

ANALISIS KADAR C-ORGANIK PADA MATERIAL OVERBURDEN LEMPUNG BOBONARO UNTUK KEGIATAN REKLAMASI

Chindy Mathelda Sartika Funay¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Alberth Foenay
email: chindyfunay@gmail.com

ABSTRACT

Stripping and removing overburden in disposal areas for initial landscaping activities in reclamation often leads to environmental degradation. This is due to compaction of the soil into flat without special treatment, loss of vegetation, poor topsoil management, which further degrades soil quality in the disposal area. This research aims to identify soil chemical parameters, namely C-organic and fertility assessment criteria of Bobonaro clay overburden material. Soil sampling was carried out by random sampling at 5 (five) points. Analysis of soil samples in laboratory tests to determine the C-organic content using the Spectrophotometric Method. The results obtained were that the percentage of C-organic content ranged from 0.71-0.95% and was classified as low. While the average organic matter content is 1.43%. Based on the assessment criteria of the C-organic content, it is necessary to do tillage to increase the C-organic content in a vegetative way. This can be done by applying manure, green manure, compost, and plant residues before revegetation activities are carried out. In providing manure, it is better to involve residents to get manure in large quantities because the average resident has livestock so it is easier and more profitable.

Keywords: C-organics, Disposal, Bobonaro Clay, Reclamation

ABSTRAK

Kegiatan pengupasan dan pemindahan lapisan tanah penutup pada suatu area penimbunan (*disposal*) untuk kegiatan awal penataan lahan dalam pelaksanaan reklamasi sering menimbulkan degradasi lingkungan. Hal ini disebabkan karena pemadatan tanah hingga datar tanpa adanya perlakuan khusus, hilangnya vegetasi, pengelolaan tanah pucuk yang kurang baik, sehingga semakin menurunkan kualitas tanah pada area *disposal*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter sifat kimia tanah yaitu C-organik dan kriteria penilaian kesuburan dari material *overburden* lempung Bobonaro. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara *random sampling* pada 5 (lima) titik. Analisis sampel tanah dalam pengujian laboratorium penetapan kadar C-organik menggunakan Metode Spektrofotometri. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu persentase kadar C-organik berkisar antara 0,71-0,95% dan tergolong pada kriteria rendah. Sedangkan rata-rata kandungan bahan organik sebesar 1,43%. Berdasarkan kriteria penilaian kadar C-organik, maka perlu adanya pengolahan tanah untuk menaikkan kadar C-organik dengan cara vegetatif. Dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kandang, pupuk hijau, kompos dan sisa tanaman sebelum dilakukan kegiatan revegetasi. Dalam penyediaan pupuk kandang sebaiknya melibatkan warga setempat untuk memperoleh pupuk kandang dengan jumlah banyak karena rata-rata warga sekitar memiliki hewan ternak sehingga lebih mudah dan menguntungkan.

Kata Kunci: C-organik, Disposal, Lempung Bobonaro, Reklamasi

I. PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan bijih mangan sering menerapkan sistem tambang terbuka dengan metode open pit. Salah satu tahapan kegiatan penambangan yang dilakukan untuk memperoleh bijih mangan yaitu pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup (*overburden*). Pemindahan lapisan tanah penutup akan disimpan pada suatu area penimbunan (*disposal*) yang akan digunakan dalam penataan lahan. Permasalahan yang sering terjadi akibat adanya aktivitas penambangan yaitu degradasi lingkungan, penurunan kualitas tanah, hilangnya vegetasi, dan peningkatan erosi (Malau and Utomo, 2017). Tindakan yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan yaitu memulihkan lahan bekas penambangan dengan adanya pelaksanaan reklamasi.

Reklamasi merupakan kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan Usaha Pertambangan untuk menata, memulihkan, memperbaiki kualitas lingkungan, dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Kementerian ESDM, 2018). Terdapat beberapa upaya reklamasi yang harus dilakukan mulai dari mengetahui karakter lahan pasca penambangan, menata ulang konstruksi topografi, dan melakukan penataan ulang lubang bekas tambang (Rachman dkk., 2020). Sedangkan dalam kegiatan awal reklamasi pada area *disposal* hanya dilakukan pemadatan tanah hingga datar tanpa adanya perlakuan khusus menyebabkan menurunnya kualitas tanah, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dan sewaktu-waktu dapat terjadi longsor pada timbunan. Hal tersebut juga berdampak pada lahan dari warga sekitar yang memelihara ternak, karena semakin berkurangnya

vegetasi dan ternak milik warga bisa tertimbun longsor tanah dari *disposal*.

Penambangan terbuka menyebabkan berkurangnya distribusi unsur hara dan penurunan kualitas tanah, khususnya yang berkaitan dengan bahan organik tanah (Jing dkk., 2018). Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi bahan organik dalam tanah yaitu kedalaman tanah, iklim (curah hujan dan suhu), drainase, tekstur tanah dan vegetasi. Sehingga kadar bahan organik terbanyak ditemukan pada lapisan atas, sehingga lapisan tanah makin ke bawah maka bahan organik yang dikandungnya akan semakin kurang (Kasifah, 2017). Kadar bahan organik didalam tanah tidak besar, hanya sekitar 3 – 5% tetapi berpengaruh terhadap sifat kimia tanah untuk menentukan kesuburan tanah (Munandar, 2017).

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kadar C-organik pada lahan bekas tambang memiliki nilai sangat bervariasi dan tergolong dalam kategori rendah. Seperti pada hasil penelitian (Subhan dkk., 2019; Herman dkk., 2024)) menunjukkan rendahnya C-organik pada lahan bekas penambangan Batubara disebabkan pada saat pengupasan *top soil* tidak dilakukan pengelolaan dengan baik. Kadar C-organik juga disesuaikan dengan jenis tanah pada lokasi penelitian. Menurut (Nur, 2009) pada tekstur tanah dengan kandungan pasir yang tinggi baik sebelum atau sesudah adanya kegiatan penambangan tetap menunjukkan sedikitnya bahan organik dalam tanah. Selanjutnya pada lokasi bekas tambang mangan juga menunjukkan rendahnya bahan organik dalam tanah yang disebabkan oleh pengolahan tanah kurang baik karena tanah humus ikut terangkut pada saat penggalian lapisan tanah penutup. Selain itu, hilangnya vegetasi menyebabkan tidak adanya kontribusi biomassa tanah dari tanaman (Huang dkk., 2016; Tobing dkk., 2022). Sesuai dengan pengaruh jenis tanah pada beberapa penelitian sebelumnya dan belum pernah dilakukan penelitian serupa pada jenis tanah lempung Bobonaro, maka perlu dilakukan analisis terhadap parameter kimia tanah yaitu kadar C-organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter sifat kimia tanah yaitu kadar C-organik dan kriteria penilaian kesuburan dari material *overburden* lempung Bobonaro pada area *disposal*. Sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan status tingkat kesuburan tanah sebagai upaya dalam konservasi tanah menjadi lahan yang produktif untuk pelaksanaan kegiatan reklamasi.

II. METODE

Lingkup penelitian ini terdiri dari studi pustaka, kegiatan pengamatan di lapangan, pengumpulan data dan pengujian di laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan pada timbunan *overburden* di area *disposal* tambang mangan di daerah Ponu, Kabupaten Timor Tengah Utara. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode random sampling. Lokasi

pengambilan sampel dibagi menjadi 5 titik dengan kedalaman tanah hingga 15 cm. Alat yang digunakan di lapangan yaitu GPS, pipa PVC, kantong plastik sampel, linggis, kertas label, kamera dan alat tulis. Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah:

1. Meratakan dan membersihkan permukaan tanah dari rumput atau serasah, masukkan tabung kedalam tanah hingga kedalaman 15 cm dari permukaan tanah.
2. Penggalian di sekeliling tabung menggunakan alat gali dengan jarak ± 10 cm dari tabung untuk menghindari benturan. Dalam menggali, ujung alat gali harus lebih dalam dari ujung tabung agar tanah di bawah tabung ikut terangkat.
3. Merapikan kelebihan tanah bagian atas dan bawah terlebih dahulu dengan hati-hati agar permukaan tanah sama dengan permukaan tabung.
4. Menutup tabung dengan aluminium foil lalu dimasukkan kedalam plastik sampel dan diikat.
5. Memasukkan sampel tanah kedalam kantong plastik tebal.
6. Mencantumkan label didalam plastik sampel yang berisi informasi tanggal dan lokasi pengambilan contoh tanah.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Tanah

Selanjutnya, sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian sifat kimia tanah yaitu C-organik di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Analisis sampel tanah dalam pengujian laboratorium yang dilakukan yaitu penetapan kadar C-organik dengan Metode Spektrofotometri.

Bahan yang digunakan untuk penentuan kadar C-organik yaitu sample tanah, larutan glukosa 250 ppm, asam sulfat pekat, kalium dikromat 1N dan akuades. Sedangkan alat yang digunakan untuk penentuan kadar C-organik yaitu kertas lumping, porselen ayakan ukuran 0,5mm, kertas label, neraca analitik, sendok sungsung, corong gelas, labu ukuran 50ml, pipet ukuran 5ml, pipet tetes, gelas beker 100 ml, spatula, botol semprot, kertas label, keranjang sample, kuvet, spektrofotometer UV-Vis double beam.



Gambar 2. Pengujian Kadar C-organik

Berikut langkah-langkah dalam penentuan kadar C-Organik:

1. Pengeringan
Sampel tanah disebar diatas tumpah yang dialas kertas sampul. Akar-akar, kerikil, dan sisa tanaman dibuang. Bongkahan tanah yang besar dikesilkan dengan tangan dan disimpan pada ruang khusus bebas kontaminan yang terhindar dari sinar matahari.
2. Pengayakan
Sampel tanah kering ditumbuk dan hasilnya diayak dengan ayakan ukuran 0,5 mm. Simpan dalam plastik yang sudah diberi kode.
3. Penyimpanan
Contoh yang akan dianalisis disimpan dalam Gudang penyimpanan untuk jangka waktu tertentu agar memudahkan jika diperlukan untuk analisis ulang.
4. Pembuatan Pereaksi
Membuat kalium dikromat 1N dan larutan standar glukosa 5000 ppm
5. Pembuatan Larutan Standar
Terdiri dari larutan blanko dan larutan standar glukosa 250 ppm.
6. Penetapan C-organik
Sampel tanah ditimbang sebanyak 0,250 gram. Dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, ditambahkan 2,5 mL kalium dikromat 1N dan 3,5 mL asam sulfat pekat. Selanjutnya dikocok dan didiamkan selama 30 menit. Larutan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas, dikocok sampai larutan homogen, dan dibiarkan semalam agar proses oksidasi pada sampel tanah menjadi sempurna.
Setelah didiamkan semalam, larutan sampel, larutan blanko, larutan standar glukosa 250 ppm dimasukkan masing-masing kedalam kuvet. Dimulai dengan pengukuran absorbansi larutan blanko kalium dikromat dan larutan standar glukosa sebagai pembanding menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 561 nm. Dilanjutkan dengan mengukur larutan absorbansi larutan sampel. Hasil akhir akan diperoleh faktor koreksi, absorbansi dari masing-masing larutan dan persentase kadar C-organik dari sampel tanah.

Data hasil pengujian dianalisis dan disajikan secara deskriptif. Penentuan kriteria kadar C-organik didasarkan pada penilaian sifat kimia tanah (Purwanto,dkk., 2014; Kumar dkk., 2021).

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kadar C-organik

| Kriteria | Nilai | Persentase (%) |
|---------------|-------|----------------|
| Sangat Rendah | 0 | < 1 |
| Rendah | 1 | 1 – 2 |
| Sedang | 2 | 2,1 – 3 |
| Tinggi | 3 | 3,1 – 5 |
| Sangat Tinggi | 4 | > 5 |

Selanjutnya, perolehan persentase bahan organik tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Palupi, dkk., 2020):

$$\text{Bahan organik} = \% C \times 1,724$$

III. HASIL

Sampel tanah untuk pengujian sifat kimia tanah diambil di area disposal yang telah selesai pemadatan pada lereng bagian atas. Sampel yang diambil dicantumkan kode sampel SD 01, SD 02, SD 03, SD 04, SD 05.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kadar C-organik

| Kode Sampel | Jumlah C-organik | BO | Nilai | Kriteria |
|-------------|------------------|------|-------|----------|
| SD 01 | 0,89% | 1,53 | 1 | Rendah |
| SD 02 | 0,71% | 1,22 | 1 | Rendah |
| SD 03 | 0,84% | 1,45 | 1 | Rendah |
| SD 04 | 0,95% | 1,64 | 1 | Rendah |
| SD 05 | 0,77% | 1,33 | 1 | Rendah |

Kadar C-organik menunjukkan banyaknya bahan organik yang terdapat didalam tanah. Dari hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase kadar C-organik paling rendah terdapat pada titik SD 02 yaitu 0,71%, sedangkan persentase kadar C-organik paling tinggi terdapat di titik SD 04 yaitu 0,95%. Selanjutnya persentase bahan organik pada SD 01, SD 02, SD 03, SD 04, dan SD 05 secara berturut-turut adalah 1,53, 1,22, 1,45, 1,64 dan 1,33. Jika dilihat secara keseluruhan, persentase kadar C-organik pada area *disposal* termasuk dalam kriteria rendah.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan di lapangan, tanah di lokasi penelitian lebih cenderung mengarah ke jenis tanah kompleks mediteran dan grumusol karena berasal dari pelapukan yang bahan induknya berupa batuan sedimen klastik (batu gamping tua dan batulempung bersisik disertai bongkah-bongkah asing) (Zulfikar, dkk, 2020). Dicerikan dengan karakteristik tanah yang memiliki lapisan tanah cukup tebal, kandungan bahan organik yang rendah hingga sangat rendah, warna tanah abu-abu kehijauan, merah kecoklatan sampai hitam, Kondisi tanah pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Penimbunan tanah penutup yang dilakukan dengan metode *outsite dump* yaitu material tanah penutup dipindahkan pada area diluar area tambang dengan cara ditumpahkan dari tebing dan diratakan dengan bulldozer, karena pada beberapa daerah penelitian mempunyai topografi yang agak curam sehingga ditimbun menjadi rata dan lebih mudah untuk dimanfaatkan dalam kegiatan reklamasi. Dalam penataan lahan yang dilakukan menunjukkan hasil permukaan timbunan yang tidak merata, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Kondisi Tanah Pada Lokasi Penelitian



Gambar 4. Hasil Penataan Lahan Yang Tidak Merata

Persentase nilai C-organik dapat menunjukkan jumlah bahan organik yang ada di dalam tanah. Jika kandungan C-organik didalam tanah rendah maka kandungan bahan organiknya juga rendah. Bahan organik berperan untuk pembentukan, pengikatan dan penstabilan agregat tanah. Bahan organik biasanya merupakan timbunan sisa-sisa tanaman yang dapat menyediakan unsur hara tanah (Saidy, 2018).

Adanya kandungan bahan organik dalam tanah menjadi faktor utama dalam pembentukan dan pengikatan butir-butir tanah untuk agregat tanah yang stabil. Semakin banyak umlah bahan organik dalam tanah, semakin berpengaruh pada tingkat kesuburan tanah. Bahan organik sangat berkaitan dengan tingkat kesuburan tanah, karena dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah di area *disposal* berkisar antara 0,71-0,95% dan tergolong pada kriteria rendah. Rendahnya kadar bahan organik pada timbunan *overburden* disebabkan oleh tekanan yang besar akibat dari alat berat pada saat proses pemadatan tanah penutup di *disposal* sehingga mengalami penurunan kualitas tanah. Menurut (Munandar, 2017) kadar bahan organik didalam tanah tidak besar, hanya sekitar 3 - 5% tetapi berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah. Sedangkan timbunan tanah penutup pada *disposal* hanya memiliki rata-rata kandungan bahan organik sebesar 1,43%, yang menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya tingkat kesuburan tanah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Bao dkk., 2017) bahwa pada tanah yang datar cenderung memiliki

kandungan bahan organik rendah, karena area datar dikompresi oleh alat pertambangan yang besar sehingga mengakibatkan pemadatan tanah yang berlebihan.



Gambar 5. Kondisi Timbunan *Overburden* Pada Area *Disposal*

Selain itu, kemiringan area *disposal* tanpa ada vegetasi dan pengolahan tanah pada saat turun hujan dapat menyebabkan terjadinya erosi permukaan tanah. Material organik yang masih tersisa diatas permukaan tanah terbawa bersama agregat liat dan debu, sehingga terlihat perbedaan kadar C-organik pada tiap titik pengambilan sampel.

Rendahnya kadar C-organik tersebut disebabkan oleh hilangnya *top soil* pada timbunan tanah penutup, karena bahan organik sering dijumpai pada permukaan tanah. Jadi semakin dalam lapisan tanah, maka semakin rendah kandungan organiknya. Selain itu, juga dikarenakan timbunan *overburden* tersebut merupakan material hasil penggalian lapisan tanah penutup yang miskin unsur hara dan tidak dapat ditumbuhi tanaman. Lapisan atas (*top soil*) yang tidak terdapat humus, serasah dan vegetasi yang mempunyai akar masuk ke dalam tanah akan mengakibatkan tanah tidak dapat menahan air dan terjadilah erosi dan pencucian terhadap unsur-unsur hara.

Jika dilihat secara langsung, warna tanah juga dapat menunjukkan kandungan C-organik dalam tanah. Makin cerah warna tanah, maka kandungan C-organiknya makin rendah. Berdasarkan hasil pengamatan pada area *disposal*, warna tanah agak cerah yaitu abu-abu kemerahan hingga coklat yang berasal dari hasil pelapukan batu gamping tua dan sebagian batulempung bersisik (lempung Bobonaro) serta ditemukan tidak ada vegetasi diatasnya.

Bahan organik dalam tanah dipengaruhi oleh kedalaman tanah, iklim, topografi dan pengolahan dari tanah tersebut. Material timbunan tanah penutup yang berada di *disposal* belum dilakukan penataan untuk kegiatan reklamasi sehingga kadar C-organik masih rendah, maka perlu adanya pengolahan tanah untuk menaikkan kadar C-organik. Menurut (Baumgertel dkk., 2020) vegetasi berperan penting dalam mengendalikan erosi tanah, meningkatkan konsentrasi dan ketersediaan C-organik dalam tanah sehingga pengolahan tanah dengan cara vegetatif menjadi

tindakan paling efektif untuk perlindungan tanah di lahan kosong seperti area *disposal*.

Revegetasi dapat dilakukan dengan penanaman jenis tanaman yang disesuaikan dengan kondisi tanah dan iklim di daerah penelitian. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menaikkan kandungan bahan organik dalam tanah pada saat revegetasi, antara lain: pupuk kandang, pupuk hijau, kompos dan sisa tanaman. Dalam penelitian (Natanael, dkk., 2020) menggunakan kotoran sapi dalam proses *composting* untuk menambah kandungan bahan organik dalam tanah. Tanah yang miskin unsur hara sebaiknya diberikan pupuk organik daripada pupuk buatan. Dengan pemberian pupuk kandang kedalam tanah maka sangat berpengaruh terhadap perbaikan sifat-sifat tanah. Dalam penyediaan pupuk kandang sebaiknya melibatkan warga setempat untuk memperoleh pupuk kandang dengan jumlah banyak karena rata-rata warga sekitar memiliki hewan ternak sehingga lebih mudah dan menguntungkan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada setiap pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh persentase rata-rata kadar C-organik pada 5 titik pengambilan sampel tanah sebesar 0,83%. Sedangkan persentase rata-rata bahan organik sebesar 1,43%. Berdasarkan kriteria penilaian kadar C-organik tergolong dalam kelas rendah. Adanya tekanan berlebihan pada proses pemadatan tanah, hilangnya top soil pada saat pengupasan lapisan tanah, tidak adanya vegetasi, dan pengolahan tanah menyebabkan rendahnya kandungan bahan organik. Upaya pengolahan tanah yang dapat dilakukan untuk menambah kadar bahan organik yaitu dengan pemberian pupuk organik atau pupuk kandang seperti pengomposan kotoran sapi, pupuk hijau, dan sisa tanaman. Saran penelitian lanjutan yaitu melakukan pengujian tambahan parameter sifat fisik, kimia dan biologi untuk mendapatkan data akurat berkaitan dengan tingkat kesuburan tanah sebelum dilakukan kegiatan reklamasi.

VII. DAFTAR PUSTAKA

Bao, N. et al. (2017). *Assessing soil organic matter of reclaimed soil from a large surface coal mine using a field spectroradiometer in laboratory*. Geoderma, 288, pp. 47–55. doi:10.1016/j.geoderma.2016.10.033.

Baumgertel, A. et al. (2020). *Effects of Ameliorative Afforestation on the Erodibility Factor and Soil Loss in the Grdelica Gorge*. Glasnik Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Banjoj Luci. 1(28), pp. 37–46. doi:10.7251/gsf1828037b.

Herman, W. et al. (2024). *Variation in soil characteristics of ex-coal mining areas in Sawahlunto, West Sumatra*. BIO Web of

Conferences, 99. doi:10.1051/bioconf/20249905010.

- Huang, Z. et al. (2016). *Environmental risk assessment of manganese and its associated heavy metals in a stream impacted by manganese mining in South China*. Human and Ecological Risk Assessment, 22(6), pp. 1341–1358. doi:10.1080/10807039.2016.1169915.
- Jing, Z. et al. (2018). *Effects of land subsidence resulted from coal mining on soil nutrient distributions in a loess area of China*. Journal of Cleaner Production, 177, pp. 350–361. doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.191.
- Kasifah. (2017). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Muhammadiyah Makassar, (January 2017), pp. 1–60.
- Kementerian ESDM. (2018). *Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2018 Tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang baik dan pengawasan pertambangan mineral dan batubara*. Kementerian ESDM, pp. 1–46.
- Kumar, R. et al. (2021). *Estimation of soil erodibility index of Dhara micro watershed in Kashmir valley* *Estimation of soil erodibility index of Dhara micro watershed in Kashmir valley*. SKUAST Journal of Research 23(1): 16-22.
- Malau, R.S. & Utomo, W.H. (2017). *KAJIAN SIFAT FISIK TANAH PADA BERBAGAI UMUR TANAMAN KAYU PUTIH (Melaleuca cajuputi) DI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA PT BUKIT ASAM (PERSERO)*. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 4(2), pp. 2549–9793. Available at: <http://jtsl.ub.ac.id>.
- Munandar. (2017). *Pengelolaan Bahan Organik*. Buku Ajar, pp. 1–130.
- Natanael, dkk. (2020). *Perbaikan Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Pada Tanah Bekas Tambang Intan Di Cempaka Dengan Metode Composting Berbahan Dasar Kotoran Sapi*. Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa, 3(1), pp. 25–36. doi:10.20527/jernih.v3i1.479.
- Nur, U. Hikmah. (2009). *KAJIAN SIFAT FISIK, SIFAT KIMIA DAN SIFAT BIOLOGI TANAH PASKA TAMBANG GALIAN C PADA TIGA PENUTUPAN LAHAN (Studi Kasus Pertambangan Pasir (Galian C) di Desa Gumulung Tonggoh, Kecamatan Astanajapura, Kabupaten Cirebon, Propinsi Jawa Barat)*. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, XII. No. 2(1), pp. 1–113.
- Palupi, dkk. (2020). *Improvement of Soil Chemical Properties in Coal Post Land With City Waste Composes Applied To Milling Oil Palm Oil (Pome)*. Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab Volume 3, Nomor 1, pp. 33–40.
- Purwanto, dkk. (2014). *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penelitian Kesuburan Tanah*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, IAARD Press.

- Rachman, A. et al. (2020). *Indikator Kualitas Tanah pada Lahan Bekas Penambangan*. Jurnal Sumberdaya Lahan, 11(1), p. 1. doi:10.21082/jsdl.v11n1.2017.1-10.
- Saidy, A.R. (2018). *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Subhan, E. et al. (2019). *Analisis Tingkat Kesuburan Tanah Lahan Bekas Penambangan Batubara PT. Senamas Energindo Mineral Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*. Media Ilmiah Teknik Lingkungan, 4(2), pp. 34–40. doi:10.33084/mitl.v4i2.1025.
- Tobing, W.L.T. et al. (2022). *Soil Characterization In Ex-Manganese Mining Land In North-Central Timor District, East Nusa Tenggara*. International Journal of Science, Technology & Management, 3(6), pp. 1753–1762. doi:10.46729/ijstm.v3i6.631.
- Zulfikar, dkk. (2020). *Penafsiran Data Georadar Di Pesisir Pantai Barat Daya Pulau Rote Characteristics of Quaternary Deposit and Ground Water Accumulation Based on Georadar Data Interpretation in the Southwest Coast Rote Island*. JURNAL GEOLOGI KELAUTAN Volume 18(2), pp. 87–96.