadi pada tanah timbunan laterit karena bercampur dengan mineral dari lapisan limonit dan lapisan saprolit. Maka dicirikan oleh kesuburan buruk, dan kandungan tanah liat tinggi dan kation lebih

rendah kapasitas pertukaran (Shaw, 2001) menyebabkan perubahan struktur mineral oksida baik secara fisika, kimia yang menghasilkan pH rendah. Kesuburan tanah, adalah potensi tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk menjamin pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimum (Yamani, 2010). Penelitian ini berdasarkan tinjauan pada lahan pasca tambang yang menunjukkan rendahnya produktivitas yang diindikasikan rendahnya kualitas tanah. Adapun tujuannya untuk memberikan informasi mengenai menilai karakteristik tanah terhadap status kesuburan pada lahan pasca tambang nikel laterit.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan pasca tambang PT. Bumi Konawe Abadi yang bergerak dibidang penambangan nikel laterit yang secara administrasi terletak di Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara. Fokus lokasi ditetapkan pada topografi perbukitan tidak produktif yang sejak umur reklamasi sekitar sepuluh tahun dan hingga saat ini belum ditumbuhi vegetasi.

Lokasi Penelitian

Penentuan sampel menggunakan metode *Judgmental Sampling* (International Atomic Energi, 2004) dimana terlebih dahulu dilakukan orientasi topografi secara keseluruhan kemudian ditentukan interval (20 m x 20 m) pertitik sampel. Pengambilan 6 sampel tanah menggunakan bor tangan (gambar 1), dengan *ring sampler* pada kedalaman 0-20 cm pada masing-masing titik pengambilan sampel, dari setiap sampel tanah yang diambil dikompositkan menjadi 1 kg untuk keperluan analisis laboratorium. Sampel tanah yang tidak terganggu di atas ring dibungkus di aluminium foil, dikeringkan terlebih dahulu sebelum dianalisis laboratorium. Analisis kesuburan tanah antara lain: pH tanah, C-organik, nitrogen, fosfor, kalium, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Menggunakan Bor Tangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sifat fisik Tanah

Tekstur yang bervariasi persentasenya memperjelas bahwa pencampuran tanah laterit membentuk pori makro, tekstur pasir serta kandungan unsur hara rendah. Yang apabila dalam kondisi kering plastisitas tanah, permiabilitas dan konsistensinya menjadi buruk. Dari nilai tekstur yang tercantum dalam tabel 1 menunjukkan terjadi penurunan kandungan pasir (37 ke 7%) meningkatkan liat tanah (19 sampai 37%), sedangkan kandungan debu meningkat (29 sampai 73%). Hal ini

menunjukkan bahwa kondisi porositas dan permeabilitas tanah menjadi kurang baik dan selanjutnya akan berpengaruh pada sifat kesuburan dan daya produktivitas tanah.

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah

Sampel	Tekstur (%)			Kelas
	Pasir	Debu	Liat	
MU-01	29	33	37	Lempung berliat
MU-02	7	63	30	Lempung liat berdebu
MU-03	8	73	19	Lempung berdebu
MU-04	7	70	24	Lempung berdebu
MU-05	37	29	34	Lempung berliat
MU-06	15	65	19	Lempung liat berdebu

Analisis Sifat Kimia Tanah

pH Tanah

Topografi perbukitan disusun dari tanah laterit dengan agregat limonit padat sehingga permukaan tanah kurang stabil. Hasil analisis laboratorium nilai pH. Tanah bekas lahan tambang nikel laterit umumnya merupakan tanah dengan agregat yang sangat kuat, padat, permukaan tanah kurang stabil dan tercampur dengan bahan tambang, di samping itu keadaan lahan sangat tidak subur. Dari hasil analisis laboratorium range nilai pH keseluruhan dengan status masam (5.45-5.92). Rendahnya nilai pH menunjukkan proses pencucian pada mineral goetit dan limonit.

Tingkat kemasaman tanah mempengaruhi kelarutan hara tanah. Peningkatan pH pada tanah masam dapat meningkatkan ketersediaan hara-hara makro dan mengurangi kelarutan unsur Al dan Mn, pH berkorelasi melarutkan jumlah Fe dan Mn. Pada tumbuhan, Fe dan Mn memiliki banyak fungsi, sebagai transpor dan transfer elektron selama fotosintesis (Moreira *et al.*, 2018).

C-Organik

Nilai C- organik sangat rendah (0.66%) hingga sangat tinggi (1.72%), dengan nilai rata-rata yaitu (0.97%) yang dapat digolongkan pada kriteria C-organik tanah yang rendah. C-organik merupakan indikator dari kandungan bahan organik di dalam tanah. Jika kandungan C-organik di dalam tanah rendah maka kandungan bahan organiknya juga rendah.

Nitrogen (N-Total)

Status sangat rendah dicirikan pada nilai N-total (0.05%) hingga sedang dengan nilai N-total (0.49%) dan nilai rata-rata N-total mempunyai status sangat rendah yaitu (0.10%). Kandungan nitrogen yang sangat rendah juga dipengaruhi oleh karakteristik dari unsur nitrogen yang memiliki mobilitas tinggi. Indikasi dipengaruhi oleh penetrasi dan pencucian air hujan mempengaruhi sifat unsur nitrogen yang mudah hilang di dalam tanah. Kandungan N yang sangat rendah ini diduga dipengaruhi adanya imobilisasi N akibat C/N ratio (6 sampai 12) dari bahan organik yang tinggi. Imobilisasi adalah perubahan bentuk senyawa senyawa N anorganik (NH_4^+ , NH_3 , NO^-) menjadi N organik (asam-asam amino dan protein) melalui aktivitas biologis, imobilisasi terjadi jika C/N ratio bahan organik tinggi (Munawar, 2011).

Fosfor (P_2O_5)

Range kandungan P_2O_5 (7.68 sampai 11.05 ppm) memiliki status sangat rendah dengan nilai rata-rata yaitu (9.28 ppm) menunjukkan bahwa pengaruh cukup kuat pada pH masam. Status P_2O_5 berkorelasi dengan unsur tanah laterit oksida hidroksida (Fe,Al) utamanya pada mineral goetit dan limonit. Distribusi fosfat selama interaksi goetit-air tergantung pada komposisi larutan, pH, dan

kekuatan ion goetit yang mengkristal dengan baik yang terkait dengan fosfat Fe-Al (Kovács *et al.*, 2021). Kecenderungan rendahnya P_2O_5 dipengaruhi pula oleh unsur Ca (2.13 sampai 3.91 cmol/kg) laterit bersifat basa $Ca_3(PO_4)_2$ sehingga dapat dikatakan bahwa unsur fosfor dapat tersedia jika pH di dalam tanah agak masam sampai mendekati netral.

Kalium (K)

Nilai rata-rata K (0.24 cmol/kg) sangat rendah, diindikasikan ketersediaan unsur ini sangat kecil pada tanah laterit. Tanah-tanah yang masam pertukaran kation K^+ oleh Al^{3+} dapat terjadi pada tingkat yang lebih besar dari pada Ca^{2+} . Karena Al yang dijumpai pada tanah-tanah masam merupakan kation yang dapat dipertukarkan, ia lebih mudah menukar K^+ dari pada Ca^{2+} , akan terdapat lebih banyak K^+ dalam larutan asam dan mikronutrien berkurang pada tanah sangat masam. Sebagaimana besar mikronutrien dalam jumlah kurang mengakibatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman terbatas (Mng'ong'o *et al.*, 2021).

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Nilai KTK rata-rata 19.80 cmol/kg dari nilai terendah (15.92 sampai 26.32 cmol/kg) disebabkan oleh rendahnya reaksi tanah (pH). Meningkatnya kapasitas tukar kation terjadi seiring dengan meningkatnya pH, peningkatan nilai pH yang dipengaruhi oleh muatan negatif yang berasal dari bahan organik (Oksana & Huda, 2012). Senyawa bahan organik adalah muatan berubah yang sangat bergantung pada perubahan pH. Dalam fraksi liat pada unsur bermuatan negatif ini meretensi sejumlah kation yang ada dalam larutan tanah dan yang berada pada kompleks adsorpsi, sehingga kapasitas tukar kation meningkat pada tanah seiring dengan peningkatan pH tanah. Kapasitas air juga berperan penting pada fraksi liat yang memiliki stabilitas agregat yang tinggi karena adanya ikatan dalam partikel tanah.

Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa adalah presentase kation basa yang dapat dipertukarkan dalam sejumlah kation dapat tukar dalam tanah. Kejenuhan basa ditetapkan untuk menduga besarnya tingkatan serapan ion basa dalam suatu kompleks (Subroto, 2003). Berdasarkan analisis Kejenuhan Basa memiliki nilai terendah 19% dengan status sangat rendah hingga sangat tinggi dengan nilai 31% dan memiliki nilai rata-rata 26.24%. Nilai kejenuhan basa (KB) diindikasikan oleh besarnya jumlah kation-kation basa yang dapat dipertukarkan, ini terjadi pada sifat basa mineral laterit mengalami pencucian dari air hujan.

Analisis Kesuburan Tanah

Rendahnya kandungan C-organik dan rendahnya P_2O_5 tanah memengaruhi kemampuan tanah dalam mempertahankan kesuburan dan produktivitas tanah melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Fraksi liat berdebu menunjukkan lambatnya pembentukan granulasi dalam tanah dan terutama dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Rendahnya P_2O_5 mengurangi rangsangan pertumbuhan akar sehingga tanaman akan terganggu sehingga kesuburan tanah termasuk.

KESIMPULAN

Tanah lahan pasca tambang nikel laterit minim akan unsur hara dengan status nilai pH rendah, C-Organik rendah, Nitrogen total rendah, fosfor tersedia rendah, kapasitas tukar ion serta kejenuhan basa mengindikasikan status kesuburan tanah sangat rendah. Hal ini didukung oleh analisis tekstur tanah lempung berdebu lebih dominan daripada fraksi tanah lempung berliat yang berkorelasi dengan porositas dan permiabilitas jelek.

DAFTAR PUSTAKA

- International Atomic Energi, 2004. *Agency Soil Sampling For Environmental Contaminants*.
- Każmierczak, U., Lorenc, M. W., and Strzałkowski, P., 2017. *The Analysis of the Existing Terminology Related to a Post-Mining Land Use: a Proposal for New classification*. *Environ Earth Sci.* 76: 693.
- Kovács, J., Farics, E., Szabó, P., and Sajó, I. 2021. *Fe-Al Phosphate Microcrystals in Pedogenic Goethite Pisoliths*. *Minerals.* 10(4).
- Mng'ong'o, M., Munishi, L. K., Blake, W., Comber, S., Hutchinson, T. H., and Ndakidemia, P.A., 2021. *Soil Fertility and Land Sustainability in Usangu Basin-Tanzania*. *Heliyon.* 7(8).
- Munawar, A., 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press, Bogor.
- Moreira, A, Moraes, L. A. C., and Aquino, G. S., 2018. *Iron and Manganese Effect on Soil Chemical Properties, Yield Components, and Nutritional Status of Soybean*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 49(15).
- Oksana, Irfan, dan Huda, M.U., 2012. *Pengaruh Alih Fungsi Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah*. *Jurnal Agroteknologi.* 3(1): 29-34.
- Shaw, J. N., 2001. *Iron and aluminum oxide characterization for highly-weathered Alabama Ultisols*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 32: 1-2.
- Sheoran, V., Sheoran, A. S., and Poonia, P., 2010. *Soil Reclamation of Abandoned Mine Land By Revegetation: A Review*. *International Journal of Soil, Sediment and Water.* 3(2):1-20.
- Subroto, 2003. *Tanah Pengolahan dan Dampaknya*. Fajar Gemilang, Samarinda.
- Yamani, A., 2010. *Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah*. *Jurnal Hutan Tropis.* 11(30): 37-46.