

Artikel Penelitian

Identifikasi Jenis-Jenis Erosi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan

Dati Murip^{1*}, Yehuda Hamokwarongi², Rudolf Doni Abrauw³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 04 Agustus 2025
Revisi Akhir: 11 Agustus 2025
Diterbitkan Online: 31 Agustus 2025

KATA KUNCI

Identifikasi, Jenis-jenis Erosi, Kampung Wame

KORESPONDENSI

Phone: +62 852 4031 0319
E-mail: kkdawen4@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik survey, observasi dan dokumentasi tentang jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan yaitu erosi alur (*riil erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi sungai/saluran.

PENDAHULUAN

Bentang alam pada suatu wilayah di permukaan bumi terbentuk karena adanya aktivitas tenaga endogen dan eksogen yang berlangsung pada puluhan juta tahun yang lalu hingga saat ini. Bahkan sebagian besar bentuk permukaan bumi dihasilkan oleh banyak proses (*complex processes*) dan setiap bentuk permukaan bumi dikontrol oleh perubahan iklim, proses dan struktur geomorfologi. Seperti yang diuraikan oleh Goldich (1938) dan Bowen (1972) dalam Santosa, 1995 bahwa kenampakan morfologi, struktur dan proses yang terjadi di masa sekarang tidak terlepas dari pengaruh tenaga geomorfologi yang bekerja pada material atau batuan penyusun dalam skala ruang dan waktu tertentu. Selanjutnya disebutkan bahwa material penyusun, resistensi (kestabilan mineral) dan penyebarannya sangat menentukan proses pelapukan dan erosi yang akan berpengaruh terhadap perkembangan bentuk lahannya.

Perubahan bentuk lahan di permukaan bumi salah satunya terjadi karena adanya pengikisan atau erosi. Erosi merupakan proses pelepasan dan pemindahan masa batuan atau tanah secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga yang bergerak di permukaan bumi (Santosa & Muta'ali, 2014). Besar atau kecilnya erosi di permukaan bumi atau lahan dipengaruhi oleh faktor iklim, tanah, topografi, vegetasi dan manusia (Arsyad, 2010).

Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya merupakan salah satu kampung yang terletak pada ketinggian 2180 – 3485 mdpal dan berada wilayah iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi, tentu proses erosi berpotensi juga terjadi di Kampung Wame, apalagi kondisi topografi yang bergelombang dan berbukit dengan kemiringan lereng $> 45^{\circ}$ dan aktivitas perladangan maupun berkebun masyarakat pada lereng-lereng bukit dan pembukaan lahan untuk pertanian.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan, erosi yang terjadi di Kampung Wame dipengaruhi oleh faktor alam dan faktor manusia, yang artinya bahwa erosi oleh faktor alam dipengaruhi oleh iklim, jenis tanah, topografi, tutupan lahan atau vegetasi serta oleh aktivitas manusia yaitu aktivitas perladangan. Namun demikian, erosi yang terjadi tersebut sangat perlu untuk diidentifikasi dengan menggunakan teori-teori mengenai jenis ataupun tipe erosi yang umumnya sudah sering diteliti. Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung (2018) menyebutkan bahwa erosi terdiri dari erosi percikan, erosi lembar, erosi alur, erosi parit dan erosi tebing sungai. Selanjutnya disebutkan bahwa peristiwa erosi tersebut dibantu oleh media alami berupa air maupun angin atau umumnya sering disebut *wind erosion* dan *water erosion*.

Untuk itu, berdasarkan observasi awal dan teori-teori mengenai erosi dan tipe atau jenis erosi yang telah diuraikan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian guna mengidentifikasi jenis-jenis erosi yang terjadi atau terdapat di Kampung Wame, dengan judul “Identifikasi Jenis-Jenis Erosi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan”.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Erosi

Erosi merupakan peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami (Arsyad, 2010). Selain itu pula menurut Santosa & Muta'ali (2014) erosi merupakan proses pelepasan dan pemindahan masa batuan atau tanah secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga yang bergerak di permukaan bumi.

Jenis-Jenis Erosi

Menurut Hardiyatmo (2006) dalam Tarigan dan Mardiatno (2011), jenis erosi dengan sumber berupa air hujan dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) jenis erosi, yaitu :

1. Erosi Percikan

Erosi percikan merupakan hasil dari percikan atau benturan air hujan secara langsung pada partikel tanah dalam keadaan basah. Curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah memiliki diameter yang berbeda-beda sehingga memiliki energi tumbukan yang berbeda. Energi tumbukan ini bergantung dari kecepatan jatuhnya tetesan air, diameter butiran tetesan dan intensitas hujan.



Gambar 1. Erosi Percikan (*Splash Erosion*)

(Sumber : www.earthreminder.com, akses 9 Januari 2025)

2. Erosi Lembar

Erosi lembar merupakan erosi yang terjadi karena terlepasnya tanah dari lereng dengan tebal lapisan yang tipis. Erosi ini tidak dapat terlihat oleh mata karena perubahan permukaan tanah yang terjadi hanya dalam bentuk yang kecil. Jenis erosi ini dapat terlihat dengan jelas pada saat laju erosi semakin bertambah dengan tidak ditemukannya vegetasi di permukaan tanah tersebut.



Gambar 2. Erosi lembar (*Sheet Erosion*)

(Sumber : www.earthreminder.com, akses 9 Januari 2025)

3. Erosi Alur

Erosi alur merupakan erosi yang terjadi karena adanya pengikisan tanah oleh aliran air yang membentuk parit atau saluran kecil, parit tersebut mengalami konsentrasi aliran air hujan yang akan mengikis tanah. Alur-alur tersebut akan mengalami pendangkalan pada permukaan tanah dengan arah yang memanjang dari atas ke bawah. Suatu erosi dikelompokkan menjadi erosi alur apabila memiliki lebar kurang dari 50 cm dan memiliki kedalaman kurang dari 30 cm.

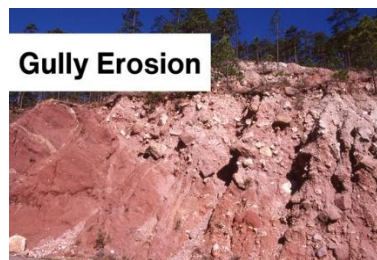


Gambar 3. Erosi alur (*Riil Erosion*)

(Sumber : www.earthreminder.com, akses 9 Januari 2025)

4. Erosi Parit

Erosi parit merupakan keberlanjutan dari erosi alur, yang mana erosi ini terjadi apabila alur-alur mengalami pendangkalan yang semakin melebar dan dalam hingga membentuk parit.



Gambar 4. Erosi parit (*Gully Erosion*)

(Sumber : www.earthreminder.com, akses 9 Januari 2025)

5. Erosi Sungai/Saluran

Erosi sungai / saluran merupakan erosi yang terjadi karena adanya permukaan tanggul sungai yang terkikis dan gerusan sedimen di sepanjang dasar saluran.



Gambar 5. Erosi sungai / saluran (*Bank Erosion*)

(Sumber : www.earthreminder.com, akses 9 Januari 2025)

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Erosi

Menurut Utomo (1994), faktor-faktor yang mempengaruhi erosi tanah adalah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, vegetasi dan manusia. Selanjutnya diuraikan bahwa hujan yang jatuh ke permukaan tanah memiliki energi potensial dan energi kinetik, yang apabila jatuh ke permukaan tanah dengan kecepatan dan butir hujan tertentu sehingga dapat menghancurkan agregat-agregat tanah dan terjadilah erosi. Tentunya penghancuran agregat-agregat tanah tersebut didukung oleh faktor lereng, seperti yang dikemukakan oleh Pinczes (1981) *dalam* Tarigan dan Mardiatno (2012) bahwa parameter kelerengan dapat dibagi menjadi dua yaitu sudut lereng dan energi lereng.

Wischmeier dan Smith (1975) *dalam* Alie (2015), mengemukakan bahwa terdapat empat faktor yang mempengaruhi erosi, yaitu :

1. Faktor Iklim

Pada daerah tropis faktor iklim yang paling besar pengaruhnya terhadap laju erosi adalah hujan. Jumlah dan intensitas di Indonesia umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan negara beriklim sedang. Besarnya curah hujan menentukan kekuatan *disperse*, daya pengangkutan dan kerusakan terhadap tanah (Arsyad, 1989) *dalam* (Alie, 1989). Intensitas dan besarnya curah hujan rata-rata yang tinggi tidak menyebabkan erosi jika intensitasnya rendah, demikian pula intensitas hujan yang tinggi tidak akan menyebabkan erosi bila terjadi dalam waktu yang singkat karena tidak tersedianya air dalam jumlah besar untuk menghanyutkan tanah. Sebaliknya jika jumlah dan intensitasnya tinggi akan mengakibatkan erosi yang besar (Baver, 1959) *dalam* (Alie, 2015).

2. Faktor Tanah

Tanah merupakan faktor penting yang menentukan besarnya erosi yang terjadi. Faktor-faktor tanah yang berpengaruh antara lain, adalah (a) ketahanan tanah terhadap daya rusak dari luar, baik oleh pukulan air hujan maupun limpasan permukaan dan (b) kemampuan tanah untuk menyerap air hujan melalui perkolasi dan infiltrasi (Utomo, 1989) *dalam* (Alie, 2015).

3. Faktor Topografi

Topografi diartikan sebagai tinggi rendahnya permukaan bumi yang menyebabkan terjadi perbedaan lereng. Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran air permukaan dan erosi (Arsyad, 1989) *dalam* (Alie, 2015).

4. Faktor Vegetasi

Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi menjadi empat (Arsyad, 1989) *dalam* (Alie, 2015), yaitu (a) intersepsi hujan oleh tajuk tanaman; (b) mempengaruhi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak air; (c) pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetate dan pengaruhnya terhadap porositas tanah; dan (d) transpirasi yang mengakibatkan keringnya tanah.

METODOLOGI

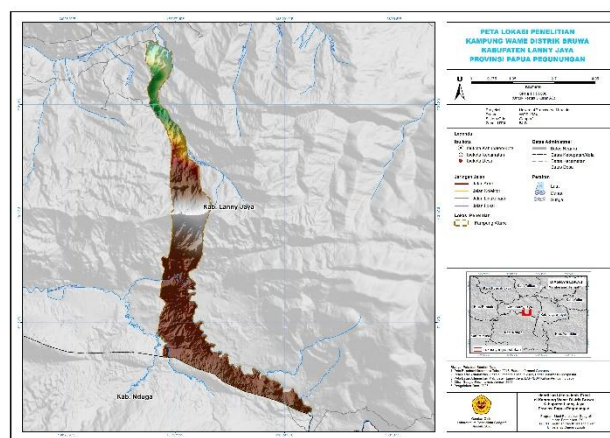
Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif eksploratif, menurut Sugiyono (2017) penelitian deskriptif eksploratif adalah penelitian dengan metode untuk menggambarkan suatu hasil penelitian, namun hasil gambaran tersebut tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih umum.

Metode penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik suatu fenomena, populasi, atau area tertentu. Dalam penelitian kuantitatif, data yang dikumpulkan berupa angka atau data numerik yang dapat diolah secara statistik. Menurut Sugiyono (2017), penelitian deskriptif kuantitatif fokus pada pengukuran variabel-variabel yang diamati dan menjelaskan hubungan antar variabel tersebut.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Mei 2025, berlokasi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya, yang secara astronomis terletak di antara 3° 59' 12.121" LS - 4° 5' 46.403" LS dan 138° 26' 56.648" BT - 138° 29' 38.825" BT. Lokasi pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Lokasi Penelitian Kampung Wame

Sumber Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder, yang mana data primer meliputi karakteristik dan kondisi erosi, sedangkan data sekunder meliputi laporan kegiatan, laporan hasil penelitian dan jurnal yang relevan. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui metode pengumpulan data seperti survey dan observasi. Data ini dianggap lebih dapat diandalkan karena peneliti memiliki kontrol penuh atas proses pengumpulannya (Cooper & Schindler, 2014). Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua atau sumber sekunder, seperti buku, jurnal, laporan penelitian, atau dokumen resmi lainnya. Data ini biasanya digunakan untuk mendukung atau melengkapi data primer (Arikunto, 2010).

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik interpretasi citra *Google Earth*, observasi dan dokumentasi.

1. Interpretasi Citra *Google Earth*

Interpretasi citra *Google Earth* dilakukan untuk mengidentifikasi kenampakan atau jenis-jenis erosi pada lokasi penelitian

2. Observasi

Observasi yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku obyek sasaran (Umar, 2019).

3. Dokumentasi

Sugiyono (2017), dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencatat dan mengumpulkan data, dalam hal ini melakukan pengamatan dan pencatatan sesuai tujuan penelitian.

Alat Pengumpulan Data

1. Panduan Interpretasi Citra *Google Earth*

Interpretasi citra *Google Earth* dilakukan untuk menilai jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame, tentunya dengan mengacu pada teori-teori tentang tipe atau jenis erosi. Pada Tabel 1, akan ditampilkan kisi-kisi panduan interpretasi jenis-jenis erosi.

Tabel 1. Kisi-Kisi Panduan Interpretasi Citra *Google Earth*
Identifikasi Jenis-Jenis Erosi

No	Jenis Erosi	Sumber Data
1.	Erosi Percik	Referensi Gambar 1. Erosi Percik
2.	Erosi Lembar	Referensi Gambar 2. Erosi Lembar
3.	Erosi Alur	Referensi Gambar 3. Erosi Alur
4.	Erosi Parit	Referensi Gambar 4. Erosi Parit
5.	Erosi Sungai/Saluran	Referensi Gambar 5. Erosi Sungai/Saluran

2. Panduan Observasi

Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame, Distrik Bruwa, Kabupaten Lanny Jaya dengan mengacu pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Panduan Observasi Jenis-Jenis Erosi

No	Jenis Erosi	Keterangan	Catatan
1.	Erosi Percik	Referensi Gambar 1. Erosi Percik	
2.	Erosi Lembar	Referensi Gambar 2. Erosi Lembar	
3.	Erosi Alur	Referensi Gambar 3. Erosi Alur	
4.	Erosi Parit	Referensi Gambar 4. Erosi Parit	
5.	Erosi Sungai/Saluran	Referensi Gambar 5. Erosi Sungai/Saluran	

Teknik Analisis Data

Analisis data penelitian untuk mengidentifikasi jenis-jenis erosi yang dilakukan, yaitu berdasarkan karakteristiknya, erosi dapat diklasifikasi sebagai berikut :

1. Erosi Percik

Erosi percikan merupakan hasil dari percikan atau benturan air hujan secara langsung pada partikel tanah dalam keadaan basah.

2. Erosi Lembar

Erosi lembar merupakan erosi yang terjadi karena terlepasnya tanah dari lereng dengan tebal lapisan yang tipis.

3. Erosi Alur

Erosi alur merupakan erosi yang terjadi karena adanya pengikisan tanah oleh aliran air yang membentuk parit atau saluran kecil, parit tersebut mengalami konsentrasi aliran air hujan yang akan mengikis tanah.

4. Erosi Parit

Erosi parit merupakan keberlanjutan dari erosi alur, yang mana erosi ini terjadi apabila alur-alur mengalami pendangkalan yang semakin melebar dan dalam hingga membentuk parit.

5. Erosi Sungai/Saluran

Erosi sungai / saluran merupakan erosi yang terjadi karena adanya permukaan tanggul sungai yang terkikis dan gerusan sedimen di sepanjang dasar saluran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan yaitu erosi alur (*riil erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi sungai/saluran.

Berdasarkan identifikasi menggunakan citra *Google Earth* dan pengamatan lapangan, maka akan uraikan jenis erosi dan dokumentasi erosi dalam bentuk gambar.



Gambar 7. Erosi Alur di Kampung Wame

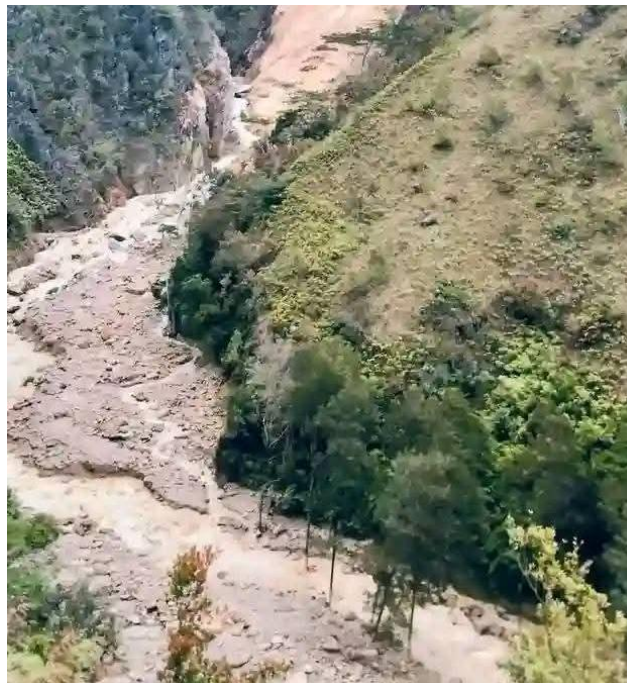
Erosi alur yang terjadi di Kampung Wame pada Gambar 7, menunjukkan ada terangkutnya tanah akibat adanya aliran air yang terkonsentrasi dengan kedalaman tertentu. Erosi alur di Kampung Wame dapat terlihat jika terjadi hujan lebat, hal ini diakibatkan oleh ketahanan tanah yang tidak stabil terhadap pengaruh daya rusak air.

Selanjutnya erosi yang terjadi di Kampung Wame yaitu erosi parit (*gully erosion*) pada Gambar 8, merupakan erosi parit yang terjadi pada lokasi pengamatan. Erosi ini diakibatkan oleh air dengan sangat kuat, karena begitu kuat, maka lereng-lereng yang terkena erosi parit ini akan berbentuk menjadi seperti parit atau U. erosi parit menghasilkan alur-alur dengan kedalaman yang tidak menentu. Erosi parit memiliki skema atau proses erosi yang hampir sama dengan erosi alur, dan penanganannya tidak dapat dengan metode pengolahan tanah biasa.



Gambar 8. Erosi Parit di Kampung Wame
Sumber : Citra Google Earth, Akses Mei 2025

Jenis erosi yang juga terjadi di Kampung Wame yaitu erosi sungai atau tebing sungai pada Gambar 9, yang merupakan salah satu erosi yang dapat mengancam akan berkurangnya lahan yang berada di sekitar aliran sungai. Salah satu penyebab erosi tebing sungai yang terjadi akibat terjalnya lereng sungai yang dimiliki, selain itu pula dapat diakibatkan oleh struktur tanah yang tidak padu, sehingga menyebabkan terjadinya erosi pada tebing sungai karena faktor curah hujan, tekstur tanah, tingkat kemiringan lereng dan tutupan tanah.



Gambar 4.1 Erosi Sungai/Tebing di Kampung Wame

Pembahasan

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat menuju tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan pada suatu tempat, media alami dapat berupa angin atau air.

Erosi yang terjadi di Kampung Wame, Distrik Bruwa, Kabupaten Lanny Jaya, Provinsi Papua Pegunungan yaitu erosi alur (*riil erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi tebing sungai.

Identifikasi erosi alur (*riil erosion*) yang terjadi di Kampung Wame, seperti yang dikemukakan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung (2018) bahwa erosi alur terjadi karena air terkonsentrasi dan mengalir pada tempat-tempat tertentu di permukaan tanah, sehingga pemindahan tanah lebih banyak terjadi pada tempat tersebut.

Selain erosi alur (*riil erosion*), hasil identifikasi terhadap erosi di Kampung Wame, jenis erosi yang juga terjadi yaitu erosi parit (*gully erosion*), seperti yang dikemukakan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung (2018) bahwa erosi parit terjadi karena saluran-saluran yang terbentuk sudah sedemikian dalamnya sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa.

Erosi yang terjadi di Kampung Wame, tidak hanya erosi alur (*riil erosion*) dan erosi parit (*gully erosion*), tetapi juga erosi tebing sungai, seperti yang dikemukakan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung (2018) bahwa erosi tebing sungai terjadi sebagai akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan arus air yang kuat pada alur sungai. Erosi alur (*riil erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi tebing sungai di Kampung Wame terjadi karena adanya faktor-faktor penyebab erosi seperti yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith (1975) dalam Alie (2015) bahwa terdapat empat faktor yang mempengaruhi erosi tanah yaitu iklim, tanah, topografi dan vegetasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis erosi yang terjadi di Kampung Wame Distrik Bruwa Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua Pegunungan yaitu erosi alur (*riil erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi sungai/saluran. Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian, kiranya ada penelitian lanjutan dan detail mengenai jenis-jenis erosi dan tingkat bahaya erosi di Kampung Wame melalui pengukuran erosi dengan metode USLE dalam durasi waktu yang lama atau lebih dari enam bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alie, M. E. R. Kajian Erosi Lahan Pada DAS Dawas Kabupaten Musi Banyuasin – Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 749-754
- Arsyad. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press
- Ayu, I. W., Kusumawardani, W., Lestari, N. D., Kartini, A., Sangkuriang, K., Zikra, D. J. F., ... & Sapriadi, S. (2024). Identifikasi Erosi Lahan di Lahan Kering Kabupaten Sumbawa, NTB. *Jurnal Agroteknologi*, 4(2), 38-46.
- Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung. (2018). *Mengenal Erosi*. Jakarta : DIRJEN PDASHL, KLHK
- Hartono, R. (2024). Identifikasi bentuk erosi tanah melalui interpretasi citra google earth di wilayah Sumber Brantas Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 21(1), 4.
- Santosa, Langgeng Wahyu dan Muta'ali, Lutfi. (2014). *Bentang Alam dan Bentang Budaya (Panduan Kuliah Kerja Lapangan Pengenalan Bentanglahan)*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPF) UGM
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Tarigan, D. R., & Mardiatno, D. (2012). Pengaruh Erosivitas Dan Topografi Terhadap Kehilangan Tanah Pada Erosi Alur Di Daerah Aliran Sungai Secang Desa Hargotirto Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3), 411-420
- Utomo, W. H. (1994). *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang : IKIP Malang