

Pemetaan Erosi dengan Metode Rusle dan Analisis Panel pada Penggunaan Lahan Pertanian di Kelurahan Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman

Johan Nur Ramadhani^{*}), Dian Pratama Putra, Valensi Kautsar

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*}Email Korespondensi: Johandhani144@gmail.com

ABSTRAK

Kelurahan Hargobinangun berada pada lereng selatan Gunung Merapi dengan topografi yang beragam dan curah hujan yang tinggi, sehingga wilayah ini rawan mengalami erosi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis tingkat erosi pada berbagai kondisi lereng, (2) mengintegrasikan metode Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) dan penginderaan jauh untuk menghasilkan pemetaan yang akurat, dan (3) mengetahui peran kerapatan tutupan vegetasi dalam menekan erosi. Penelitian dilaksanakan pada musim penghujan dengan menggabungkan dua metode, yaitu pemodelan spasial RUSLE ($A = R \times K \times LS \times C \times P$) menggunakan ArcGIS Pro dan analisis panel berupa sembilan pengamatan langsung pada tiga titik lereng. Data yang digunakan meliputi curah hujan CHIRPS periode 2015–2025, peta tanah BBSDLP, DEMNAS, citra Landsat 8, serta hasil pengamatan dan pengujian sampel tanah di laboratorium. Hasil pemodelan menunjukkan laju erosi berkisar 0 hingga sekitar 12.579 ton/ha/tahun dengan rata-rata 34,4 ton/ha/tahun. Sebagian besar wilayah (80,7%) tergolong kelas sangat ringan, sedangkan kelas berat dan sangat berat (4,3%) terpusat pada lereng atas bagian utara yang curam dan panjang. Faktor kemiringan lereng (LS) terbukti paling menentukan besarnya erosi, sedangkan kerapatan tutupan vegetasi (NDVI) mampu mengimbangi pengaruh lereng yang curam. Hasil analisis panel memperkuat temuan tersebut, dengan seluruh pengamatan berada pada kategori potensi erosi sedang. Dengan demikian, integrasi RUSLE dengan GIS dan penginderaan jauh yang diverifikasi analisis panel menghasilkan pemetaan yang layak dijadikan dasar perencanaan konservasi tanah di wilayah penelitian.

Kata kunci: erosi tanah, RUSLE, GIS, penginderaan jauh, analisis panel

PENDAHULUAN

Erosi merupakan salah satu degradasi pada tanah yang terjadi sering dan kerap terjadi di lingkup wilayah pegunungan perbukitan yang memiliki lereng curam dan panjang. Hal ini dimungkinkan terjadi karena wilayah dengan tingkat vegetasi yang minim dan tingkat kemiringan lereng yang curam didorong oleh beberapa faktor mampu menambah lebih cepatnya erosi. Sehingga jika terjadi terus menerus akan mengakibatkan bencana yang akan membahayakan penduduk sekitar peternakan dan pertaniannya. Dari segi lingkup wilayah letak geografis dan posisi wilayah Hargobinangun ini dipastikan jenis tanah disana kebanyakan memiliki jenis Regosol dengan tekstur pasir.

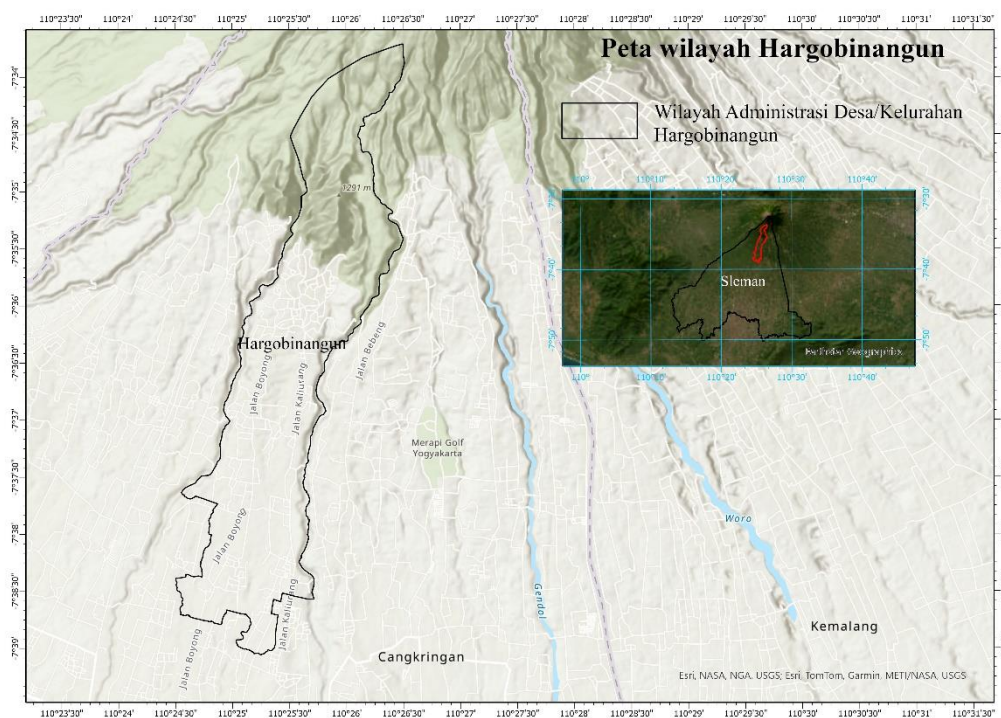
Wilayah Hargobinangun merupakan wilayah yang berada pada selatan Gunung Merapi dengan tingkat kemiringan yang beragam. Pada wilayah vulkanik seperti lereng Gunung Merapi, keragaman topografi dan intensitas hujan yang tinggi menjadikan

erosi sebagai persoalan yang perlu dipetakan secara menyeluruh (Benavidez et al., 2018). Sehingga diasumsikan dengan tingkat kemiringan yang beragam dan berbagai macamnya pengolahan lahan mampu mengakibatkan degradasi tanah yang mampu di asumsikan sehinga pertanian di wilayah sana kebanyakan pasti akan melakukan pengolahan lahan. Dengan memberntuk terasering bertingkat atau menanam tanaman dengan akar yang panjang dan lebat. Dalam hal ini degradasi.

Metode RUSLE adalah suatu metode yang pada dasarnya metode yang diperbarui dari USLE dimana metode ini sama namun lebih baru dimana rumusnya sama $A = R \times K \times LS \times C \times P$. Metode RUSLE *Metode Revised Universal Soil Loss Equation* dengan di integrasikan dengan Sistem Informasi Geografis dan Pengindraan jarak jauh mampu menduga prakiraan laju erosi secara spasial dalam lingkup wilayah yang luas dengan didukung beberapa faktor yang mampu mendukungnya. Faktor-faktor seperti erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), tutupan lahan (C), dan tindakan konservasi (P) (Panagos et al., 2020; Renard et al., 1997). Dalam kebanyakan riset penelitian sebelumnya umumnya hanya menggunakan permodelan RUSLE untuk menghitung dan memetakan tanpa melakukan verifikasi. Metode analisis panel digunakan untuk mengecek bukti terjadinya erosi dan pengumpulan data secara aktual lapangan secaralangsung. Sehingga penelitian ini mengombinasikan permodelan spasial dengan metode analisis panel sebagai bentuk spasial dan validasi lapangan sehingga memberikan hasil pemetaan yang lebih representatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan di kalurahan Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada saat musim penghujan dengan tujuan mendapatkan respons tanah terhadap curah hujan yang dapat di amati secara langsung. Peta wilayah Penelitian di tunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. peta wilayah Hargobinangun

Untuk melakukan penelitian di wilayah ini dengan tujuan menemukan titik lokasi erosi dengan tepat diperluka data yang harus sesuai dengan metode RUSLE yang di gunakan yaitu

data A = R (curah hujan) x K (jenis tanah) x LS (kemiringan dan panjang Lereng) x C (vegetasi wilayah) x P (data wilayah praktik lahan. Yang dimana dalam hal ini data tersebut di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber data penelitian

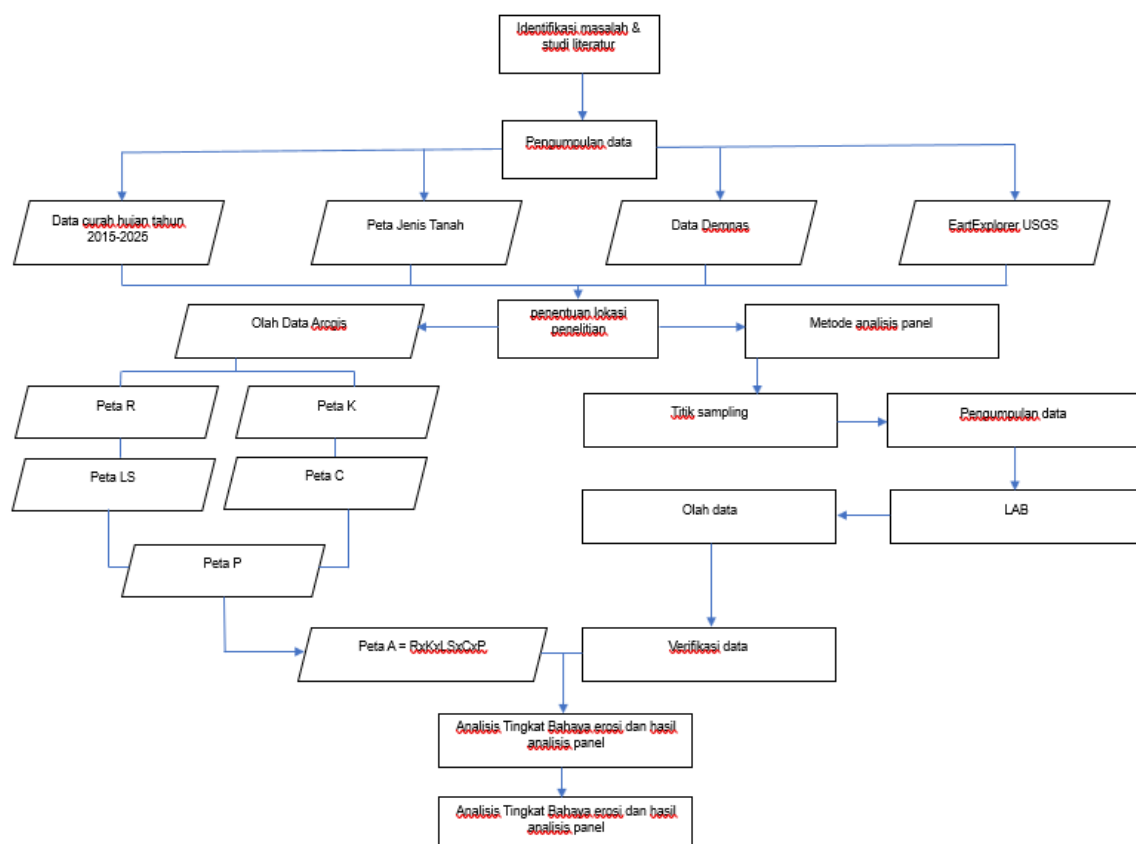
No	Jenis format	Format data	Tahun	Sumber
1	Data Curah Hujan	Raster (.tiff)	2015-2025	CHIRPS (climate Hazards center InfraRed Precipitation with Station data)
2	Peta Jenis Tanah	Raster (.tiff)	2016	BBSDLP (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian)
3	Demnas	Raster (.tiff)	2018	BIG (Badan Informasi Geospasial)
4	Peta Vegetasi	Raster (.tiff)	2024-2025	EartExplorer USGS (U.S. Geologic Suevey) Landsat 8 Oli
5	Data wilayah dan praktik lahan	Raster (.tiff)	2018	BIG (Badan Informasi Geospasial)

Sumber : Data sekunder RUSLE

Data data ini akan di unduh sebagai data sekunder diintegrasikan menggunakan GIS dan remote sensing menggunakan aplikasi Arcgis Pro dan Arcgis 10.8.

Berikut untuk gambaran Diagram Alir tahapan penelitian dari proses pengumpulan data sekunder pengolahan data di Arcgis Pro / Arcgis 10.8.

Diagram Alir penelitian Gambar 2



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

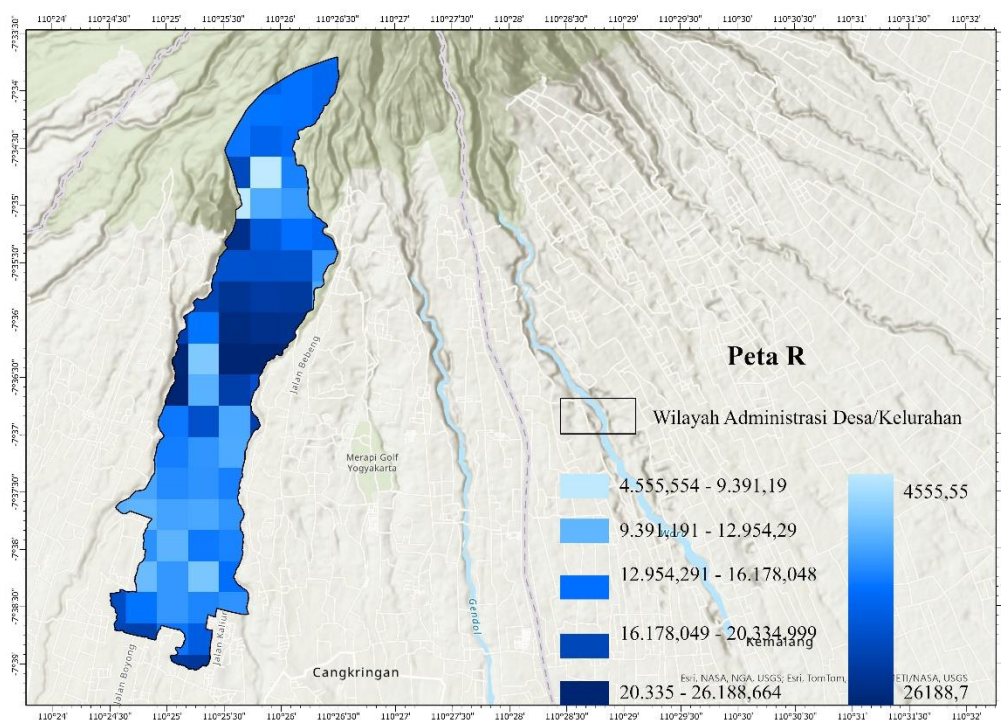
Dalam proses pengumpulan data sesuai alir penelitian maka selanjutnya akan dilaksanakan pengolahan data sekunder dimana data inidi olah dalam aplikasi memang cuman sebentar namun untuk pengujiannya akan sangat lama dikarenakan diperlukan test runing sebanyak banyaknya untuk menemukan hasil yang tepat. Hasil peta R, K, LS, C, dan P akan di kalikan menggunkana tools di Arcgis Pro yaitu Raster calculator dan jadiklah peta erosi.

Selanjutnya kita kembali ke peta K kita gunakan untuk melakukan titik sampling sebagai titik lokasi pengambilan sampel sebagai validasi menggunakan metode analisis panel secara real time saction (Suwarno et al., 2023). Sehingga metode ini akan melakukan uji parameter beberapa seperti curah hujan dari BMK dan real time apakah benar terjadi hujan, tingkat pH laju erosititas, infiltrasi, tekstur tanah, C-organik, jumlah vegetasi, dan permability.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode RUSLE

Dalam penelitian ini di Faktor erosititas hujan (R) di wilayah penelitian berkisar 4.556 sampai 26.190 dengan rata-rata sekitar 15.443. Nilai tertinggi terkonsentrasi pada lereng atas bagian utara, sejalan dengan fenomena hujan orografis yang meningkatkan intensitas hujan pada zona elevasi tinggi (Suhara K K et al., 2023; Weng et al., 2024).



Gambar 3 Peta R (Rainfall Erosivity) data curah hujan sumber CHIRPS periode 2015-2025

Tabel 2 Nilai curah hujan rata-rata dari tahun 2015-2025

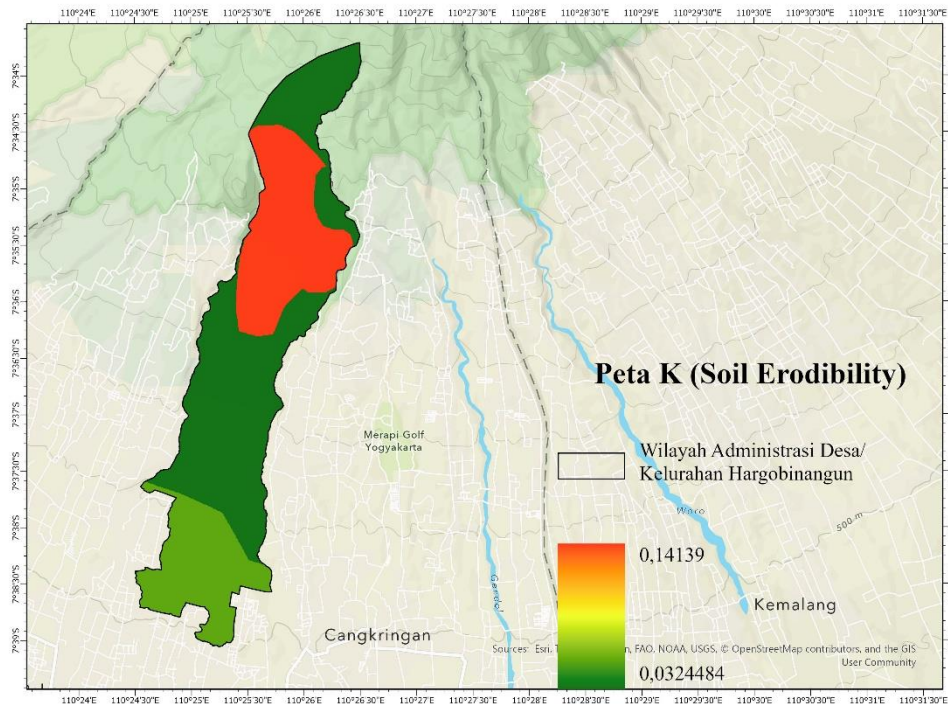
Kelas	Nilai R	Batas Bawah	Batas Atas
1 (paling rendah)	4.555,554-9.391,19	4.555,554	9.391,19
2	9.391,19-12.954,29	9.391,19	12.954,29
3	12.954,291-16.178,048	12.954,291	16.178,048
4	16.178,049-20.334,999	16.178,049	20.334,999
5 (Paling Tinggi)	20.335-26.188,664	20.335	26.188,664

Sumber: Data Sekunder CHIRPS

Dalam hasil penelian ini menunjukkan jarak nilai yang berbeda-beda. Nilai ini dikarenakan rata-rata tiap titik dengan bentuk kotak-kotak. Jarak nilai dalam setiap pixel ini

menunjukkan keberagaman nilai pada lokasi penelitian di hargobinangun sehingga akan sangat mudah di tandai. Jarak pixel dalam peta 500 x 500 m² hal ini bisa terjadi dikarenakan data sumber berasalh dari data raster yang di timpa dati tahun ke tahun sehingga dan mengambil nilai rata-rata dari hasil overlaynya.

Faktor erodibilitas tanah (K) tergolong rendah, yaitu 0,03 sampai 0,14, karena tanah didominasi Regosol vulkanik bertekstur pasiran yang cepat meloloskan air sehingga tidak mudah tererosi. (Gambar 4)



Gambar 4 Peta K (Soil Erodibility) Data Sumber Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP)

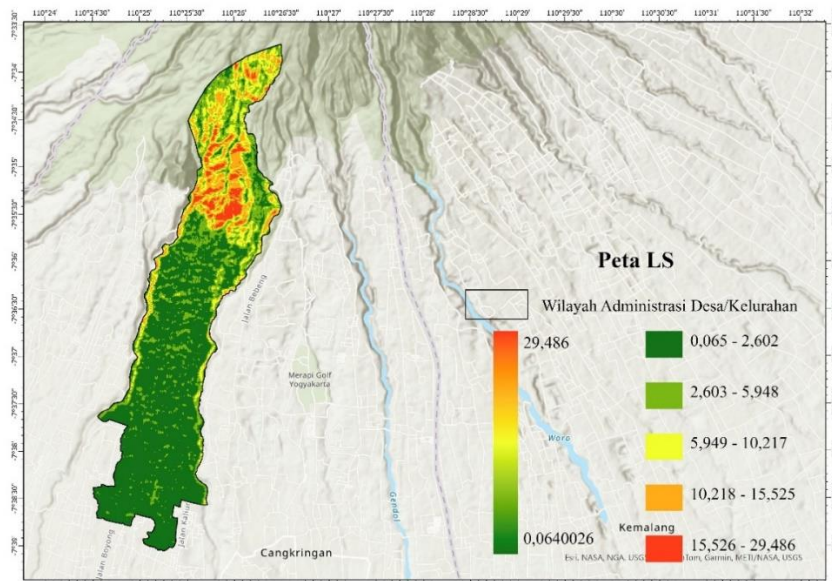
Tabel 3 Rentang Nilai dan tingkat erodibilitas peta K

Kelas	Rentang Nilai K	Warna	Tingkat Erodibilitas
1 (Paling Rendah)	0,0324-0,0549	Hijau Tua	Sangat Rendah
2	0,549-0,0773	Hijau Sedang	Rendah
3	0,0773-0,0998	Kuning	Sedang
4	0,0998-0,1222	Orange	Tinggi
5 (Paling Tinggi)	0,1222-0.1414	Merah	Sangat Tinggi

Sumber: Data Sekunder BBSDLP

Faktor hasil uji ini menggunakan data BBSDLP dengan gambaran sebaran ada pada Gambar 4 dan menunjukkan hasil nilai pada pada Tabel 3. walau memiliki jenis tanah yang sama dengan jenis fraksi yang sama juga pada wilayah Hargobinangun namun tetap saja pengolahan lahan memberikan dampak kepa tanah sehingga menimbulkan perbedaan pada tingkat Erodibilitasnya.

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) menjadi faktor yang paling menentukan besarnya erosi, dengan nilai tertinggi pada lereng utara yang curam dan panjang. (Gambar 5)



Gambar 5 Peta LS (Slope Length and Steepness) Sumber data dari Data demnas Ina-Geoportal

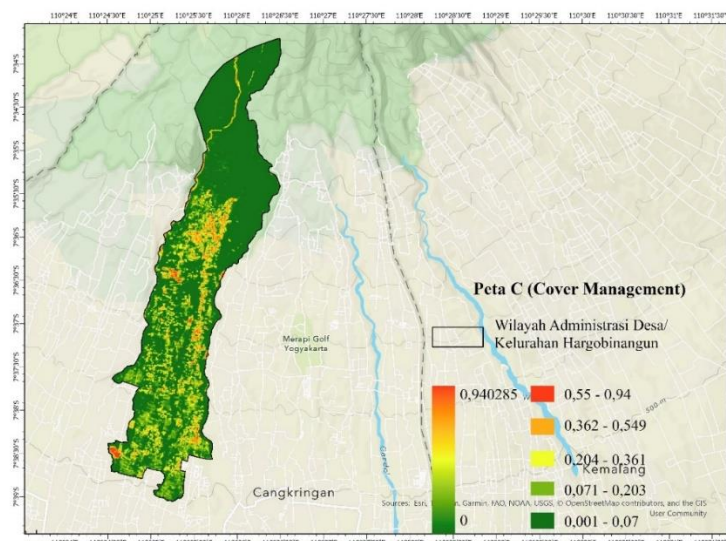
Tabel 4 Rentang Nilai LS dan tingkat landai

Kelas	Rentang nilai LS	Warna	Tingkat
1	0,064-2,602	Hijau Tua	Lereng Sangat Landai
2	2,603-5,948	Hijau Muda	Lereng Landai
3	5,949-10,217	Kuning	Lereng Sedang
4	10,218-15,525	Orange	Lereng Curam
5	15,526-29,486	Merah	Lereng Sangat Curam

Sumber: Data Sekunder Demnas Ina-Geoportal

Peta Ls menunjukkan hasil dengan tingkat rentan wilayah yang merah atau tingkat kelerengan yang curam hanya berada di posisi atas hal ini sesuai dengan letak topografi wilayah Hargobinangun yang berada di area gunung merapi.

Faktor tutupan lahan (C) dan tindakan konservasi (P) bernilai rendah pada kawasan bervegetasi rapat sehingga menekan laju erosi (Kurniawati, 2023). Hasil pengolahan peta C bisa di lihat pada gambar 6



Gambar 6 Peta C (Cover Management) Sumber data dari Satelit 8 OLI USGS

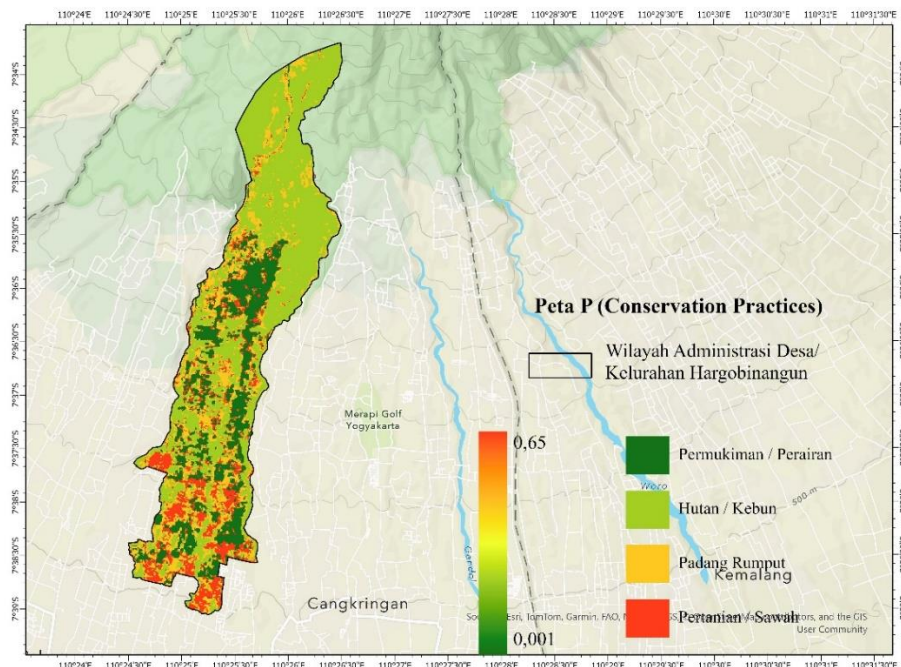
Tabel 5 Data Peta C (Cover Management)

Kelas	Rentang Nilai C	Warna	Jenis tutupan lahan	Pelindungan terhadap erosi
1	0,001-0,070	Hijau Tua	Hutan Lebat	Sangat Tinggi
2	0,071-0,203	Hijau Muda	Kebun/semak rapat	Tinggi
3	0,204-0,361	Kuning	Tegalan/ Semak jarang	Sedang
4	0,362-0,549	Orange	Lahan terbuka/pertanian	Rendah
5	0,550-0,940	Merah	Lahan Gundul/tanpa Vegetasi	Sangat Rendah

Sumber: Data Sekunder Landsat 8 OLI

Faktor C NDVI bersifat visual dengan rentang nilai antara 0 dan 1; semakin kecil nilainya, semakin baik perlindungan vegetasi terhadap permukaan tanah, sedangkan nilai yang mendekati satu menandakan lahan yang relatif terbuka dan rentan terkikis (Van Der Knijff et al., 2000).

Faktor P memberikan gambaran luasan wilayah yang di lakukan praktek lahan oleh warga sekitar Hargobinangun bisa dilihat pada gambar 7



Gambar 7 Peta P (Conservation Practices) Sumber data berasal dari Ina-Geoportal

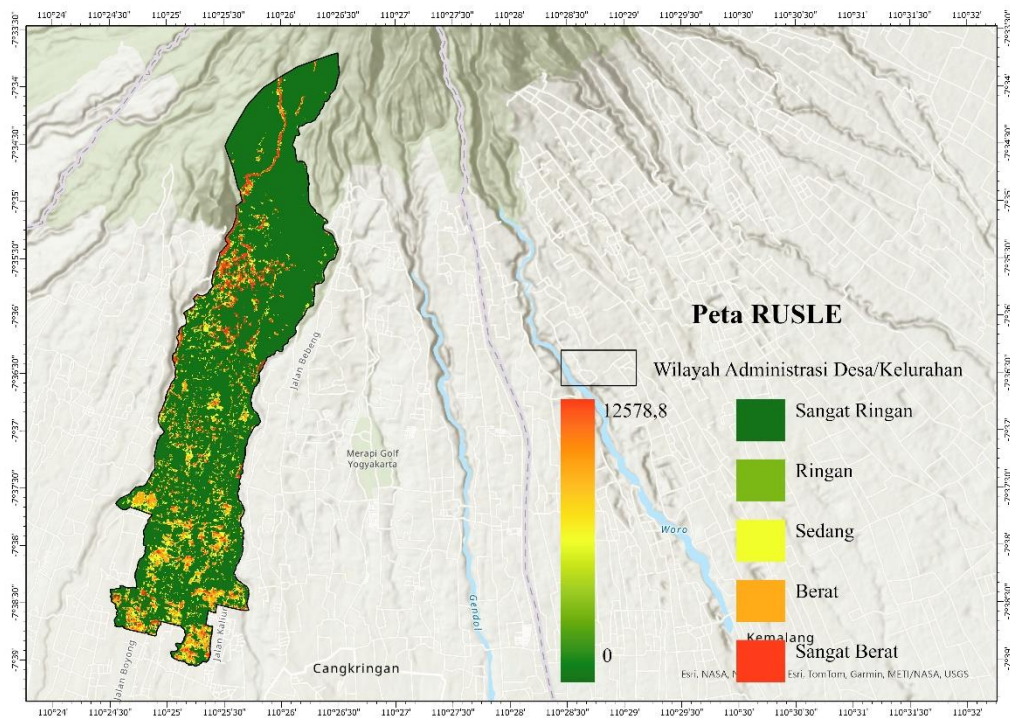
Tabel 6 Data Nilai peta P

Kelas	Nilai P	Warna	Penggunaan Lahan	Keterangan
1	0,001	Hijau Tua	Pemukiman/perairan	Tindakan Konservasi Sangat Baik
2	0,001-0,200	Hijau Muda	Hutan/Kebun	Tindakan Konservasi Baik
3	0,201-0,400	Kuning-Orange	Padan Rumput	Tindakan Konservasi Sedang
4	0,401-0,650	Merah-Orange	Petanian/Sawah	Tindakan Konservasi Kurang

Sumber: Data Sekunder tata wilayah Ina-Geoportal

Sehingga pada tabel 6 dan di berikan gambaran pengolahan lahan yang terjadi di wilayah ini gambar hijau muda memberikan gambaran banyaknya hutan dan kebun sehingga tingkat konservasi baik.

Sehinga dari gabungan peta raster dari semua faktor menggunakan tools raster calculator menghasilkan peta yang bisa di lihat pada gambar 8.



Gambar 8 Peta RUSLE Sumber dari A=RxKxLSxCxP

Tabel 7 Keterangan hasil Peta RUSLE

Kelas bahaya erosi	Rentang Nilai A (ton/ha.th)	Warna	Keterangan
Sangat Ringan	0-<15	Hijau Tua	Mendominasi 80,7% wilayah
Ringan	15-60	Hijau Muda	7,9 % wilayah
Sedang	60-180	Kuning	7,1% wilayah
Berat	180-480	Orange	3,0% wilayah
Sangat Berat	480-12.578,8	Merah	1,3% wilayah

Sumber: pengelola data RUSLE

Tabel 8 Rekapitulasi Seluruh Faktor Rusle

Faktor	Nama	Rentang Nilai	Satuan	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi
R	Rainfall Erosivity	4.555,55-26.188,66	MJ.mm.ha ⁻¹ .jam ⁻¹ .th ⁻¹	4555,55	26.188,66
K	Soil Erodibility	0,0324-0,1414	Ton.ha.jam.ha ⁻¹ .MJ ⁻¹ .mm ⁻¹	0,0324	0,1414
LS	Slope Length & Steepness	0,001-0,650	-	0,064	29,486
C	Cover Management	0-0,650	-	0,001	0,940
P	Conservation Practices	0,001-0,650	-	0,001	0,0650
A	Laju Erosi (RUSLE)	0-12.578,8	Ton/ha/tahun	0	12.578,8

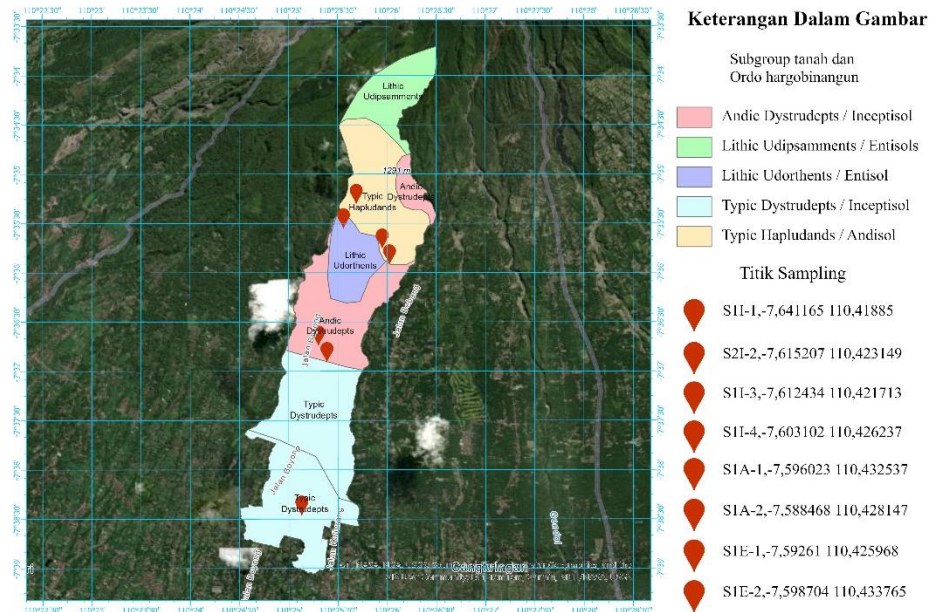
Sumber: Rekanan Data RUSLE

Pada hasil peta ini merupakan gabungan dari hasil perkalian data R x K x LS x C x P sehingga memberikan hasil berupa A atau peta rusle dengan tampilan di Gambar 8 pada di atas. Peta tersebut menampilkan besaran erosi terjadi di wilayah Hargobinangun dengan data di tabel 7 yang bisa kita lihat. Hasil pengolahan dari lima faktor ini menunjukkan bahwa laju erosi di Kelurahan Hargobinangun berkisar antara 0 hingga ±12.579 ton, dengan nilai rata-

rata sebesar 34,4 ton per hektare per tahun. Nilai rata-rata erosi ini melampaui batas erosi yang dapat di toleransi oleh jenis tanah Regosol vulkanik yaitu 12-15 ton/ha/tahun. Hasil nilai ini pada tabel 4.6 kemudian dikelompokkan ke dalam lima kelas bahaya erosi berdasarkan klasifikasi yang umum digunakan, yakni sangat ringan, ringan, sedang, berat, dan sangat berat (Farikha dkk., 2023).

Metode analisis panel

Pada metode ini memberikan hasil dengan pengamatan lapangan pada delapan titik dengan hasil vegetasi rapat memiliki struktur jenis tanah walau berjenis Regosol namun jenis tanah lebih spesifik yaitu mendapat Inceptisol, Entisol dan Andisol.



Gambar 9 Titik Pengambilan sampel sumber data dari Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSLDP)

Dengan sebaran 8 titik sampel ini memberikan penilaian dari tingkat vegetasi, curah hujan laju infiltrasi kemiringan lereng dan apakah ada tidaknya konservasi dengan table 9 berikut dapat di lihat:

Table 9 Data Hasil Pengamatan Panel 3 Titik lokasi x 3 percobaan (9 observasi)

Titik lokasi	Hari	percobaan	lereng (°)	NDVI	Curah Hujan (mm)	Konservasi	Skor Lereng	Skor NDVI	Skor Hujan	Skor Konservasi	Total Skor	Potensi
1	10 April	1	21,8	0,65	107,6	Ada	3	1	3	1	8	Sedang
2	10 April	2	9,1	0,45	107,6	Tidak	2	2	3	2	9	Sedang
3	10 April	3	2	0,52	107,6	Tidak	1	2	3	2	8	Sedang
4	11 April	1	21,8	0,65	123,0	Ada	3	1	3	1	8	Sedang
5	11 April	2	9,1	0,45	123,0	Tidak	2	2	3	2	9	Sedang
6	11 April	3	2	0,52	123,0	Tidak	1	2	3	2	8	Sedang
7	12 April	1	21,8	0,65	76,9	Ada	3	1	3	1	8	Sedang
8	12 April	2	9,1	0,45	76,9	Tidak	2	2	3	2	9	Sedang
9	12 April	3	2	0,52	76,9	Tidak	1	2	3	2	8	Sedang

Dari hasil pengamatan dapat di ambil kesimpulan dengan hasil skoring pemberian skor ini mengacu pada tabel 9

Tabel 10 Kategori Total Erosi Potensi Erosi

Kategori	Skor
Kemiringan	Datar (0-6 °) =1 Agak curam (7-20 °) =2 Curam (>21 °) =3
NDVI	>0,6 = 1 (rapat) 0,3-0,6 = 2 (sedang) <0,3 = 3 (jarang)
Konservasi	Ada = 1 Tidak ada = 2
Hujan	<20 mm (ringan) = 1 21-49 mm (sedang) = 2 >50 mm (lebat) = 3

Total Skor	Potensi Erosi
1 -6	Ringan
7 - 9	Sedang
10 - 12	Berat

Verifikasi lapangan melalui analisis panel menghasilkan sembilan observasi yang seluruhnya berada pada kategori potensi erosi sedang dengan skor 8 sampai 9, sesuai dengan Gambaran peta RUSLE (Tabel 2). Titik I berada pada lereng curam (21,8°) dengan vegetasi rapat (NDVI 0,65) dan konservasi berupa hutan alami; Titik II pada lereng agak curam (9,1°) dengan vegetasi sedang (NDVI 0,45) tanpa konservasi; dan Titik III pada lereng datar (2°) dengan vegetasi sedang (NDVI 0,52) tanpa konservasi. Meskipun kategorinya sama, bentuk erosi yang teramati berbeda menurut kemiringan lereng. Lereng curam menunjukkan erosi alur dan aliran permukaan, lereng agak curam menunjukkan erosi lembar, sedangkan lereng datar hanya menunjukkan erosi percik. Kesesuaian arah antara hasil pemodelan dan kondisi lapangan menunjukkan bahwa integrasi pemodelan spasial dengan pengamatan lapangan meningkatkan keandalan hasil pemetaan (Islam et al., 2020).

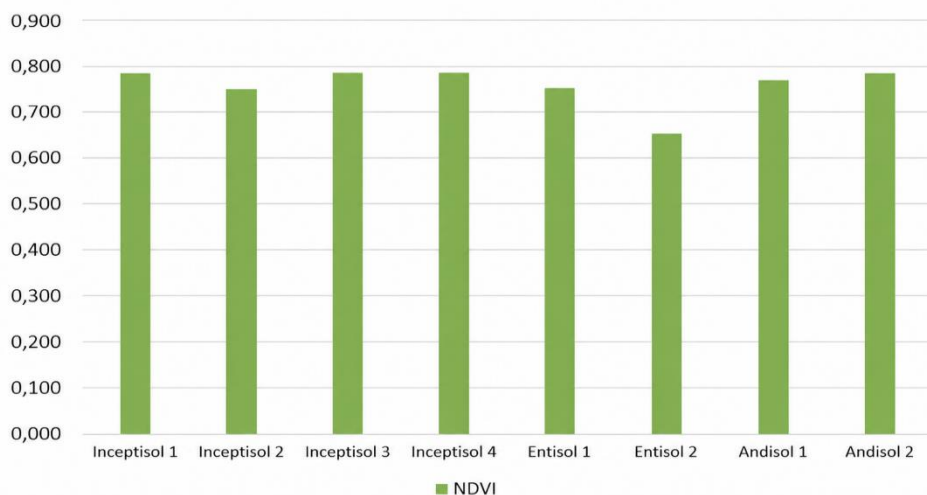
Tabel 11 Pembagian kemiringan dan skoring

Titik	Kemiringan	NDVI	Konservasi	Skor	Bentuk erosi
I	21,8° (curam)	0,65	Hutan alami	8	Alur & aliran permukaan
II	9,1° (agak curam)	0,45	Tidak ada	9	Lembar (sheet)
III	2° (datar)	0,52	Tidak ada	8	Percik (splash)

Peran Vegetasi

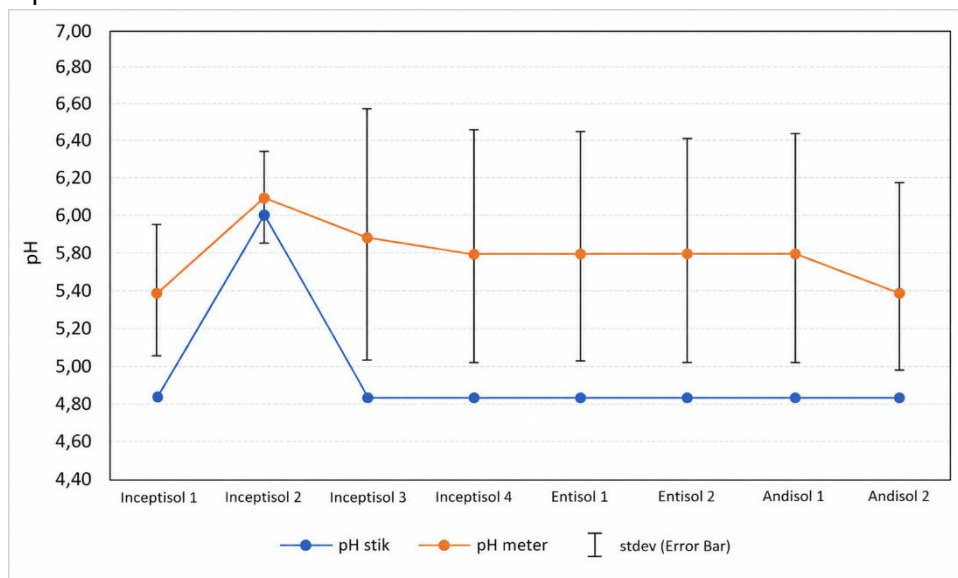
Vegetasi pada peta dan data c cover managent di ambil melalui sistem NDVI menunjukkan hal penting untuk menekan laju erosi. Hal ini terbukti pada hasil analisis panel di 9 titik sampel dimana pada setiam kemiringan nilai NDVInya berbeda-beda dan tingkat konservasi yang berbeda memberikan hasil skor antara (8-9). Karakteristik tanah bertekstur pasir dengan laju infiltrasi sangat cepat serta kandungan bahan organik yang tergolong rendah sampai sedang turut menjelaskan rendahnya erodibilitas sekaligus mudahnya agregat terdispersi ketika tutupan vegetasi berkurang (Gani dkk., 2021; Kamisah & Kartika, 2024).

HASIL UJI PARAMETER



Gambar 10 Nilai NDVI tiap Titik sampel menggunakan turunan dari faktor C peta RUSLE

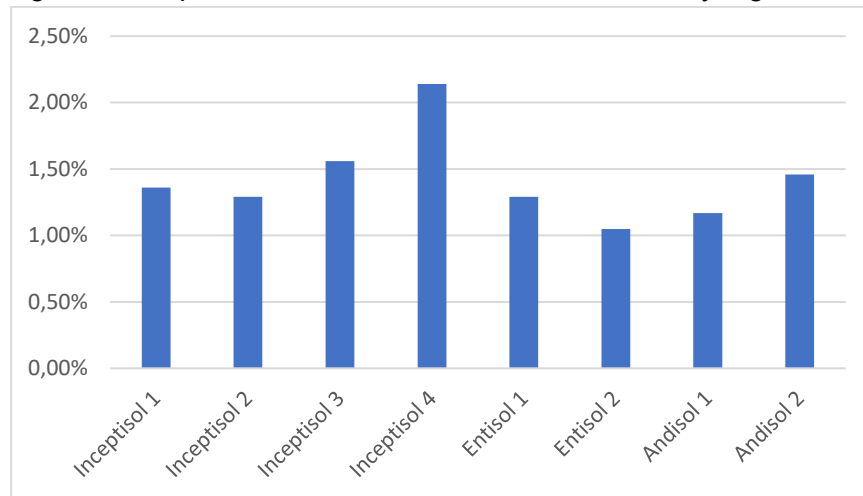
Parameter kerapatan vegetasi diwakili oleh nilai NDVI yang diturunkan dari faktor C pada peta RUSLE menggunakan persamaan balik $C = 0,9167 - (NDVI \times 1,1667)$; nilai c dibatasi 0-1 (nilai $<0=0$). Hasil perhitungan menunjukkan nilai NDVI berkisar dari 0,4000 pada S1TD2 hingga 0,7000 pada S4TH2, dengan kecenderungan meningkat dari lereng bawah menuju lereng atas. Enam dari delapan titik (Inceptisol 1 sampai 4 dan Entisol 1 dan 2) berada pada kategori vegetasi sedang dengan nilai NDVI antara 0,40 hingga 0,60, sedangkan dua titik di lereng atas (Andisol 1 dan 2) sudah melampaui ambang batas 0,60 sehingga tergolong vegetasi rapat.



Gambar 11 Nilai pH tanah sampel Hargobinangun pengukuran pH stik dn pH meter

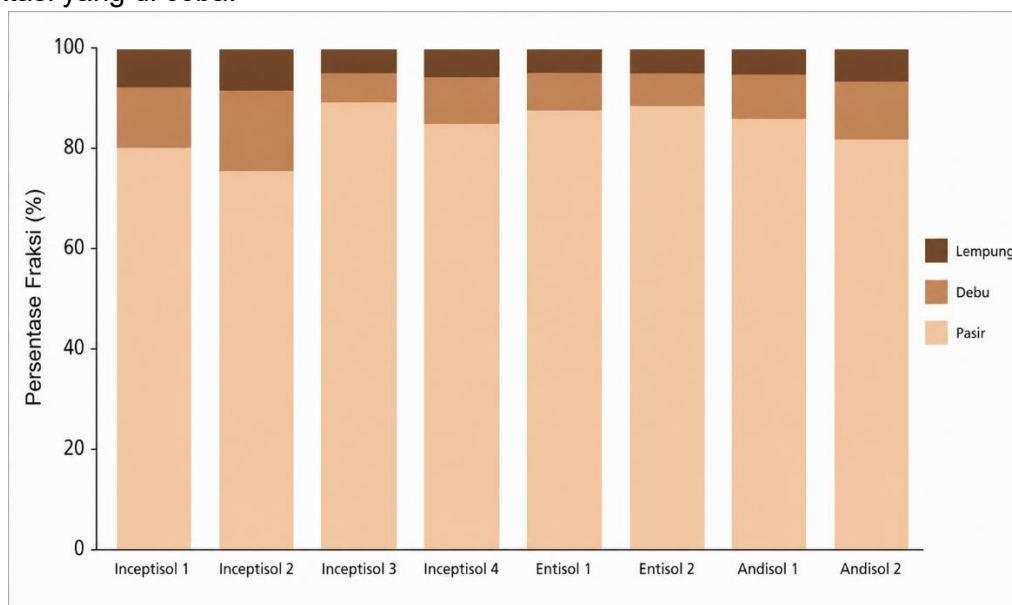
Secara keseluruhan, nilai pH pada seluruh titik berkisar antara 5,0 sampai 6,1 sehingga tanah di Kelurahan Hargobinangun tergolong masam hingga agak masam. Nilai pH stik cenderung seragam pada angka 5,0 di hampir semua titik dan hanya meningkat menjadi 5,98 pada titik Inceptisol-2. Sebaliknya, nilai pH meter lebih tinggi sekaligus lebih beragam, yaitu berkisar 5,59–6,09, dengan nilai tertinggi juga pada titik Inceptisol 1. Perbedaan pada perhitungan pH stik dengan pH meter ini cukup wajar dikarenakan pH stik hanya

menggunakan visual untuk melakukan tingkat keasaman sedangkan pH meter menggunakan alat digital yang lebih kompleks namun memunculkan data sumber yang akurat.



Gambar 12 kandungan C-Organik tanah menggunakan Metode spektrofotometri UV-VIS dan Walkley-Black tiap titik sampel

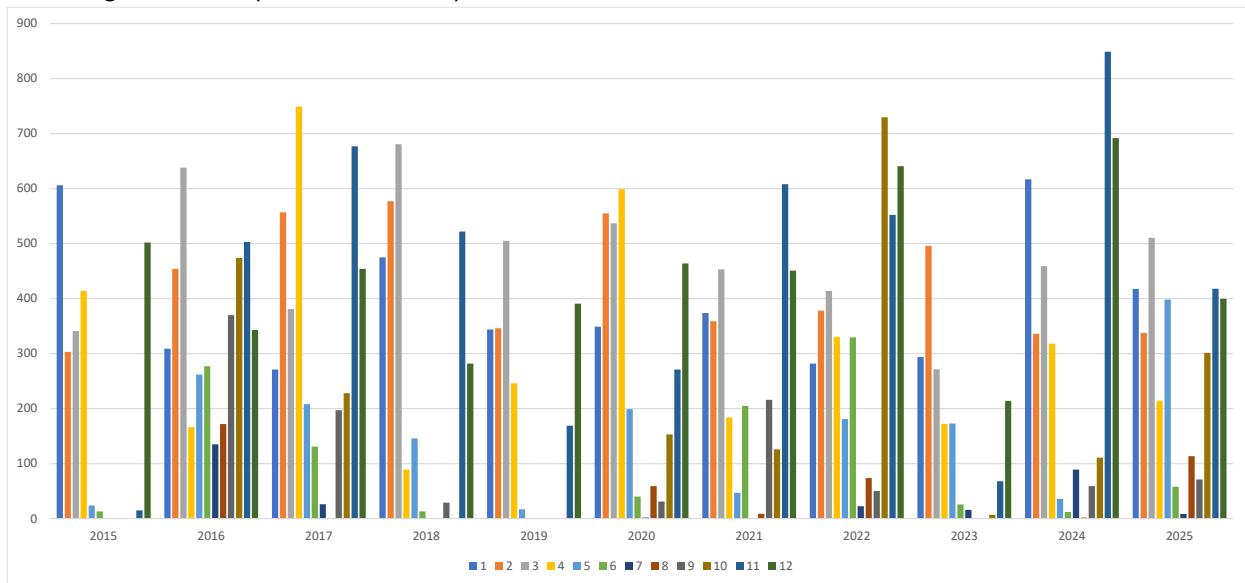
Gambaran grafik kandungan C-organik menggunakan uji metode spektrofotometri UV-VIS dan Walkley-Black melalui titrasi dengan larutan FeSO_4 , dan di lanjutkan konversi menggunakan faktor koreksi 100/77 sesuai prosedur standar. Hasil pengujian menunjukkan kandungan C-organik berkisar antara 1,05% (Entisol 2) hingga 2,14% (Inceptisol 4), dengan nilai rerata sekitar 1,41%, yang secara umum tergolong kelas rendah hingga sedang menurut kriteria kesuburan tanah. Uji lab ini memakan waktu setidaknya lebih dari 1 minggu dikarenakan prosesnya namun tahapan uji ini memberikan hasil yang sesuai dengan ekspektasi yang di coba.



Gambar 13 Komposisi fraksi pasir, debu, lempung tiap titik sampel (metode Hidrometer)

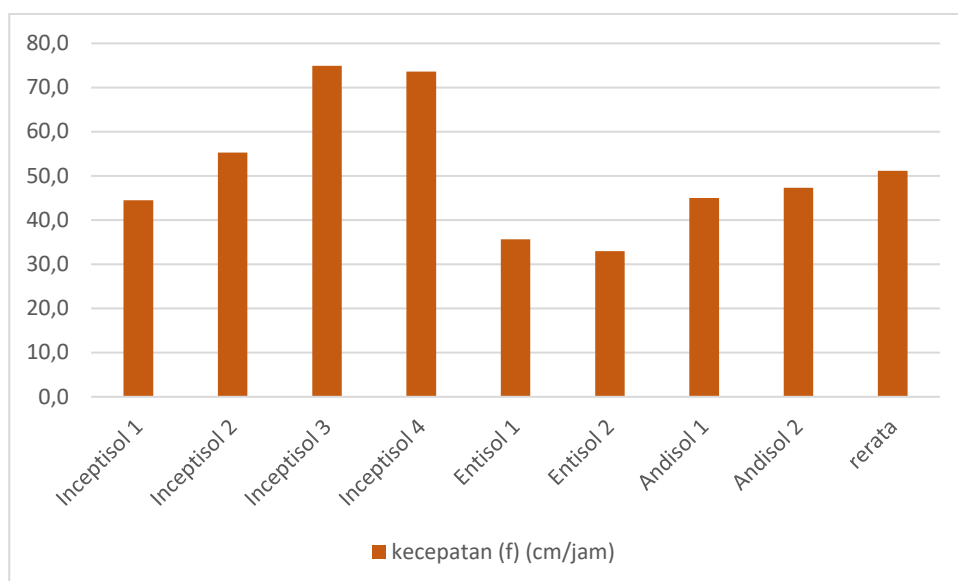
Hasil uji analisis tekstur tanah dengan metode hidrometer dengan 8 sampel ini memberikan hasil dominasi fraksi pasir di keseluruhan dengan rentan kisaran antara 79,12% hingga 91,12%, sementara fraksi lempung relatif seragam pada angka 6,88% dan fraksi debu bervariasi antara 2,00% hingga 14,00%. Berdasarkan segitiga tekstur USDA, enam titik

(Inceptisol 1, 2, 4, Etisol 1 dan Andisol 1-2) tergolong kelas Pasir Berlempung, sedangkan dua titik (Inceptisol 3 dan Etisol 2) tergolong kelas Pasir murni karena kandungan debunya yang sangat rendah (di bawah 2,1%).



Gambar 14 Curah hujan tahunan Pos Hujan Pakem periode 2015–2025 (Sumber: BMKG)

Data klimatologi curah hujan diperoleh dari Pos Hujan Pakem untuk periode sebelas tahun (2015–2025). Data curah hujan ini digunakan untuk validasi bahwasannya di wilayah tersebut benar nyatanya mengalami hujan dengan curah hujan seperti diagram gambar 14. Curah hujan tahunan tertinggi tercatat pada 2016 sebesar 4.103 mm, sementara curah hujan terendah terjadi pada 2023 dengan 1.737,5 mm. Rerata curah hujan tahunan selama periode tersebut adalah 3.079,3 mm. hal ini wajar terjadi dikarenakan apabila dilihat dari alur urutan curah hujannya sesuai pola musim hujan lebat pastinya jatuh di bulan september sampai bulan februari dan musim kemarau jatuh pada bulan maret sampai agustus sehingga di bulan ini disebut bulan kering namun memang masih ada beberapa memiliki curah hujan walau minim.



Gambar 15 Laju infiltrasi tanah tiap titik sampel (metode Double Ring Infiltrometer)

Uji lapangan laju infiltrasi dilakukan menggunakan double ring infiltrometer menggunakan pipa 3 dm dan pipa 6 dm. Hasil pengukuran mendapatkan hasil uji laju infiltrasi berkisar antara 32,97 cm/jam (Entisol 2) hingga 74,94 cm/jam (Inceptisol 3), dengan nilai rerata 51,1 cm/jam. Seluruh sampel uji terhitung sangat cepat di saat melakukan uji ini dikarenakan lapisan tanah yang kebanyakan bebatuan pasir tidak sampai ke liat bahkan saat di pegang pun tanah sangat terasa pori pori besarnya dan dominan pasir walaupun uji sampel ada beberapa di ulang di lokasi yang berada di lahan padat terawat.

KESIMPULAN

Tingkat erosi di Kelurahan Hargobinangun bervariasi mengikuti kemiringan lereng, dengan rata-rata 34,4 ton/ha/tahun. Sebagian besar wilayah tergolong kelas sangat ringan, sedangkan kelas berat sampai sangat berat terpusat pada lereng atas bagian utara yang curam. Faktor kemiringan dan panjang lereng merupakan faktor yang paling menentukan besarnya erosi. Integrasi metode RUSLE dengan sistem informasi geografis dan penginderaan jauh mampu menghasilkan peta sebaran bahaya erosi yang menyeluruh, dan verifikasi melalui analisis panel menunjukkan kesesuaian antara model dan kondisi lapangan sehingga menjadi pengendali erosi yang paling efektif. Kerapatan tutupan vegetasi terbukti mampu mengimbangi pengaruh lereng curam dan menjadi pengendali erosi yang paling efektif, sehingga pendekatan konservasi vegetatif disarankan untuk wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Benavidez, R., Jackson, B., Maxwell, D., & Norton, K. (2018). *A review of the (Revised) Universal Soil Loss Equation (R/USLE): with a view to increasing its global applicability and improving soil loss estimates*. <https://doi.org/10.5194/hess-2018-68>
- Farikha, A., Wijaya, K., & Purwadi, P. (2023). Analisis Erosi dan Indeks Bahaya Erosi pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sub DAS Opak Hulu-Tengah. *Jurnal Ecosolum*, 12, 128–144. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v12i2.29361>
- Islam, M. R., Jaafar, W. Z. W., Hin, L. S., Osman, N., & Karim, M. R. (2020). Development of an erosion model for Langat River Basin, Malaysia, adapting GIS and RS in RUSLE. *Applied Water Science*, 10(7). <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01185-4>
- Kurniawati, D. (2023). Penaksiran Indeks Erosivitas Hujan Dengan Metode Lenvain di Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 7, 33–42. <https://doi.org/10.29408/geodika.v7i1.6563>
- Panagos, P., Ballabio, C., Poesen, J., Lugato, E., Scarpa, S., Montanarella, L., & Borrelli, P. (2020). A soil erosion indicator for supporting agricultural, environmental and climate policies in the European union. *Remote Sensing*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/RS12091365>
- Renard, K., Foster, G., Weesies, G., McCool, D., & Yoder, D. (1997). Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). In *Agricultural Handbook No. 703*. [https://doi.org/https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/60600505/RUSLE/AH_703%20-%20Predicting%20Soil%20Erosion%20by%20Water%20-%20A%20Guide%20to%20Conservation%20Planning%20With%20the%20RUSLE%20\(RUSLE\).pdf](https://doi.org/https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/60600505/RUSLE/AH_703%20-%20Predicting%20Soil%20Erosion%20by%20Water%20-%20A%20Guide%20to%20Conservation%20Planning%20With%20the%20RUSLE%20(RUSLE).pdf)
- Suhara K K, S., Varughese, A., Sunny, A. C., & Krishna P R, A. (2023). Erosivity Factor of the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) - A Systematized Review. *Current World Environment*, 18(2), 433–445. <https://doi.org/10.12944/cwe.18.2.02>
- Suwarno, D. P. P., Nanda Satya Nugraha, Betti Yuniasih, & Teddy Suparyanto. (2023). Program Pakar untuk Penentu Kesehatan Tanah dengan Metode Backward Chaining berbasis Landsat Normalized Difference Vegetation Index. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP)*, 4, 26–37. <https://doi.org/10.54387/jpp.v4i2.41>

- Van Der Knijff, J. M., Jones, R. J. A., & Montanarella, L. (2000). *European Soil Bureau Soil Erosion Risk Assessment Italy Soil Erosion Risk Assessment in Europe*. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-risk-assessment-europe?utm_source=
- Weng, X., Zhu, J., Wang, D., Zhong, M., Luo, M., Mei, Y., & Tang, G. (2024). Assessing rainfall erosivity changes over China through a Bayesian averaged ensemble of high-resolution climate models. *Environmental Research Communications*, 6(3). <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad3369>