

Pengaruh *Water Holding Capacity* Terhadap Erosi pada 3 Variasi Tapak Tumbuh PT Bharinto Ekatama Kecamatan Teweh Timur, Kabupaten Barito Utara

Ahmad Sobirin¹⁾, Aditya Pandu Wicaksono²⁾, Nandra Eko Nugroho³⁾, Herwin Lukito⁴⁾, and Johan Danu Prasetya⁵⁾

^{1,2,3,4)}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta/Jurusan Teknik Lingkungan
JL.SWK 104 Condong Catur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: aditya.wicaksono@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Pemulihan lahan bekas tambang menghadapi beberapa masalah seperti pengikisan tanah dan tanah kering karena terjadinya erosi dan rendahnya water holding capacity (WHC) lapang. Ditinjau dari tutupan vegetasi PT Bharinto Ekatama memiliki 3 variasi tapak tumbuh yaitu hutan, cover crop lebat dan cover crop jarang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh WHC terhadap tingkat laju erosi dan pada 3 variasi tapak tumbuh PT Bharinto Ekatama. Penelitian ini menggunakan metode survei, pemetaan lapangan, metode purposive sampling, metode tongkat, metode gravimetri, metode matematis, metode analisis statistik korelasi dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan Hasil penelitian menunjukkan korelasi WHC terhadap erosi pada are cover crop lebat mempunyai nilai signifikansi 0,538 dengan nilai korelasi pearson sebesar -0,258 menunjukkan korelasi lemah. Korelasi WHC terhadap erosi area cover crop jarang mempunyai nilai signifikansi 0,045 dengan nilai korelasi pearson sebesar -0,717 menunjukkan korelasi kuat. Korelasi WHC terhadap erosi area hutan memiliki signifikansi 0,742 dengan nilai korelasi pearson sebesar 0,135 berarti tidak terjadi korelasi

Kata Kunci: Variasi Tapak Tumbuh; Erosi; WHC

ABSTRACT

The restoration of reclamation land confront problems such as soil erosion and dry soil due to erosion and low water holding capacity (WHC) fields. Reviewed from the vegetation cover PT Bharinto Ekatama has 3 variations of growth sites, forest areas, dense cover crop areas and rare cover crop areas. This study aims to analyze the effect of WHC on the erosion rate and on 3 variations of PT Bharinto Ekatama's growth site. This research uses survey methods, field mapping, purposive sampling methods, stick methods, gravimetric methods, mathematical methods, correlation statistical analysis methods and descriptive analysis. The results showed that the correlation of WHC to erosion in dense cover crop areas had a significance value of 0.538 with a pearson correlation value of -0.258 showing a weak correlation. The WHC correlation to cover crop area erosion rarely has a significance value of 0.045 with a pearson correlation value of -0.717 showing a strong correlation. The WHC correlation to forest area erosion has a significance of 0.742 with a pearson correlation value of 0.135 meaning no correlation occurs.

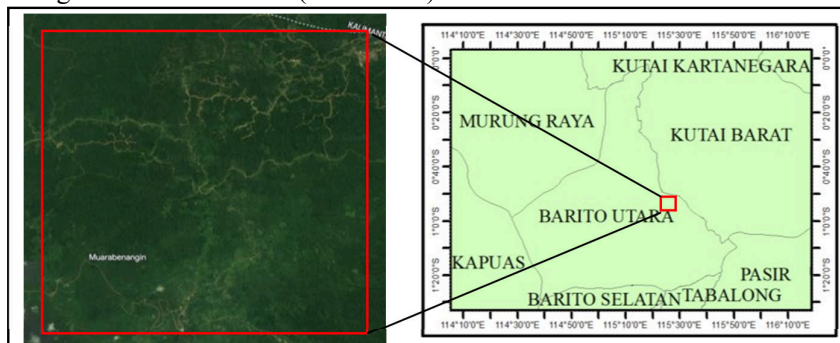
Keywords: Growing Tread Variety; Erosion; WHC

PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan serangkaian kegiatan upaya pencarian bahan tambang, pengolahan hasil tambang, pemanfaatan dan penjualan bahan galian hingga kegiatan pasca tambang. Indonesia merupakan negara dengan potensi kekayaan sumber daya alam melimpah meliputi minyak bumi, gas alam batubara dan mineral lainnya (Putri, 2022). Kegiatan penambangan batubara menimbulkan dampak positif dan negatif. Dampak positif kegiatan penambangan batubara menciptakan banyak lapangan pekerja baru bagi masyarakat, kebutuhan batubara domestik maupun non-domestik terpenuhi, hasil produksi penambangan batubara juga meningkatkan devisa negara dari ekspor tambang yang meningkatkan pendapatan dan pertumbuhan ekonomi negara serta memberikan peluang penanaman modal untuk menarik investasi asing. Dampak negatif penambangan batubara mengakibatkan adanya degradasi

lingkungan yaitu adanya pencemaran air, udara dan tanah. Penambangan batubara juga menimbulkan dampak sosial dan konflik masyarakat seperti terganggunya arus jalan umum dan terjadinya konflik masyarakat terkait biaya kompensasi pembukaan lahan serta terganggunya kesehatan masyarakat (Fitriyanti, 2016).

Kegiatan penggalian penambangan menimbulkan dampak terhadap biofisik dan sosial- ekonomi budaya. Dampak penurunan kualitas lingkungan dapat terkendali apabila melaksanakan upaya pengelolaan lingkungan hidup (Monica dkk., 2021). Aktivitas penambangan pada kawasan hutan mengakibatkan perubahan tutupan lahan dari kawasan hutan menjadi lahan pertambangan sehingga berdampak terhadap kerusakan vegetasi, defisit air di dalam tanah untuk tanaman, hancurnya profil tanah, penggantian profil tanah, hilangnya habitat satwa liar serta berubahnya penggunaan lahan dan topografi lahan (Kartikasari, 2018). Data Divisi *Mine Geological and Plan* menyatakan luas total pembukaan lahan PT BEK mencapai 2.311 hektare dengan luas area tambang aktif seluas 166 hektare. Upaya preventif pemulihan fungsi lahan bekas penambangan batubara dilakukan melalui teknik rehabilitasi lahan. Data Departemen Rehabilitasi menyatakan dalam pemulihan lahan bekas tambang PT BEK sejak tahun 2012 telah melaksanakan reklamasi seluas 610 hektare yang terbagi atas beberapa area revegetasi atau 26,4 % dari total pembukaan lahan termasuk daerah penelitian yaitu area revegetasi I18. Lokasi penelitian dilakukan di PT Bharinto Ekatama berlokasi di Desa Benangin 5, Kecamatan Teweh Timur, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara Geografis berada pada koordinat $0^{\circ} 45' 11''$ sampai $0^{\circ} 56' 30''$ Lintang Selatan dan $115^{\circ} 17' 24''$ Bujur Timur. Secara Administratif berbatasan dengan Kabupaten Kutai Barat sebelah Utara dan Barat, Kecamatan Lahei di sebelah Timur dan Desa Benangin 1 sebelah Selatan (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi Penelitian yang terletak di Desa Benangin 5 Kecamatan Teweh Timur, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah

PT BEK berkomitmen melaksanakan upaya pemulihan lahan tambang menjadi kawasan hutan melalui rehabilitasi lahan. Aspek penting rehabilitasi lahan salah satunya tapak tumbuh sebagai dasar pertumbuhan tanaman revegetasi. Ditinjau dari tutupan vegetasi *cover crop* terdapat 2 variasi tapak tumbuh pada area revegetasi yaitu area *cover crop* lebat dan area *cover crop* jarang. Kawasan rehabilitasi lahan PT BEK menunjukkan beberapa permasalahan pada area tapak tumbuhnya seperti adanya pengikisan tanah, pendangkalan SPA, defisit air pada tanaman serta tanah kering. Perlu kajian lebih lanjut mengenai karakteristik setiap variasi terkait erosi dan WHC pada area revegetasi terutama revegetasi I18. Indikator keberhasilan pengelolaan lingkungan pertambangan salah satunya adalah faktor pengendalian erosi. Kegagalan pengendalian erosi di areal penambangan aktif akan mengakibatkan pencemaran lingkungan di luar areal pertambangan karena air limpasan dari areal tambang mengalir ke sungai di sekitar areal pertambangan (Sarminah dkk, 2022).

Upaya perbaikan telah dilakukan melalui pembuatan lereng buatan tetapi kurang optimal karena adanya erosi. Kemampuan tanah dalam menahan air perlu diperhitungkan karena sebagai salah satu faktor erosi dan tanah kering serta *waterlog*. Analisis tapak tumbuh area revegetasi tidak terlepas dari kondisi eksisting original untuk mengetahui kondisi erosi dan kapasitas air di dalam tanahnya. Kajian tapak tumbuh berdasarkan laju erosi dan WHC dapat menjadi acuan arahan rekomendasi pelaksanaan revegetasi kedepannya serta menjadi acuan dalam penentuan teknik perbaikan dan pencegahan erosi dan WHC rendah.

METODE

1. Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Meteran
- b. Tali
- c. Tongkat
- d. Ring/Pipa Bekas
- e. Bor Tanah
- f. Plastik Sampel
- g. Label
- h. Alat Pelindung Diri
- i. Gawai
- j. Alat Tulis
- k. Laptop
- l. Kalkulator
- m. Pipet
- n. Oven
- o. Timbang

2. Metode

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian menggunakan metode survei dan pemetaan, serta uji laboratorium. Metode sampling menggunakan *purposive sampling* dalam penentuan titik *sampling* pengukuran erosi dan pengambilan sampel tanah WHC.

Pengukuran laju erosi menggunakan metode tongkat ukur sebanyak 3 area ukuran 15 x 15 m sesuai representatif area yaitu area kerapatan *cover crop* lebat, area *cover crop* jarang dan area hutan. Penentuan titik tongkat ditentukan berdasarkan jumlah erosi dalam *plotting* dengan rincian 12 tongkat di area *cover crop* rendah dengan 4 aliran erosi dan 6 tongkat area *cover crop* tinggi dengan 2 aliran erosi. Kawasan hutan belum terlalu tampak erosinya sehingga area ini diwakili 3 tongkat yang representatif. Pengukuran yang diukur adalah perubahan permukaan tanah yang hilang dalam sentimeter (cm). Pengambilan sampel tanah dilakukan untuk mengetahui berat volume tanah dengan menggunakan *ring sample* tanah serta mengetahui sifat fisik tanah. Menurut Sarminah (2017) dan Murnaghan (2000) perhitungan berat volume tanah dan laju erosi menggunakan rumus berikut:

$$\text{Berat Bobot Tanah (gr/m}^3\text{)} = \frac{\text{Berat ring + tanah} - \text{Berat ring kosong}}{\pi \times R^2 \times \text{tinggi ring}}$$

Keterangan

Δt = Rata-rata pengikisan tanah (cm)

BV = Berat bobot tanah (g/m^3)

Pengujian WHC menggunakan metode gravimetri. Langkah pengujian WHC mencakup beberapa tahapan yaitu pertama melaksanakan penimbangan dan mencatat berat wadah (W1). Tahapan kedua memasukkan benda uji ke dalam wadah dan menimbanginya (W2). Tahapan berikutnya menghitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$) dan mengeringkan benda uji dengan menggunakan oven pada suhu (± 110 °C) sampai beratnya konstan. Timbang berat kering benda uji dan melakukan penimbangan benda uji beserta wadah (W4). Hitung berat benda uji kering ($W5 = W4 - W1$). Catat semua data

hasil pengujian dan lakukan perhitungan WHC berdasarkan SNI 03-1971-1990 menggunakan persamaan

$$\text{WHC (\%)} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan

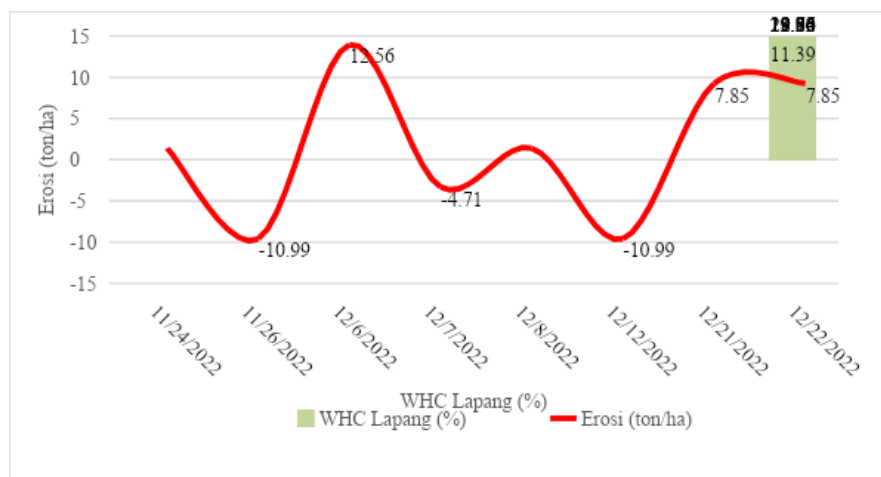
W3 = berat benda uji semula

W5 = berat benda uji

Tahapan analisis pertama yaitu melaksanakan perhitungan berdasarkan parameter penelitian yaitu erosi dan WHC melalui rumus-rumus matematis. Analisis data selanjutnya menggunakan metode korelasi pearson untuk mengukur hubungan perubahan yang terjadi pada suatu variabel terhadap variabel lain baik berbanding lurus maupun terbalik dalam hal ini untuk mengetahui hubungan korelasi WHC terhadap nilai laju erosi pada daerah penelitian. Metode analisis statistika lainnya yang digunakan penelitian adalah Metode *Simple Linear Regression Analysis* untuk memprediksi besaran nilai regresi antara WHC dan erosi. Pembuatan kesimpulan dan penentuan arahan rekomendasi menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Korelasi Nilai Laju Erosi dan WHC pada Area *Cover Crop* Lebat

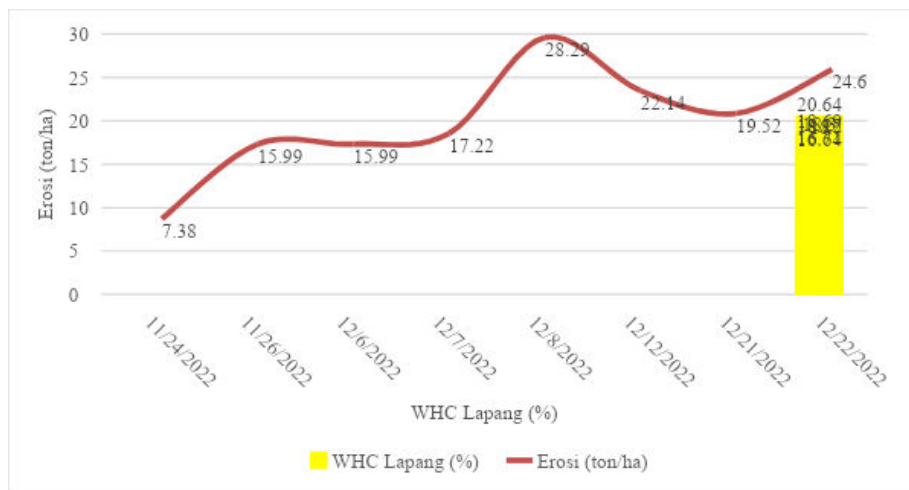


Gambar 1. Grafik WHC terhadap Erosi Area *Cover Crop* Lebat

Data analisis korelasi pada **Gambar 1.** merupakan analisis hubungan erosi terhadap WHC area *cover crop* lebat. Hasil analisis korelasi linear bivariate pearson 2 variabel menggunakan aplikasi SPSS menunjukkan nilai signifikansi 0,538 dan termasuk dalam nilai signifikansi tidak diterima atau tidak signifikan karena $> 0,05$. Nilai korelasi pearson-nya adalah sebesar -0,258 membuktikan WHC berkorelasi lemah. Rendahnya korelasi terjadi karena dinamika dan kecilnya nilai erosi area *cover crop* lebat akibat tanah tertahan oleh *cover crop* dan tekstur tanah yang cenderung lempung sehingga air didalam tanah mudah mengalami evaporasi. Area ini cenderung terjadi sedimentasi yang didominasi oleh serasah bahan organik karena lebatnya *cover crop* yang menutupi area *plotting* yang terjadi karena lambatnya dekomposisi serasah *cover crop* sehingga terjadi penimbunan serasah bahan organik di aliran air limpasan *crop* (Sulistiyanto dkk, 2005). Kenaikan dan penurunan nilai WHC lapang menunjukkan terjadi dinamika pada area *cover crop* lebat. Dinamika terjadi karena serasah belum terdekomposisi sempurna pada tanah sehingga belum bisa menstabilkan WHC lapang. Kondisi tanah cenderung bertekstur lempung mengakibatkan kapasitas air lapang pada area *cover crop*

lebat cenderung sulit mengalami infiltrasi tetapi mudah mengalami evaporasi pada bagian permukaan, hal tersebut sejalan dengan pernyataan Murti Laksono & Wahyuni (2004) bahwa tanah tekstur lempung mempunyai kemampuan menyerap air yang rendah.

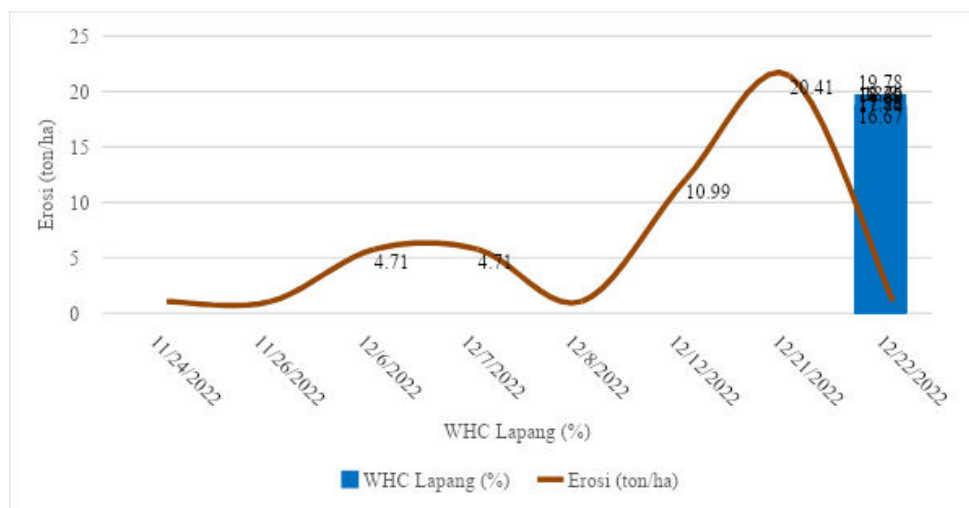
Korelasi Nilai Laju Erosi dan WHC pada Area Cover Crop Jarang



Gambar 2. Grafik WHC terhadap Erosi Area Cover Crop Lebat

Analisis hubungan disajikan pada **Gambar 2.** melalui grafik WHC terhadap erosi area cover crop jarang. Hasil analisis korelasi linear bivariate pearson 2 variabel menggunakan aplikasi SPSS menyatakan korelasi antara WHC terhadap erosi pada area cover crop jarang mempunyai nilai signifikansi 0,045 dan termasuk nilai signifikansi diterima atau signifikan karena < 0,05. Nilai korelasi pearson-nya adalah sebesar -0,717 menunjukkan bahwa terjadi korelasi kuat antara erosi dan WHC di area cover crop jarang dengan arah korelasi berbanding terbalik karena nilainya negatif. Korelasi kuat antara erosi dan WHC area cover crop jarang membuktikan setiap kenaikan WHC lapang selaras dengan penurunan erosi. Secara fisik area ini erosinya tinggi dan tanah mudah mengalami kekeringan ketika musim panas dan terjadi air limpasan ketika hujan karena adanya fragmen batuan kecil di permukaan tanah dan beberapa titik tanah yang memadat. Area cover crop jarang memiliki kerentanan tinggi karena rendahnya perlindungan pengikisan tanah akibat minimnya tutupan vegetasi. Selaras dengan pernyataan Nifen & Triwanda (2018) keberadaan vegetasi penutup tanah menurunkan fluktuasi aliran air limpasan sehingga mampu melindungi permukaan tanah dari erosi. Dinamika nilai WHC lapang terjadi karena minimnya tutupan lahan sehingga tanah cenderung tidak stabil dan sangat mudah mengalami proses infiltrasi dan evaporasi. Kondisi tanah cenderung bertekstur lempung sampai pasir mengakibatkan kapasitas air lapang pada area cover crop jarang cenderung rendah dan banyaknya material di dalam tanah ikut menghambat proses infiltrasi sehingga menurunkan nilai WHC lapang. Kenaikan dan penurunan nilai WHC terjadi secara linear, hasil pengukuran dengan WHC lapang rendah cenderung mengalami laju erosi yang lebih besar sedangkan hasil pengukuran dengan WHC lapang tinggi memiliki kerentanan erosi yang lebih rendah.

Korelasi Nilai Laju Erosi dan WHC pada Area Hutan



Gambar 3. Grafik WHC terhadap Erosi Area Hutan

Hubungan erosi dan WHC disajikan pada **Gambar 3.** melalui grafik WHC terhadap erosi area hutan. Hasil analisis korelasi linear bivariate pearson 2 variabel menggunakan aplikasi SPSS menunjukkan korelasi antara WHC terhadap erosi area hutan mempunyai nilai signifikansi 0,742 dan termasuk dalam nilai signifikansi tidak diterima atau tidak signifikan karena $> 0,05$. Nilai korelasi pearson-nya adalah sebesar 0,139 berarti tidak terjadi korelasi antara erosi dan WHC. Tidak terjadi korelasi antara erosi dan WHC area hutan karena nilai erosi area *cover crop* lebat cenderung rendah akibat tanah tertahan oleh serasah daun kering dan nilai WHC cenderung tidak terlalu dinamis disebabkan tekstur tanah pada area hutan cenderung lebih beragam dari lempung sampai geluh pasiran. Pernyataan rendahnya erosi karena tajuk sejalan dengan penelitian Nifen & Idris (2021) menyatakan tajuk mampu mengurangi kecepatan air limpasan dan meningkatkan porositas tanah serta memperbaiki lengas tanah sehingga kemungkinan erosi semakin kecil. Terjadinya erosi pada area hutan karena tutupan tajuk yang tidak menutupi permukaan tanah secara sempurna. Nilai WHC lapang area hutan stabil tidak lepas dari kondisi tekstur tanah hutan yaitu pasiran-sampai lempung pasiran, tingginya bahan organik pada tanah serta peran hewan pengurai organik seperti cacing tanah yang mampu membuat rongga udara di dalam tanah sebagai tempat penyimpanan air. Hutan yang didominasi tutupan tajuk mengakibatkan suhu lebih lembab dan kadar air yang tinggi serta kandungan organik yang tinggi sehingga sangat baik untuk hidup cacing (Rahayu dkk, 2021) sedangkan dinamika nilai WHC pada area hutan terjadi karena tidak sepenuhnya semua area tertutupi sempurna oleh tajuk.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan korelasi WHC terhadap erosi pada area *cover crop* lebat mempunyai nilai signifikansi 0,538 dengan nilai korelasi pearson sebesar -0,258 menunjukkan korelasi lemah. Rendahnya korelasi terjadi karena dinamika dan kecilnya nilai erosi area *cover crop*. Korelasi WHC terhadap erosi area *cover crop* jarang mempunyai nilai signifikansi 0,045 dengan nilai korelasi pearson sebesar -0,717 menunjukkan korelasi kuat yang membuktikan setiap kenaikan WHC lapang selaras dengan penurunan erosi. Korelasi WHC terhadap erosi area hutan memiliki signifikansi 0,742 dengan nilai korelasi pearson sebesar 0,135 berarti tidak terjadi korelasi. Tidak terjadi korelasi antara erosi dan WHC area hutan karena nilai erosi area *cover crop* lebat cenderung rendah akibat tanah tertahan oleh serasah daun kering dan nilai WHC cenderung tidak terlalu dinamis disebabkan tekstur tanah pada area hutan cenderung lebih beragam dari lempung sampai geluh pasiran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agviolita, P., Yushardi., & Anggraeni, K, A. (2021). Pengaruh Perbedaan Biochar terhadap Kemampuan Menjaga Retensi pada Tanah. *Jurnal Fisika Unand*, 10(2), 267-273. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/669/5>
- Arifin, Z., Tjahjana, D, D, D., Rachmanto, R, A., Suyitno., Prasetyo, S, D., & Hadi, S. (2020). Penerapan Teknologi Biopori untuk Meningkatkan Ketersediaan Air Tanah serta Mengurangi Sampah Organik di Desa Puron Sukoharjo. *Jurnal Semar*, 9(2), 53-63. <https://jurnal.uns.ac.id/jurnal-semar/article/view/43408/28447>
- Fitriyanti, Reno. (2016). Pertambangan Batubara : Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi. *Jurnal Redoks*, 1(1), 34-40. <https://dx.doi.org/10.31851/redoks.v1i1.2017>
- Monica, R, R, Asrifah, D., & Suharwanto. (2021). Evaluasi Dampak Pertambangan Terhadap Lingkungan di Sekitar Kawasan Pertambangan Tras, Desa Cipanas, Kecamatan Dukupuntang, Kabupaten Cirebon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan III Tahun 2021*, 37-44. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/satubumi/article/view/6234>
- Murtillaksono, K., & Wahyuni, E, D. (2004). Hubungan Ketersediaan Air Tanah dan Sifat-Sifat Dasar Fisika Tanah. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 6(2), 46-50. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/artic>
- Murnaghan, N., & Stocking, M. (2000). *Land Degradation-Guidelines for Field Assessment*. Macquarie University.
- Nifen, S, Y., & Triwanda, A. (2018). Kajian Laju Erosi Dipengaruhi Tutupan Vegetasi Menggunakan Citra Landsat-8 pada Das Batang Kuranji Bagian Hilir. *Jurnal Review in Civil Engineering*, 6(1), 68-75. jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering/
- Nifen, S, Y., & Idris. (2021). Pengaruh Tutupan Vegetasi Terhadap Erosi pada Hulu Sungai Batang Arau, Kota Padang. *Ensiklopedia of Journal*, 3(2), 98-108. <https://jurnal.ensiklopediaku.org/>
- Putri, A, S. (2022, Januari 31). *Potensi Sumber Daya Alam Indonesia*. Kompas. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/05/28/110000269/potensi-sumber-daya-alamindonesia>
- Rahayu,S., Purnama, A, R., Melisa, P., & Lisdayani, E. (2021). Kepadatan Populasi Cacing Tanah pada Kebun Karet di Desa Securai Selatan Dusun Batang Rejo Kabupaten Langkat. *Jurnal Jeumpa*, 8(1), 478-482. <https://ejournalunsam.id/index.php/jempa/article/download/3820/2606/>
- Santoso., Agustriani, L., Maskuri., Sudarmadji., & Hadi, S. (2021). Pembuatan Biopori untuk Penyerapan Air Vertikal dan Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*, 7(1), 45-50. <https://jpkm.polinema.ac.id/index.php/jpkm/article/view/59>
- Safriani., Jayanti, D, S., & Syahrul. (2017). Pengendalian Erosi Secara Vegetatif Menggunakan Rumput Pait (*Axonopus compressus*) dan Rumput Alang-alang (*Imperata cylindrica*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 2(2), 396-403. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Sarminah, S., Gultom, U, A., & Ramayana, S. (2022). Estimasi Erodibilitas Tanah dan Identifikasi Jenis Erosi di Wilayah Pasca Tambang Batubara. *Jurnal AGRIFOR*, 21(1), 13-26. <http://ejurnal.untagsmd.ac.id/index.php/AG/article/5790/5731>

- Sarminah, S., Kristianto, D., & Syafrudin, M. (2017). Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Kawasan Reklamasi Tambang Batubara PT Jembaran Muarabara Kalimantan Timur. *Jurnal Hutan Tropik*, 1(2), 154-162.
- Sinulingga, M., & Darmanti, S (2007). Kemampuan Mengikat Air oleh Tanah Pasir yang Diperlakukan dengan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, 15(2), 32-38. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/janafis/article/view/2570/2278>
- Sulistiyanto, Y., Rieley., J.O., Limin, S.H. (2005). Laju Dekomposisi dan Pelepasan Hara dari Serasah pada Dua Sub-Tipe Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 11(2), 1-14. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmht/article/view/2844>
- Webliana, K., Sari, D, P., & Solikatun. (2020). Penanggulangan Erosi dan Tanah Longsor Menggunakan Limbah Sabut Kelapa di Dusun Klui, Desa Malaka. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 411-416.