

Karakteristik Tipe Erosi Lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang

Ika Meviana*, Dwi Kurniawati, Alfitka Septa Ferdiannanda

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

*meviana@unikama.ac.id

Abstract

Wadung village, Pakisaji sub-district, is one of the areas in Malang district that has the potential to experience erosion. Preliminary observation results show that Wadung village has a hilly topography because it is located at the foot of the slopes of Mount Katu. Clay-textured soil conditions also trigger soil erosion. When rainfall is high and surface runoff occurs, it will accelerate land erosion. The purpose of this study is to determine the characteristics of land erosion in Wadung Village, Pakisaji District. This type of research is a survey with observations. The research was conducted in Wadung Village, Pakisaji District, Malang Regency. The survey was conducted by observing the location of land erosion in the field. Based on the research results, the characteristics obtained by the type of erosion in Wadung Village are erosion of ditches, furrows, and sheets. The land erosion was triggered by high rainfall and the soil type in Wadung village was dominated by clay.

Keywords: Erosion Characteristic, Erosion, Land

Abstrak

Desa Wadung kecamatan Pakisaji adalah salah satu wilayah di kabupaten Malang yang berpotensi mengalami erosi lahan. Hasil observasi awal menunjukkan desa Wadung memiliki topografi perbukitan karena terletak di kaki lereng Gunung Katu. Kondisi tanah yang bertekstur liat juga memicu terjadinya erosi lahan. Ketika intensitas curah hujan tinggi dan terjadi aliran permukaan maka akan mempercepat terjadinya erosi lahan. Tujuan penelitian ini yakni mengetahui karakteristik tipe erosi lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji. Jenis penelitian yakni survey dengan pengamatan. Penelitian dilakukan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. Survey dilakukan dengan mengamati lokasi terjadinya erosi lahan di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh karakteristik tipe erosi di Desa Wadung yaitu erosi lahan parit, alur, dan lembar. Erosi lahan tersebut dipicu oleh adanya curah hujan yang tinggi dan jenis tanah di desa Wadung didominasi oleh liat.

Kata kunci: Karakteristik Erosi, Erosi, Lahan

DOI: [10.20527/jpg.v10i1.14188](https://doi.org/10.20527/jpg.v10i1.14188)

Received: 20 Agustus 2022; **Accepted:** 3 Maret 2023; **Published:** 20 Maret 2023

How to cite: Meviana, I., Kurniawati, D., Ferdiannanda, A. S. (2023). Karakteristik Tipe Erosi Lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. *JPG*

1. Pendahuluan

Masalah erosi sudah menjadi salah satu masalah global yang semakin sering terjadi terutama pada musim penghujan. Peristiwa banjir, kekeringan, longsor, dan sedimentasi yang semakin sering terjadi menunjukkan peristiwa erosi masih berlangsung bahkan semakin meningkat hingga saat ini. Erosi lahan merupakan proses alam yang tidak mungkin bisa dihilangkan (Sudarmadji, 2013).

Erosi didefinisikan sebagai peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut dari suatu tempat ketempat lain, baik disebabkan oleh pergerakan air, angin dan atau es. Menurut (Arsyad, 1989) yang dimaksud erosi air adalah kombinasi dua sub proses yaitu penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi tumbukan butir-butir hujan yang jatuh menimpa tanah dan peredaman oleh air yang tergenang (proses dispersi), dan pengangkutan butir-butir primer tanah oleh air yang mengalir diatas permukaan tanah.

Setiap jenis atau tipe tanah memiliki kepekaan terhadap erosi yang berbeda – beda. (Arsyad, 1989) menambahkan faktor manusia mempunyai peranan penting dalam terjadinya erosi. Manusia yang menentukan apakah tanah yang diusahakannya akan rusak dan menjadi tidak produktif atau menjadi baik dan produktif secara lestari. Salah satu penyebab erosi adalah peningkatan laju konversi lahan pertanian menjadi

lahan non pertanian dalam terutama ke arah permukiman. Dalam perspektif teori sewa lahan (*land rent*) penyebab perubahan penggunaan lahan adalah berupa penambahan

luas lahan permukiman, karena nilai sewa lahan hutan dan pertanian lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan permukiman. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pengalihan penggunaan lahan untuk permukiman, serta cukup jelas memperlihatkan bahwa penggunaan permukiman merupakan sektor yang memiliki keunggulan kompetitif untuk dikembangkan seiring dengan kebijakan dalam pengembangan pusat – pusat pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan jasa pariwisata yang saling terpadu dalam rangka meningkatkan pendapatan daerah.

Meningkatnya jumlah penduduk suatu wilayah akan berdampak pada perkembangan daerah itu sendiri. Dengan meningkatnya jumlah penduduk maka aktivitas manusia dalam wilayah tersebut juga akan meningkat. Aktivitas manusia yang semakin meningkat sejalan dengan berkurangnya tata guna lahan karena alih fungsi lahan oleh manusia. Hal tersebut terjadi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan lahan juga akan semakin meningkat. Tidak jarang penduduk melakukan alih fungsi lahan, baik dari hutan ke pertanian maupun dari lahan pertanian menjadi non pertanian.

Aktivitas manusia dalam mengubah fungsi lahan atau melakukan alih fungsi lahan sering tidak memperhatikan keseimbangan dan kelestarian dari alam itu sendiri. Kegiatan alih fungsi lahan cenderung merusak lingkungan. Seperti yang dijelaskan (Hartono, 2016) erosi tanah adalah penyumbang terbesar dari terjadinya degradasi lahan. Erosi lahan diartikan hilangnya terkikisnya sebagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh aliran air, angin atau es (Simarmata, Delima Canny Valentine, Sawitri Subiyanto, 2016). Erosi lahan dapat terjadi karena faktor alam

ataupun aktivitas manusia. Erosi alami terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah. lahan yang mengalami erosi alami masih dapat digunakan sebagai media tanam. Sedangkan erosi yang disebabkan oleh aktivitas manusia terjadi karena terkikisnya lapisan tanah bagian atas akibat aktivitas bercocok tanam. Dimana kegiatan bercocok tanam dalam memanfaatkan lahan ini tidak diimbangi dengan konservasi lahan (Alie, 2015).

Jumlah penduduk yang semakin meningkat dan diikuti dengan pembangunan yang pesat menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan yakni pembukaan lahan untuk permukiman dan pertanian. Hal tersebut dilakukan guna memnuhi kebutuhan hidup masyarakat (Osok, Rafel M., Silwanus M. Talakua, 2018). Seperti halnya yang terjadi di desa Wadung kecamatan Pakisaji, lahan hutan dialihfungsikan menjadi lahan permukiman. Ditambah kondisi tanah di lokasi penelitian memiliki tekstur berlempung dan kondisi morfologi yang agak miring. Tentunya hal ini juga berpengaruh terhadap terjadinya erosi lahan. Pembukaan lahan hutan menjadi lahan permukiman menyebabkan vegetasi sebagai penutup lahan yang melindungi permukaan tanah dari percikan air hujan hilang. Fungsi dari penutup lahan tersebut untuk melindungi permukaan tanah dari percikan air hujan, memperkecil terjadinya aliran permukaan tanah.

Desa Wadung kecamatan Pakisaji berpotensi mengalami erosi lahan. Hasil observasi awal menunjukkan desa Wadung memiliki topografi perbukitan karena terletak di kaki lereng Gunung Katu. Kondisi tanah yang bertekstur liat juga memicu terjadinya erosi lahan. Ketika intensitas curah hujan tinggi dan terjadi aliran permukaan maka akan mempercepat terjadinya erosi lahan.

Melihat kondisi geografis desa Wadung dan adanya indikasi terjadinya erosi lahan maka diperlukan identifikasi karakteristik tipe erosi lahan. Hal ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menentukan mitigasi bencana dan upaya konservasi lahan. Apabila telah teridentifikasi secara keseluruhan, maka usaha konservasi lahan di desa Wadung perlu ditingkatkan serta masyarakat bisa meningkatkan pemahaman penggunaan lahan yang tepat tanpa menimbulkan degradasi lahan.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan pengamatan atau observasi. Penelitian dilakukan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. Survey dilakukan dengan mengamati lokasi terjadinya erosi lahan di lapangan. Instrumen penelitian yang digunakan yakni pedoman observasi. Data dikumpulkan dengan melakukan pengamatan dan pencatatan sesuai tujuan penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil survei dan observasi lapangan terdapat tiga karakteristik erosi yaitu erosi parit, alur, dan lembar. Hasil observasi pada lokasi pertama yakni tipe erosi parit (*Gully Erosion*) yang memiliki karakteristik dimana bentuk erosi lahan dengan kedalaman maksimum 0,5 meter. Terjadinya erosi parit serupa dengan erosi alur, tetapi alur yang terbentuk lebih besar. Erosi parit dapat menghasilkan bentukan jajaran parit lebih dalam yang merupakan lanjutan erosi alur. Erosi parit dapat berbentuk V atau U. Erosi lahan tipe parit di Desa Wadung dijabarkan sebagai berikut.

A. Survey Erosi Lahan Lokasi Pertama

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, erosi lahan tipe parit di Desa Wadung ditemukan pada lokasi pembukaan lahan hutan menjadi lahan terbangun. Berdasarkan hasil survey lapangan tipe erosi lahan parit terjadi pada daerah kaki lereng Gunung Katu. Wilayah ini memiliki kemiringan agak terjal dan jenis tanah yang bertekstur liat. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya erosi lahan parit. Tipe erosi lahan parit ini ditemukan di beberapa lokasi, antara lain:

1) Titik 1

1. Ketinggian : 427 m
2. Koordinat : 08° 02' 482" LU dan 112° 35' 317" BT



Gambar 1. Erosi Parit pada Lokasi Pengamatan
Sumber: Dokumentasi Tim Peneliti, 2022

Berdasarkan gambar 1 maka dapat ditemukan adanya erosi parit (*Gully Erosioan*), merupakan bentuk erosi yang memiliki kedalaman sekitar 0,5 meter. Berdasarkan karakteristik tipe erosi parit tersebut ditemukan dilapangan bentuk erosi dengan kedalaman ± 16 cm dan lebar atas ± 33 cm, lebar bawah 31 cm. Erosi lahan tipe parit yang ditemukan berbentuk "U". Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa terjadinya erosi lahan parit disebabkan karena adanya aliran permukaan tanah. Aliran permukaan tanah ini terjadi karena hujan dengan intensitas yang tinggi. Erosi ini ditemukan pada daerah hutan yang dibuka menjadi lahan terbangun yakni dibangunnya perumahan. Dengan terjadinya erosi lahan tipe parit memberikan dampak langsung yaitu penurunan produktivitas tanah, hilangnya unsur hara tanah dan hilangnya lapisan tanah tanah yang subur.

Vegetasi sebagai penutup lahan bersifat melawan pengaruh faktor-faktor lain yang bersifat erosif, diantaranya adalah mampu menangkap (*interception*) butir-butir air hujan. Sebab energi kinetiknya terserap oleh tanaman dan tidak menghantam langsung pada tanah; mengurangi energi limpasan sehingga mengurangi kecepatan limpasan permukaan dan kemudian memotong kemampuannya melepas dan mengangkut partikel

sedimen; perakaran tanah meningkatkan stabilitas tanah dengan meningkatkan kekuatan granularitas dan porositas tanah; aktivitas biologis yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman akan berdampak positif pada porositas tanah; serta mendorong transpirasi air sehingga lapisan tanah atas menjadi kering dan memadatkan lapisan bawahnya. Namun, efektivitas tanaman penutup dalam mengurangi erosi juga tergantung pada ketinggian dan kontinuitas serta kerapatan penutupan tanah dan kerapatan-kedalaman perakaran.

2) Titik II

1. Ketinggian : 410 m
2. Koordinat : 08° 02' 981" LU dan 112° 35' 548" BT

Pada lokasi pengamatan atau observasi kedua, diketahui bahwa terjadi erosi lahan tipe parit. Berdasarkan hasil survei lapangan, erosi lahan tipe parit ditemukan di desa Wadung yang terjadi pada daerah dengan topografi miring. Kondisi morfologi tersebut memicu semakin tingginya terjadinya erosi lahan. Bentuk parit yang ditemukan pada lokasi penelitian menyerupai huruf "V". Hal tersebut berarti terjadi erosi secara vertikal yang disebabkan oleh aliran air. Selain itu lahan yang bertekstur liat juga menjadi pemicu terjadinya erosi lahan parit yang menghasilkan bentukan "V". hal tersebut disebabkan karena tekstur tanah liat sulit mengalami pengahncuran oleh butiran air hujan.

Selain tekstur tanah terjadinya erosi lahan tipe parit juga dipengaruhi oleh topografi. Topografi berperan dalam menentukan kecepatan dan volume limpasan permukaan. Unsur topografi yang berpengaruh terhadap erosi lahan adalah panjang dan kemiringan lereng. Kemiringan lereng lebih penting dibanding panjang lereng karena pergerakan air serta kemampuannya memecahkan dan membawa partikel tanah akan meningkat dengan sudut ketajaman lereng yang semakin besar. Dengan makin curam dan makin panjangnya lereng maka makin besar pula kecepatan dan limpasan permukaan serta bahaya erosi. Semakin panjang lereng, kelebihan air yang berakumulasi di atasnya menjadi lebih besar dan kemudian akan turun dengan volume dan kecepatan yang semakin meningkat. Selain memperbesar massa limpasan permukaan, makin miringnya lereng juga berpeluang untuk memperbesar kecepatan limpasan permukaan yang sangat potensial untuk meningkatkan besaran energi atau daya angkutnya (*transportability*).



Gambar 2. Erosi Parit pada Lokasi Pengamatan
Sumber: Dokumentasi Tim Peneliti, 2022

Erosi adalah proses terkikisnya permukaan tanah hasil proses penghayutan tanah oleh air dan/atau angin yang terjadi secara alami maupun oleh aktivitas manusia (*human activities*) (Sudarmadji, 2013). Karakteristik erosi lahan tipe parit terjadi di desa Wadung memiliki karakteristik membentuk jaringan parit yang lebih dalam dan lebar yang merupakan lanjutan dari erosi alur. Proses terjadinya erosi parit sama dengan erosi alur, sehingga pada mulanya erosi parit ini dianggap sebagai perkembangan lanjut dari erosi alur. Proses pembentukan parit dimulai dari pembentukan cekungan (*depression*) pada lereng akibat lahan yang gundul atau tanaman penutupnya jarang akibat pembakaran atau perumputan. Air permukaan terkonsentrasi pada bagian ini sehingga cekungan makin besar dan beberapa cekungan menyatu membentuk parit.

Peristiwa terjadinya erosi lahan tipe parit pada lokasi penelitian disebabkan karena morfologi lahannya miring seperti yang terlihat pada gambar 2. Semakin besar kemiringan suatu lereng, maka intensitas terjadinya erosi lahan oleh air juga akan semakin tinggi (Riadi, 2019). Lereng yang miring menyebabkan energi kinetik aliran permukaan semakin besar. Selain kemiringan lereng, terjadinya erosi lahan parit juga disebabkan karena intensitas curah hujan tinggi dengan waktu yang lama. Seperti yang dijelaskan oleh (Alie, 2015) bahwa rata – rata curah hujan yang tinggi belum tentu menyebabkan erosi lahan jika intensitas CH rendah dan waktunya singkat. Jika intensitas curah hujan rendah dan waktunya singkat maka tidak akan menimbulkan aliran permukaan yang dapat mengikis tanah.

Lereng dengan kemiringan 25-45 % memiliki indeks 6,8 dimana indeks 9,5 merupakan indeks yang menyatakan nilai terbesar. Panjang lereng berperan terhadap besarnya erosi yang terjadi, semakin panjang lereng maka semakin besar volume aliran permukaan yang terjadi. Kemiringan lereng memberikan pengaruh besar terhadap erosi yang terjadi, karena sangat mempengaruhi kecepatan limpasan permukaan. Makin besar nilai kemiringan lereng, maka kesempatan air untuk masuk kedalam tanah (infiltrasi) akan terhambat sehingga volume limpasan permukaan semakin besar yang mengakibatkan terjadinya bahaya erosi (Dewi, I. G. A. S. U., Trigunasih, N. M., & Kusmawati, 2012).

B. Survey Erosi Lahan Kedua

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan erosi lahan yang kedua yakni erosi lahan tipe alur. Erosi lahan ini terjadi akibat adanya aliran air permukaan (*over land flow*). Berikut titik pengamatan erosi lahan tipe alur.

Titik Pengamatan:

1. Ketinggian : 419 m
2. Koordinat : 08° 02' 475" LU dan 112° 35' 379" BT

Hasil survei lapangan pada lokasi ditemukan erosi lahan tipe alur (*rill erosion*) yang berada di desa wadung. Karakteristik erosi lahan alur terjadi pengelupasan permukaan tanah yang diikuti dengan terangkutnya partikel-partikel tanah oleh aliran permukaan.



Gambar 3. Erosi Alur pada Lokasi Pengamatan
Sumber: Dokumentasi Tim Peneliti, 2022

Berdasarkan gambar 3 dapat dijelaskan bahwa, di Desa Wadung selain terjadi erosi lahan parit juga terjadi erosi lahan tipe alur. Erosi lahan alur yang terlihat pada gambar 3 terjadi di wilayah lahan terbangun yakni di jalan sekitar perumahan yang baru dibangun. Erosi alur terbentuk pada jarak tertentu ke arah bawah lereng akibat dari terkonsentrasinya limpasan permukaan sehingga membentuk alur-alur kecil. Jika alur-alur yang terbentuk merupakan alur baru, maka alur-alur tersebut tidak selalu saling berkaitan dengan alur-alur sebelumnya. Kebanyakan sistem alur tidak permanen dan tidak mempunyai hubungan dengan induk alur. Hanya kadang induk alur berkembang menjadi saluran permanen dan menyambung ke sungai.

Erosi lahan alur tersebut terjadi pasca hujan dan terjadi aliran permukaan. Erosi lahan alur tersebut disebabkan oleh ketahanan tanah terhadap daya rusak oleh pukulan air

hujan dan aliran permukaan. Selain itu kemampuan tanah dalam menyerap air hujan melalui perkolasi dan infiltrasi juga mempengaruhi terjadinya erosi lahan.

C. Survey Erosi Lahan Ketiga

Hasil observasi lapangan pada lokasi ketiga untuk karakteristik erosi lahan lembar (*sheet erosion*) ditemukan pada wilayah yang datar, yakni di sekitar sawah. Karakteristik erosi lahan lembar terjadi jika lapisan permukaan tanah atas terkikis oleh air hujan yg dikombinasi oleh aliran air permukaan (*overland flow*).

Titik Pengamatan:

1. Ketinggian : 414 m
2. Koordinat : 08° 02' 340" LU dan 112° 35' 639" BT



Gambar 4. Erosi Lembar pada Lokasi Pengamatan
Sumber: Dokumentasi Tim Peneliti, 2022

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa di desa Wadung terdapat erosi lahan tipe lembar. Erosi lahan lembar disebabkan karena CH yang tinggi sehingga menimbulkan adanya aliran permukaan tanah. Tenaga kinetik yang berasal dari air hujan melepaskan partikel-partikel tanah dan secara bersama-sama dengan pengendapan sedimen hasil erosi di atas permukaan tanah. Hal tersebut dapat menyebabkan menurunnya laju infiltrasi. Tertutupnya laju infiltrasi disebabkan pori-pori tanah yang tertutup oleh kikisan partikel tanah. Menurut (Nuraida, 2019) menjelaskan tingkat kerusakan erosi dipengaruhi oleh intensitas curah hujan dan distribusi hujan.

Berdasarkan hasil penelitian dan observasi lapangan maka dapat diketahui bahwa

Setiap jenis atau tipe tanah memiliki kepekaan terhadap erosi yang berbeda – beda (Arsyad, 1989) menambahkan faktor manusia mempunyai peranan penting dalam terjadinya erosi. Manusia lah yang menentukan apakah tanah yang diusahakannya akan rusak dan menjadi tidak produktif atau menjadi baik dan produktif secara lestari. Salah

satu penyebab erosi adalah peningkatan laju konversi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian dalam terutama ke arah permukiman.

Dalam perspektif teori sewa lahan (*land rent*) penyebab perubahan penggunaan lahan adalah berupa penambahan luas lahan permukiman, karena nilai sewa lahan hutan dan pertanian lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan permukiman. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pengalihan penggunaan lahan untuk permukiman, serta cukup jelas memperlihatkan bahwa penggunaan permukiman merupakan sektor yang memiliki keunggulan kompetitif untuk dikembangkan seiring dengan kebijakan dalam pengembangan pusat – pusat pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan jasa pariwisata yang saling terpadu dalam rangka meningkatkan pendapatan daerah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan paparan data dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik tipe erosi lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji ada tiga, yaitu erosi lahan parit, alur, dan lembar. Erosi lahan yang terjadi di desa Wadung disebabkan oleh adanya intensitas curah hujan yang tinggi. Erosi lahan yang terjadi di Desa Wadung didominasi oleh adanya intensitas curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan terjadinya aliran permukaan. Selain intensitas curah hujan yang tinggi juga adanya pengaruh topografi, dan aktivitas manusia.

5. Referensi

- Alie, M. E. R. (2015). Kajian Erosi Lahan pada DAS Dawas Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1). <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/522/pdf>
- Arsyad, S. (1989). Konservasi Tanah dan Air. In *IPB Press*.
- Dewi, I. G. A. S. U., Trigunasih, N. M., & Kusmawati. (2012). Prediksi Erosi dan Perencanaan Konservasi Tanah dan Air pada Daerah Aliran Sungai Saba. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 1(1), 12–23.
- Hartono, R. (2016). Identifikasi Bentuk Erosi Tanah Melalui Interpretasi Citra Google Earth Di Wilayah Sumber Brantas Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 1. <https://core.ac.uk/download/pdf/230959438.pdf>
- Nuraida. (2019). Analisis Spasial Tingkat Erosi Tanah di DAS Ciliwung Hulu. AGROSAMUDRA. *Jurnal Penelitian*, 6(2). <https://ejurnalunsam.id/index.php/jagrs/article/view/1768>
- Osok, Rafel M., Silwanus M. Talakua, E. J. G. (2018). Analisis Faktor-Faktor Erosi Tanah, Dan Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Rusle Di DAS Wai Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *J. Budidaya Pertanian*, 14(2), 89–96. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/bdp/article/view/888/800>
- Riadi, M. (2019). *Pengertian, jenis dan Penyebab Erosi*. <https://www.kajianpustaka.com/2019/03/pengertian-jenis-dan-penyebab-terjadinya-erosi.html>
- Simarmata, Delima Canny Valentine, Sawitri Subiyanto, Y. P. (2016). Analisis Potensi Erosi Menggunakan Model Agnps (Agricultural Non-Point Source Pollution Model) (Studi Kasus: Hutan Yona, Yanbaru). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(3). <https://media.neliti.com/media/publications/84610-ID-analisis-potensi-erosi-menggunakan-model.pdf>
- Sudarmadji, T. dan W. H. (2013). Observasi Potensi Erosi Tanah pada Lahan

Revegetasi Pasca Tambang Batubara PT Multi Tambangjaya Utama (MTU) di Barito Selatan, Kalimantan Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI)*.
<https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/5971/ObservasiPotensi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>