

## **Pemanfaatan ArcGIS untuk Analisis Erosi Tanah di Kabupaten Nabire Menggunakan Metode USLE**

**Kristia Yuliawan, Juridno Wilson**

Program Studi Informatika, STMIK Pesat Nabire, Jl. Poros Samabusa, Sanoba, Distrik  
Nabire, Kabupaten Nabire, Papua 98816  
Email : christianpesat@gmail.com

### **ABSTRAK**

Erosi tanah merupakan masalah lingkungan global yang signifikan, mempengaruhi produktivitas lahan, kualitas air, dan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan memetakan bahaya erosi di Kabupaten Nabire, Indonesia, menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcGIS dan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Data yang digunakan meliputi curah hujan, jenis tanah, topografi, dan tutupan lahan yang diolah dengan ArcGIS dan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan 78% wilayah Kabupaten Nabire memiliki bahaya erosi sangat ringan, 16% ringan, 3% sedang, 1% berat, dan 1,1% sangat berat. Hutan alam yang dominan (90,83%) menjadi faktor utama penurunan bahaya erosi, sementara jenis tanah yang dominan adalah Mollisols dan Ultisols. Meskipun sebagian besar wilayah berisiko rendah, area dengan risiko sedang hingga sangat berat, terutama di selatan dan timur laut, memerlukan perhatian untuk pengembangan strategi konservasi tanah. Pemetaan ini penting untuk perencanaan tata guna lahan dan mitigasi erosi di Kabupaten Nabire.

**Kata Kunci :** Erosi Tanah, *Universal Soil Loss Equation* (USLE), Sistem Informasi Geografis (SIG), ArcGIS dan Microsoft Excel.

### **ABSTRACT**

*Soil erosion is a significant global environmental issue that affects land productivity, water quality, and infrastructure. This study aims to map erosion hazards in Nabire Regency, Indonesia, using the Geographic Information System (GIS) ArcGIS and the Universal Soil Loss Equation (USLE) method. The data used include rainfall, soil type, topography, and land cover, which were processed using ArcGIS and Microsoft Excel. The results show that 78% of Nabire Regency has a very low erosion hazard, 16% low, 3% moderate, 1% high, and 1.1% very high. The dominance of natural forests (90.83%) is the main factor reducing erosion hazards, while the dominant soil types are Mollisols and Ultisols. Although most areas have a low risk, regions with moderate to very high risk—particularly in the southern and northeastern parts—require attention for developing soil conservation strategies. This mapping is essential for land-use planning and erosion mitigation in Nabire Regency.*

**Keywords:** Soil Erosion, *Universal Soil Loss Equation* (USLE), Geographic Information System (GIS), ArcGIS, Microsoft Excel.

## 1. PENDAHULUAN

Erosi tanah merupakan masalah lingkungan global yang serius, berdampak signifikan terhadap produktivitas lahan pertanian, kualitas air, dan infrastruktur. Di Indonesia, khususnya di wilayah seperti Kabupaten Nabire yang memiliki topografi bervariasi dan intensitas curah hujan tinggi, potensi erosi menjadi ancaman nyata. Pemetaan status bahaya erosi secara akurat adalah langkah krusial untuk mitigasi risiko dan perencanaan tata guna lahan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan status bahaya erosi di Kabupaten Nabire menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcGIS dengan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE), memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengambilan kebijakan mitigasi erosi yang efektif.

Erosi tanah merupakan masalah lingkungan yang signifikan yang mempengaruhi degradasi lahan, keberlanjutan ekosistem, dan produktivitas pertanian. Jenis erosi dan faktor-faktor yang memicunya sangat penting untuk mengembangkan strategi konservasi tanah yang efektif. Ini adalah bentuk erosi yang lebih parah di mana air menumpuk dan mengalir dengan cepat di saluran sempit, menghilangkan sejumlah besar tanah. Parit terlalu dalam untuk dihilangkan dengan pengolahan tanah normal dan dapat mengubah lanskap secara signifikan (Suswana, 2023) (Utomo & Bakri, 2023). *Universal Soil Loss Equation* (USLE) adalah model empiris yang banyak digunakan untuk memperkirakan kehilangan tanah tahunan rata-rata jangka panjang karena erosi air. Faktor R sering berasal dari data curah hujan jangka panjang dan dapat bervariasi secara signifikan dengan kondisi iklim, menjadikannya komponen penting dalam menilai potensi erosi tanah di bawah skenario cuaca yang berbeda (Schürz et al., 2019). ArcGIS adalah alat yang ampuh untuk analisis spasial, manajemen data geospasial, dan visualisasi, terutama dalam konteks mengintegrasikan dan menganalisis data untuk model *Universal Soil Loss Equation* (USLE). ArcGIS menyediakan alat yang kuat untuk analisis spasial, memungkinkan pengguna untuk melakukan perhitungan kompleks dan model hubungan spasial. Ini sangat berguna dalam konteks model USLE, di mana faktor-faktor seperti kemiringan tanah, jenis tanah, dan tutupan vegetasi perlu dianalisis secara spasial untuk memperkirakan tingkat erosi tanah (Wondrade, 2023a) (Fan et al., 2021).

Kurangnya informasi spasial yang akurat dan terperinci mengenai tingkat bahaya erosi di Kabupaten Nabire memang mempersulit perencanaan dan pelaksanaan program konservasi tanah yang ditargetkan. Keakuratan model erosi tanah, seperti *Universal Soil Loss Equation* (USLE), sangat bergantung pada ketepatan data topografi. Sumber data yang berbeda, seperti model elevasi digital (DEM) dengan resolusi yang bervariasi, dapat secara signifikan mempengaruhi perhitungan panjang kemiringan dan faktor gradien (faktor LS). Misalnya, DEM 5 m memberikan perhitungan faktor LS paling akurat, dengan kesalahan meningkat saat ukuran grid membesar menjadi 25-m atau 30-m DEMS(Hadi et al., 2023). Mengintegrasikan berbagai faktor pemicu erosi seperti curah hujan, jenis tanah, topografi, dan tutupan lahan untuk menghasilkan peta bahaya erosi yang komprehensif menghadirkan beberapa tantangan. Faktor erosi seperti curah hujan dan tutupan lahan dapat berubah seiring waktu, mengharuskan penggunaan kumpulan data jangka panjang untuk menangkap dinamika ini. Studi telah menggunakan kumpulan data yang mencakup beberapa dekade untuk menjelaskan perubahan temporal dalam faktor erosi(Suryanto et al., 2025)(Wondrade, 2023b).

ArcGIS berfungsi sebagai platform yang kuat untuk mengintegrasikan dan menganalisis data geospasial dari berbagai sumber, seperti peta topografi, data curah hujan, dan data jenis tanah. Pendekatan ini memisahkan akses data dan analitik, memberikan pandangan yang koheren atas beragam kumpulan data dalam ArcGIS(Ding et al., 2020). Penerapan USLE sebagai model prediktif melibatkan penghitungan faktor-faktor untuk setiap unit spasial untuk menentukan tingkat erosi potensial. Faktor ini mewakili kerentanan partikel tanah terhadap pelepasan dan pengangkutan oleh curah hujan dan limpasan(Mandal et al., 2020).

Pemetaan bahaya erosi di Kabupaten Nabire, khususnya studi yang mengintegrasikan semua faktor *Universal Soil Loss Equation* (USLE), menghadapi beberapa keterbatasan. Keakuratan faktor topografi (LS) di USLE sangat tergantung pada resolusi model elevasi digital (DEM). Penelitian telah menunjukkan bahwa seiring bertambahnya ukuran grid, akurasi perhitungan faktor LS menurun, yang secara signifikan dapat berdampak pada prediksi erosi di medan kompleks seperti yang ada di Kabupaten Nabire(Lu et al., 2020)(Kruk et al., 2020). Potensi untuk mengoptimalkan perhitungan faktor *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dengan data yang lebih tepat atau resolusi spasial yang lebih tinggi adalah signifikan, karena dapat mengarah pada

prediksi erosi tanah yang lebih akurat. Data resolusi spasial yang tinggi secara signifikan berdampak pada keakuratan model prediktif(Taneja et al., 2021). Kurangnya pemodelan skenario dampak erosi pada perencanaan tata ruang di tingkat kabupaten merupakan kesenjangan yang signifikan dalam pengelolaan lingkungan dan perencanaan kota. Model berbasis GIS, banyak digunakan untuk penilaian spasial erosi tanah(Golijanin et al., 2022)(Brzezińska et al., 2021).

Sistem Informasi Geografis Modern seperti ArcGIS telah berkembang secara signifikan, Integrasi GIS, dan model USLE telah digunakan secara efektif untuk menilai risiko erosi tanah. Integrasi ini memungkinkan untuk kuantifikasi tingkat kehilangan tanah dan identifikasi area prioritas untuk konservasi, dengan model memperkirakan peningkatan signifikan dalam kehilangan tanah dari waktu ke waktu karena perubahan tutupan vegetasi dan penggunaan lahan(Wondrade, 2023c). Alat Penilaian Tanah dan Air (SWAT) sering digunakan untuk mensimulasikan dampak penggunaan lahan dan praktik pengelolaan terhadap erosi tanah dan kualitas air(Qi et al., 2022).

Studi yang dimaksud bertujuan untuk memetakan status bahaya erosi di Kabupaten Nabire menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang terintegrasi dengan ArcGIS, Integrasi USLE dengan GIS memungkinkan analisis spasial terperinci, yang penting untuk mengidentifikasi area rawan erosi dan menerapkan intervensi yang ditargetkan(Prosdocimi et al., 2016)(Giambastiani et al., 2022). Pemanfaatan data geospasial saat ini dan resolusi tinggi, seperti model elevasi digital (DEM), peta jenis tanah, dan tutupan lahan, secara signifikan meningkatkan akurasi faktor *Universal Soil Loss Equation* (USLE), terutama di daerah dengan topografi kompleks seperti Nabire. Integrasi DEM multitemporal dan citra spektral dapat meningkatkan deteksi perubahan tutupan lahan, seperti yang disebabkan oleh aktivitas pertambangan, yang dapat berdampak pada tingkat erosi tanah(Wu et al., 2020).

Persamaan Kehilangan Tanah Universal (USLE) adalah model yang banyak digunakan untuk memperkirakan erosi tanah, dan melibatkan beberapa faktor seperti erosivitas curah hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang kemiringan dan kecuraman (LS), manajemen tutupan dan praktik dukungan (CP). Setiap faktor dipengaruhi oleh kondisi lokal seperti iklim, topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan, yang dapat dinilai menggunakan berbagai metodologi dan sumber data(Todisco et al., 2022). Erosi

yang tidak terkendali di Kabupaten Nabire menimbulkan ancaman signifikan terhadap kelestarian lingkungan, Perubahan penggunaan lahan, seperti perluasan area pertanian dengan mengorbankan hutan, yang menyebabkan penurunan produktivitas lahan dan peningkatan kerentanan terhadap erosi(Costea et al., 2022). Mengidentifikasi area prioritas untuk konservasi tanah sangat penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien dan efektif. Misalnya, di semenanjung India Selatan, memprioritaskan area berdasarkan risiko erosi tanah dan kehilangan produktivitas telah terbukti efektif dalam mengatasi masalah degradasi tanah(Sharda et al., 2021). Penelitian tentang penerapan model *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dalam konteks regional Papua siap memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang informatika geospasial dan ilmu tanah. Integrasi GIS dan USLE telah digunakan secara efektif di berbagai daerah untuk memetakan dan memprioritaskan area konservasi tanah(Ambarwulan et al., 2021).

## 2. METODE

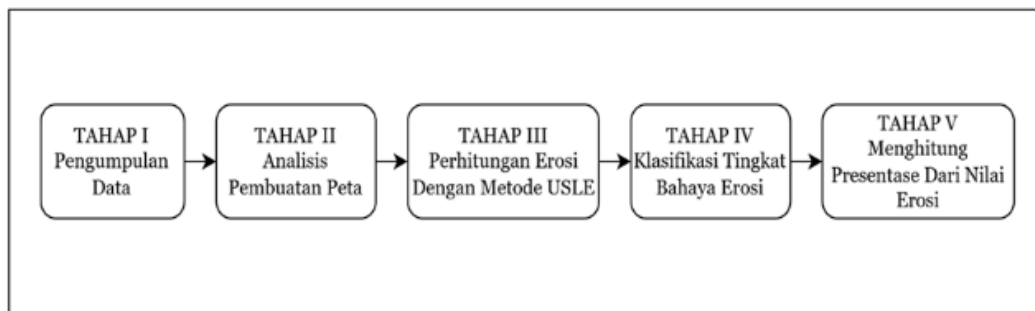
Penelitian ini berlokasi di kabupaten nabire, provinsi papua Tengah. Penelitian dilakukan pada bulan April – juni 2025. Penelitian ini bertujuan untuk pemetaan status bahaya erosi dikabupaten Nabire menggunakan metode USLE

### Metode dan Alat

Metode pengumpulan data yang digunakan ini berupa data sekunder. Untuk memperoleh suatu data sekunder dapat diperoleh melalui website tanahair.indonesia, *Opens Strtat map* (OSM) Untuk data peta RBI dan Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk data DEM. Dimana sumber data tersebut di ambil pada tahun 2023-2024 sedangkan peralatan dan aplikasi yang digunakan diantaranya, Perangkat keras laptop ASUS Vivo Book dengan RAM 8 Gb dan diolah dengan menggunakan software ArcGIS versi 10.8 serta Microsoft excel.

### Diagram Alur Penelitian

Secara garis besar, untuk mencapai suatu tujuan implementasi ini tergambar pada gambar 1 dalam Diagram Alur Penelitian



**Gambar 1.** Diagram Penelitian

### **Tahap 1 : Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan langkah krusial dalam mengumpulkan data yang relevan dengan faktor-faktor dalam persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation*), yaitu curah hujan (faktor R), erodibilitas tanah (faktor K), panjang dan kemiringan lereng (faktor LS), pengelolaan konservasi tanah (faktor CP). Data curah hujan dapat diperoleh dari stasiun klimatologi terdekat. Data jenis tanah untuk menentukan erodibilitas tanah dapat didapatkan dari peta tanah. Data topografi seperti elevasi dan kemiringan lereng, yang penting untuk menghitung faktor LS, dapat diekstraksi dari Digital Elevation Model (DEM). Sementara itu, data penggunaan lahan untuk faktor CP.

### **Tahap 2 : Analisis Pembuatan Peta**

Pembuatan peta status bahaya erosi di Kabupaten Nabire menggunakan ArcGIS dengan metode USLE melibatkan beberapa tahapan krusial. Pertama, data spasial seperti curah hujan, jenis tanah, tutupan lahan, kemiringan lereng, dan tindakan konservasi tanah dikumpulkan. Data ini kemudian diolah dalam ArcGIS untuk mendapatkan nilai-nilai faktor dalam persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation*): R (faktor curah hujan), K (faktor erodibilitas tanah), LS (faktor panjang dan kemiringan lereng), CP (faktor tutupan lahan).

### **Tahap 3 : Perhitungan Erosi Dengan Metode USLE**

Perhitungan Erosi dengan Metode USLE ialah jenis perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan alat Raster Calculator di ArcGis.

$$A = R \times K \times LS \times CP \quad (1)$$

A = Laju bahaya erosi (ton/ha/tahun). Ini adalah hasil akhir perhitungan, menunjukkan perkiraan jumlah tanah yang hilang per hektar per tahun.

- R = Faktor Erosivitas Hujan (MJ. mm/ ha.jam.tahun atau Joule/textm2/tahun), Nilai R ini biasanya dihitung dari data curah hujan historis. Semakin tinggi intensitas dan jumlah hujan, semakin besar nilai R.
- K = Faktor Erodibilitas Tanah (ton.ha.jam / ha. MJ. mm atau kg.det/textm4), Nilai K ini seringkali didapatkan dari peta jenis tanah dan tabel erodibilitas tanah.
- LS = Faktor Topografi Kemiringan Lereng Tanpa Satuan, ni adalah salah satu faktor yang sering kali dihasilkan langsung di ArcGIS menggunakan Digital Elevation Model (DEM) atau model elevasi digital untuk menghitung kemiringan (slope) dan panjang lereng. Rumus untuk LS cukup kompleks dan biasanya melibatkan fungsi trigonometri dari sudut kemiringan.
- CP = Faktor Tutupan Lahan dan Praktik Konservasi (Tanpa Satuan) Nilai ini biasanya diperoleh dari peta penggunaan lahan dan informasi tentang praktik konservasi. Peta ini yang menunjukkan efek vegetasi dan praktik konservasi dalam mengurangi erosi di setiap lokasi.

#### **Tahap 4 : Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi**

Hasil dari perhitungan erosi akan di Klasifikasikan ke dalam bentuk kelas-kelas bahaya erosi, seperti Sangat Ringan, Ringan, Sedang, Berat, dan Sangat Berat. Setiap kategori memiliki rentang nilai laju erosi tertentu yang menunjukkan tingkat kerentanan lahan terhadap erosi.

#### **Tahap 5 : Menghitung Persentasi Dari Nilai Erosi**

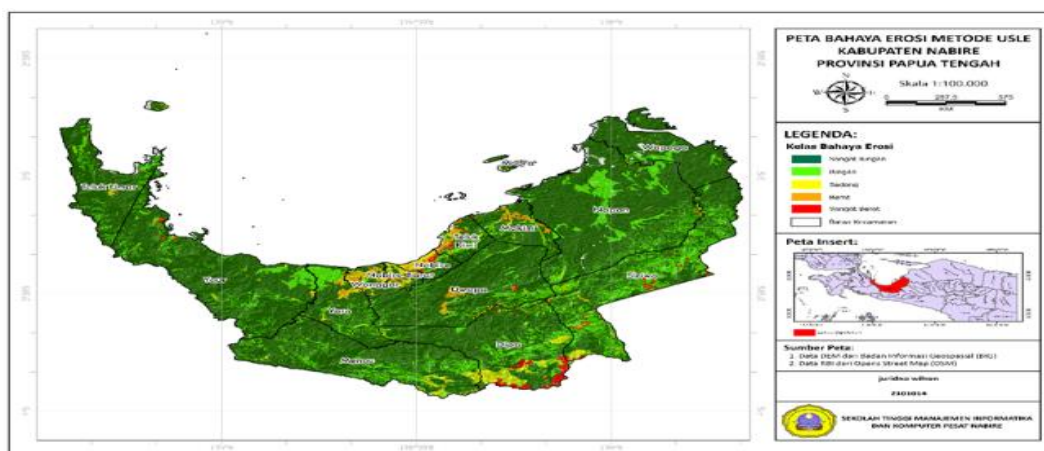
Setelah mendapatkan nilai erosi dari hasil perhitungan USLE, selanjutnya luas area untuk setiap kategori laju erosi dapat dihitung secara otomatis untuk mengetahui perbedaan tingkat presentase yang tinggi.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Bahaya Erosi**

Peta bahaya erosi ini secara visual merepresentasikan tingkat kerentanan erosi di Kabupaten Nabire, dengan skala 1:100.000, di mana area hijau menunjukkan bahaya

Sangat Ringan dan Ringan, sementara area kuning, oranye, dan merah menunjukkan tingkat bahaya Sedang, Berat, dan Sangat Berat, khususnya terlihat di bagian selatan dan timur laut wilayah tersebut. Peta ini dihasilkan melalui analisis spasial yang mengintegrasikan data dari berbagai faktor erosi menggunakan metode USLE, yang melibatkan parameter seperti jenis tanah (yang datanya disediakan oleh tabel kedua), tutupan lahan, curah hujan, kemiringan lereng, dan faktor konservasi tanah, dengan sumber data utama dari DEM (data elevasi digital) dan Open Street Map. Sementara itu, tabel "Jenis Tanah(k)" memberikan informasi kuantitatif tentang delapan ordo tanah utama yang ada di wilayah tersebut, menunjukkan bahwa Mollisols (43%) dan Ultisols (39%) adalah jenis tanah dominan, diikuti oleh Inceptisols (10%) dan Andisols (6%), yang secara langsung memengaruhi karakteristik tanah dan, pada gilirannya, kerentanan terhadap erosi yang digambarkan pada peta. Secara keseluruhan, kedua gambar ini saling melengkapi dalam memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kondisi geologi dan geografi Kabupaten Nabire, dengan peta menunjukkan distribusi spasial bahaya erosi.



**Gambar 2.** Peta Bahaya Erosi

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Kelas Bahaya Erosi

| KELAS         | LUAS EROSI (Ha) | PRESENTASE % |
|---------------|-----------------|--------------|
| Sangat Ringan | 906727.07       | 78%          |
| Ringan        | 183420.46       | 16%          |
| Sedang        | 39748.38        | 3%           |

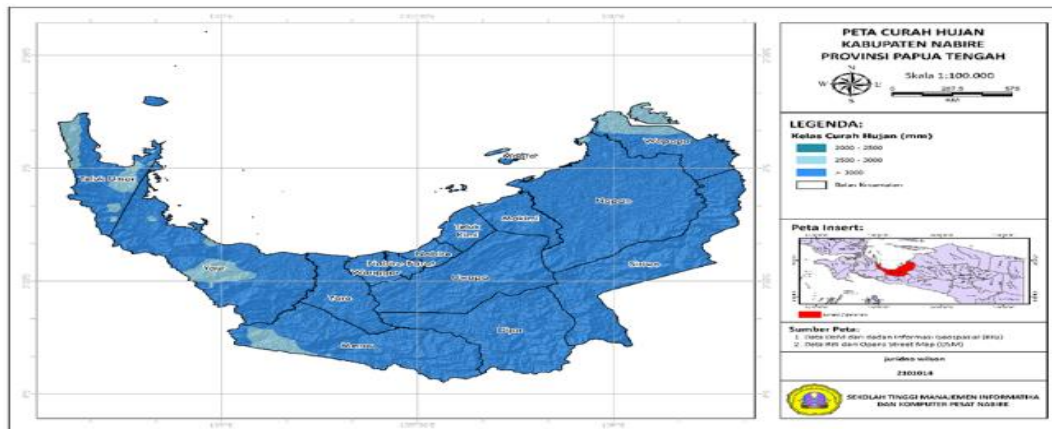


|              |            |      |
|--------------|------------|------|
| Berat        | 13974.98   | 1%   |
| Sangat Berat | 13239.96   | 1%   |
| TOTAL        | 1157110.85 | 100% |

Tabel 1 diatas menandakan tingkat bahaya erosi di suatu wilayah, di mana data diperoleh melalui analisis faktor-faktor yang mempengaruhi erosi tanah. Cara kerjanya umumnya melibatkan model matematis seperti USLE (*Universal Soil Loss Equation*), yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti jenis tanah (berdasarkan data jenis tanah sebelumnya), curah hujan (berdasarkan data curah hujan), tutupan lahan (berdasarkan data tutupan lahan), kemiringan lereng (berdasarkan data kemiringan lereng), serta praktik konservasi tanah. Setiap faktor ini memiliki nilai bobot yang kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan nilai erosi, yang selanjutnya dikelompokkan ke dalam kelas-kelas bahaya erosi (Sangat Ringan, Ringan, Sedang, Berat, Sangat Berat). Setelah itu, luas area dalam hektar (Ha) untuk setiap kelas bahaya erosi dihitung, dan persentasenya dari total luas 1.157.111 Ha ditentukan. Berdasarkan tabel, mayoritas wilayah (78%) tergolong bahaya erosi Sangat Ringan dengan luas 906.727,07 Ha, diikuti oleh kelas Ringan (16% atau 183.420,46 Ha) dan Sedang (3% atau 39.748,38 Ha). Sementara itu, bahaya erosi Berat (1% atau 13.974,98 Ha) dan Sangat Berat (1.1% atau 13.239,96 Ha) menempati proporsi yang relatif kecil. Data ini sangat krusial untuk perencanaan pengelolaan lahan dan upaya konservasi, terutama dalam mengidentifikasi area yang rentan terhadap degradasi tanah.

### Curah Hujan

Peta curah hujan ini menggambarkan sebaran curah hujan tahunan dalam tiga kategori: 2000-2500 mm (biru muda), 2500-3000 mm (biru sedang), dan dominan di atas 3000 mm (biru tua) di sebagian besar wilayah, yang secara jelas menunjukkan karakteristik iklim tropis basah yang intens. Pola curah hujan ini sangat vital untuk perencanaan pertanian, hidrologi, dan mitigasi bencana hidrometeorologi. peta ini merupakan alat yang sangat berharga untuk memahami dan mengelola sumber daya air serta risiko iklim di Kabupaten Nabire.



**Gambar 3.** Peta Curah Hujan

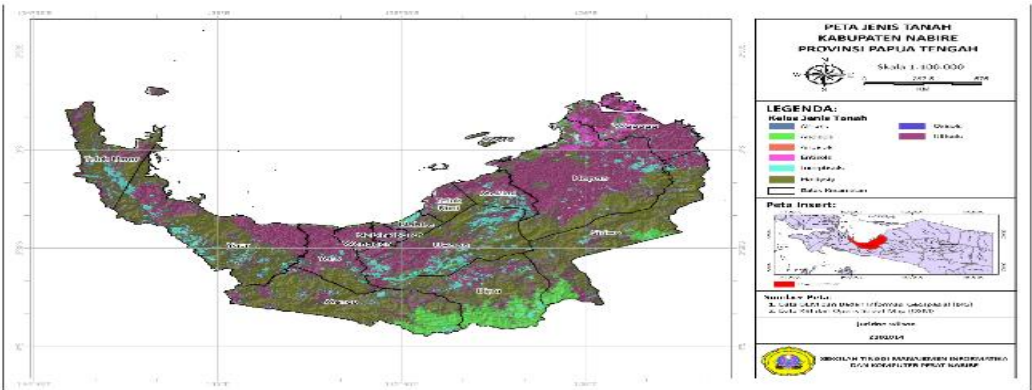
**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Curah Hujan.

| KELAS        | VALUE     | LUAS(Ha)   | PRESENTASE<br>% |
|--------------|-----------|------------|-----------------|
| Sedang       | 2000-2500 | 22.73      | 0.0%            |
| Basah        | 2500-3000 | 62791.97   | 5%              |
| Sangat Basah | >3000     | 1094296.01 | 95%             |
| TOTAL        |           | 1157110.71 | 100%            |

Tabel 2 ini menjelaskan di mana data diperoleh melalui proses pengukuran dan pemetaan curah hujan di suatu area. Cara kerjanya melibatkan pengumpulan data curah hujan dari stasiun pengamatan atau model estimasi, kemudian data ini dikelompokkan ke dalam kelas-kelas curah hujan (misalnya, "sedang", "Basah", "Sangat Basah") berdasarkan ambang batas nilai (misalnya, 2000-2500 mm, 2500-3000 mm, >3000 mm). Selanjutnya, luas area dalam hektar (Ha) untuk setiap kelas curah hujan dihitung dan persentasenya dari total luas 1.157.111 Ha ditentukan. Dari tabel ini, terlihat jelas bahwa sebagian besar wilayah (95%) mengalami curah hujan Sangat Basah (>3000 mm) dengan luas 1.094.296 Ha, sementara hanya 5% wilayah yang tergolong Basah (2500-3000 mm) dengan luas 62.791,97 Ha, dan sangat sedikit (0%) yang berada di kelas sedang (2000-2500 mm) dengan luas hanya 22,73 Ha. Data ini mengindikasikan bahwa wilayah yang dimaksud memiliki iklim yang sangat lembab, yang dapat mempengaruhi karakteristik tanah dan tutupan lahan seperti yang terlihat pada data sebelumnya.

### Jenis Tanah

Peta jenis tanah ini menyajikan distribusi delapan ordo tanah utama menurut Taksonomi Tanah USDA—Alfisols, Andisols, Vertisols, Entisols, Inceptisols, Mollisols, serta gabungan Alfisols dan Ultisols yang direpresentasikan dengan kode warna berbeda, menunjukkan variasi kesuburan dan potensi penggunaan lahan di setiap area. Alfisols yang subur cocok untuk pertanian intensif, Andisols yang kaya bahan organik mengindikasikan pengaruh vulkanik, Vertisols yang kaya lempung menunjukkan sifat kembang-susut, Entisols sebagai tanah baru mendominasi area pesisir dan pegunungan yang belum terlapuk intensif, Inceptisols yang luas mencerminkan tanah yang baru berkembang, Mollisols yang subur menunjukkan potensi untuk padang rumput, dan Ultisols yang masam namun berpotensi besar untuk pertanian mendominasi wilayah hutan lebat. Peta ini juga secara jelas menampilkan batas-batas administratif distrik di Kabupaten Nabire, memungkinkan perencanaan pembangunan yang terfokus.



Gambar 4. Peta Jenis Tanah

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jenis Tanah

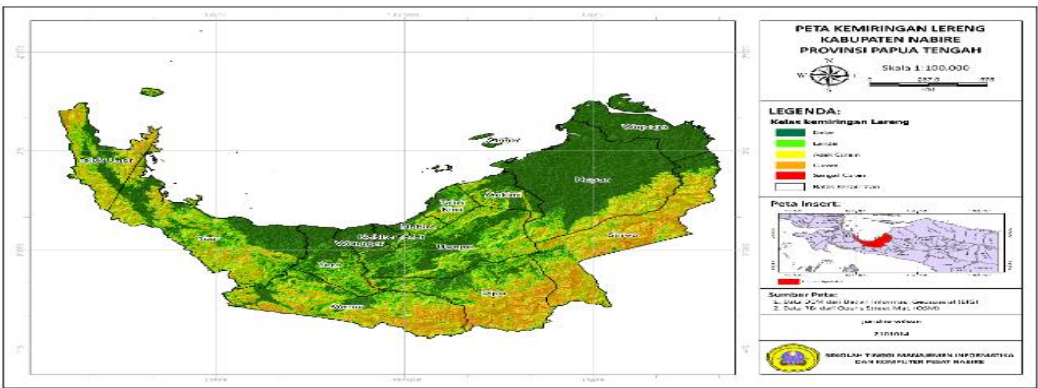
| JENIS TANAH | LUAS(Ha)   | PRESENTASE% |
|-------------|------------|-------------|
| Alfisols    | 561.33     | 0%          |
| Andisols    | 69455.57   | 6%          |
| Aridisols   | 1209.53    | 0%          |
| Entisols    | 21047.42   | 2%          |
| Inceptisols | 119294.47  | 10%         |
| Mollisols   | 499536.71  | 43%         |
| Oxisols     | 58.63      | 0%          |
| Ultisols    | 445947.29  | 39%         |
| TOTAL       | 1157110.95 | 100%        |

Tabel 3 menjelaskan tentang luas areanya dalam hektar (Ha), dan persentase luas tersebut terhadap total keseluruhan. Berdasarkan tabel, jenis tanah yang paling dominan

adalah jenis tanah Mollisols dengan luas 499.536,71 Ha (43%), diikuti oleh Ultisols dengan 445.947,29 Ha (39%), Inceptisols dengan 119.294,47 Ha (10%), Andisols dengan 69.455,57 Ha (6%), dan Entisols dengan 21.047,42 Ha (2%). Sementara itu, Alfisols, Aridisols, dan Oxisols masing-masing memiliki persentase 0% dengan luas yang jauh lebih kecil dibandingkan jenis tanah lainnya. Total keseluruhan luas area tanah yang tercatat adalah 1.157.111 Ha.

**Kemiringan Lereng**

Peta kemiringan lereng ini menampilkan informasi geografis penting untuk analisis tata ruang. Proses ini dimulai dengan pengumpulan data dasar, seperti Data DEM (Digital Elevation Model) dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang menjadi dasar untuk turunan informasi kemiringan lereng, serta data dari OpenStreetMap (OSM) yang menyediakan informasi lokasi dan batas administrasi. Untuk peta jenis tanah, data ini kemungkinan dikombinasikan dengan data sekunder dari laporan tanah yang kemudian dipetakan dan diklasifikasikan menggunakan sistem Taksonomi Tanah USDA. Selanjutnya, data-data spasial ini diinput ke dalam perangkat lunak SIG, di mana dilakukan georeferencing, klasifikasi, analisis (misalnya analisis kemiringan lereng dari DEM), dan visualisasi untuk menghasilkan peta tematik yang informatif, mengindikasikan bahwa keduanya adalah produk analisis geospasial yang saling melengkapi untuk pemahaman kondisi fisik wilayah.



**Gambar 5.** Peta Kemiringan Lereng

**Tabel 4.** Perhitungan Kemiringan Lereng

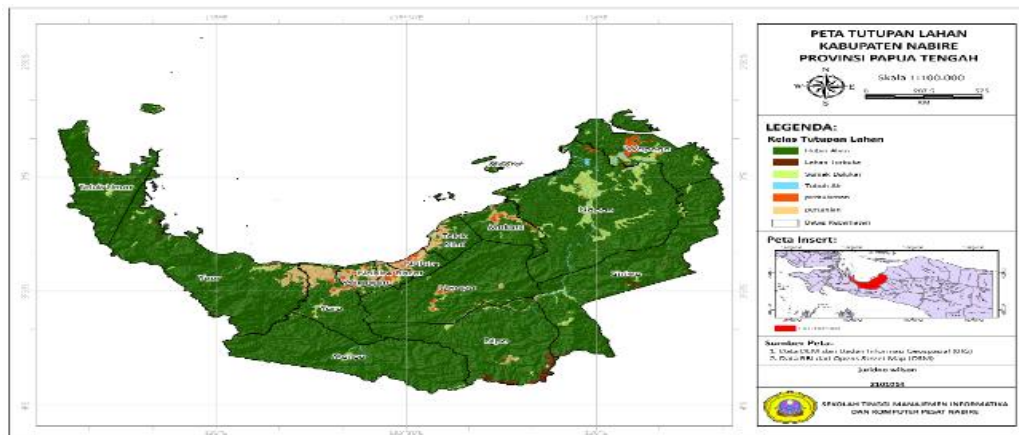
| Kemiringan Lereng | Value(%) | LUAS(Ha) | PRESENTASE% |
|-------------------|----------|----------|-------------|
|-------------------|----------|----------|-------------|

|              |        |           |      |
|--------------|--------|-----------|------|
| Datar        | 0-8%   | 534440.96 | 46%  |
| Landai       | 8-15%  | 209804.78 | 18%  |
| Agak Curam   | 15-25% | 261860.6  | 23%  |
| Curam        | 25-45% | 148951.02 | 12%  |
| Sangat Curam | >45%   | 2053.62   | 1%   |
| TOTAL        |        | 1157110.9 | 100% |

Tabel 4 berdasarkan tingkat kemiringan lereng diatas, data yang diperoleh melalui analisis topografi suatu area. Cara kerjanya melibatkan penggunaan data elevasi digital (DEM) untuk menghitung kemiringan di setiap titik dalam wilayah studi. Hasil perhitungan ini kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kelas kemiringan (misalnya, "Datar", "Landai", "Agak Curam", "Curam", "Sangat Curam") berdasarkan rentang persentase kemiringan yang telah ditentukan. Selanjutnya, luas area dalam hektar (Ha) untuk setiap kelas kemiringan dihitung, dan persentasenya dari total luas 1.157.111 Ha ditentukan. Dari tabel, terlihat bahwa sebagian besar wilayah memiliki lereng Datar (0-8%) dengan luas 534.441 Ha atau 46%, diikuti oleh lereng Agak Curam (15-25%) dengan 261.860,6 Ha (23%), Landai (8-15%) dengan 209.804,8 Ha (18%), dan Curam (25-45%) dengan 148.951 Ha (12%). Sementara itu, area Sangat Curam (>45%) hanya menempati 1% atau 2.053,62 Ha dari total wilayah. Data ini sangat penting untuk perencanaan tata ruang, pertanian, dan mitigasi bencana, karena kemiringan lereng sangat mempengaruhi stabilitas tanah dan risiko erosi.

### **Tutupan Lahan**

Peta tutupan lahan ini menawarkan representasi spasial yang komprehensif mengenai karakteristik permukaan tanah di Kabupaten Nabire, menjadi instrumen vital untuk perencanaan tata ruang, pengelolaan sumber daya alam, dan pengembangan wilayah berkelanjutan. Peta ini secara mendalam mengklasifikasikan tutupan lahan menjadi enam kategori utama: Hutan Alam yang dominan menunjukkan ekosistem primer yang krusial sebagai paru-paru dunia dan penopang keanekaragaman hayati; Lahan Terbuka yang mengindikasikan area gundul atau terbuka akibat deforestasi atau persiapan lahan; Semak Belukar sebagai vegetasi transisi atau lahan terdegradasi; Tubuh Air yang esensial untuk ketersediaan air dan ekosistem perairan; Pemukiman yang terkonsentrasi di area pesisir dan pusat distrik, mencerminkan tingkat urbanisasi; serta Pertanian yang tersebar di dekat pemukiman, menunjukkan aktivitas ekonomi primer masyarakat.



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan

Tabel 5. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan

| Tutupan Lahan        | LUAS(Ha)   | PRESENTASE% |
|----------------------|------------|-------------|
| <b>Hutan Alam</b>    | 1050989.31 | 90.83%      |
| <b>Lahan Terbuka</b> | 8718.76    | 0.75%       |
| <b>Pemukiman</b>     | 12032.4    | 1.04%       |
| <b>Pertanian</b>     | 40770.96   | 3.52%       |
| <b>Semak Belukar</b> | 37136.94   | 3.21%       |
| <b>Tubuh Air</b>     | 7462.61    | 0.64%       |
| <b>TOTAL</b>         | 1157111    | 100%        |

Tabel 5 menjelaskan di mana data diperoleh melalui proses pengukuran dan klasifikasi untuk menentukan luas masing-masing jenis tutupan lahan dalam hektar (Ha) dan persentase dari total area. Cara kerjanya melibatkan identifikasi area fisik di lapangan, biasanya melalui pemetaan langsung, kemudian setiap area tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori tutupan lahan yang telah ditentukan seperti Hutan Alam, Lahan Terbuka, pemukiman, pertanian, Semak Belukar, dan Tubuh Air, selanjutnya luas masing-masing kategori dihitung dan dikonversi menjadi persentase dari total luas 1.157.111 Ha. Dari hasil tersebut, terungkap bahwa Hutan Alam mendominasi secara signifikan dengan 90,83%, menunjukkan wilayah ini masih sangat alami, sementara aktivitas manusia seperti pertanian (3,52%) dan pemukiman (1,04%) menempati persentase yang jauh lebih kecil, memberikan gambaran tentang kondisi ekologi dan tingkat antropogenik di area tersebut.

#### 4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan status bahaya erosi di Kabupaten Nabire, Provinsi Papua Tengah, menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcGIS dengan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Analisis menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Nabire, sekitar 78%, memiliki tingkat bahaya erosi Sangat Ringan, diikuti oleh Ringan (16%), Sedang (3%), Berat (1%), dan Sangat Berat (1.1%). Dominasi tutupan lahan berupa Hutan Alam (90.83%) menjadi faktor kunci yang berkontribusi pada rendahnya tingkat bahaya erosi di sebagian besar area. Pemanfaatan data geospasial seperti jenis tanah (Mollisols dan Ultisols dominan), curah hujan (>3000 mm di 95% wilayah), dan kemiringan lereng (46% datar) terbukti efektif dalam memprediksi laju erosi. Meskipun sebagian besar wilayah memiliki bahaya erosi yang rendah. Hasil penelitian ini memberikan informasi spasial yang akurat dan terperinci, yang sangat penting bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam perencanaan tata guna lahan yang berkelanjutan, alokasi sumber daya untuk program konservasi, dan mitigasi risiko erosi di Kabupaten Nabire.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwulan, W., Nahib, I., Widiatmaka, W., Suryanta, J., Munajati, S. L., Suwarno, Y., Turmudi, T., Darmawan, M., & Sutrisno, D. (2021). Using geographic information systems and the analytical hierarchy process for delineating erosion-induced land degradation in the middle Citarum sub-watershed, Indonesia. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 710570.
- Brzezińska, M., Szatten, D., & Babiński, Z. (2021). Prediction of erosion-prone areas in the catchments of big lowland rivers: Implementation of maximum entropy modelling—using the example of the lower vistula river (Poland). *Remote Sensing*, 13(23), 4775.
- Costea, A., Bilasco, S., Irimus, I.-A., Rosca, S., Vescan, I., Fodorean, I., & Sestras, P. (2022). Evaluation of the risk induced by soil Erosion on land use. Case study: Guruslău depression. *Sustainability*, 14(2), 652.
- Ding, L., Xiao, G., Calvanese, D., & Meng, L. (2020). A framework uniting ontology-based geodata integration and geovisual analytics. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(8), 474.
- Fan, J., Motamedi, A., & Galoie, M. (2021). Impact of C factor of USLE technique on the accuracy of soil erosion modeling in elevated mountainous area (case study: the Tibetan plateau). *Environment, Development and Sustainability*, 23(8), 12615–12630.

- Giambastiani, Y., Giusti, R., Gardin, L., Cecchi, S., Iannuccilli, M., Romanelli, S., Bottai, L., Ortolani, A., & Gozzini, B. (2022). Assessing soil erosion by monitoring hilly lakes silting. *Sustainability*, 14(9), 5649.
- Golijanin, J., Nikolić, G., Valjarević, A., Ivanović, R., Tunguz, V., Bojić, S., Grmuša, M., Lukić Tanović, M., Perić, M., Hrelja, E., & others. (2022). Estimation of potential soil erosion reduction using GIS-based RUSLE under different land cover management models: A case study of Pale Municipality, B&H. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 945789.
- Hadi, F., Syafjanuar, T. E., Arrahman, N., & Ramli, I. (2023). Nilai Erosi dengan Metode Rusle dari Pemanfaatan Citra Sentinel-2 di Wilayah Sungai Pasee Peusangan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(2), 172–187.
- Kruk, E., Klapa, P., Ryczek, M., & Ostrowski, K. (2020). Influence of DEM elaboration methods on the USLE model topographical factor parameter on steep slopes. *Remote Sensing*, 12(21), 3540.
- Lu, S., Liu, B., Hu, Y., Fu, S., Cao, Q., Shi, Y., & Huang, T. (2020). Soil erosion topographic factor (LS): Accuracy calculated from different data sources. *Catena*, 187, 104334.
- Mandal, D., Giri, N., & Srivastava, P. (2020). The magnitude of erosion-induced carbon (C) flux and C-sequestration potential of eroded lands in India. *European Journal of Soil Science*, 71(2), 151–168.
- Prosdocimi, M., Cerdà, A., & Tarolli, P. (2016). Soil water erosion on Mediterranean vineyards: A review. *Catena*, 141, 1–21.
- Qi, J., Kang, X., Li, S., & Meng, F. (2022). Evaluating impacts of detailed land use and management inputs on the accuracy and resolution of swat predictions in an experimental watershed. *Water*, 14(15), 2352.
- Schürz, C., Mehdi, B., Kiesel, J., Schulz, K., & Herrnegger, M. (2019). A systematic assessment of uncertainties in large scale soil loss estimation from different representations of USLE input factors—A case study for Kenya and Uganda. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 2019, 1–35.
- Sharda, V. N., Mandal, D., & Dogra, P. (2021). Prioritizing soil conservation measures based on water erosion risk and production and bio-energy losses in peninsular South Indian states. *Catena*, 202, 105263.
- Suryanto, J., Amprin, A., Krisbiyantoro, J., & Anisum, A. (2025). ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI DAS MANUBAR KABUPATEN KUTAI TIMUR MENGGUNAKAN METODE USLE DAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan*, 24(1), 87–102.
- Suswana, S. (2023). *Konservasi Tanah dan Air untuk Pertanian Berkelanjutan*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Taneja, R., Hilton, J., Wallace, L., Reinke, K., & Jones, S. (2021). Effect of fuel spatial resolution on predictive wildfire models. *International Journal of Wildland Fire*, 30(10), 776–789.



- Todisco, F., Vergni, L., Ortenzi, S., & Di Matteo, L. (2022). Soil Loss Estimation Coupling a Modified USLE Model with a Runoff Correction Factor Based on Rainfall and Satellite Soil Moisture Data. *Water*, 14(13), 2081.
- Utomo, E., & Bakri, M. D. (2023). Studi Perubahan Garis Pantai dengan Metode DSAS (Digital Shoreline Analysis System) Sebagai Upaya Identifikasi Erosi di Pantai Utara Pulau Tarakan. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 216–233.
- Wondrade, N. (2023a). Integrated use of GIS, RS and USLE model for LULC change analysis and soil erosion risk mapping in the Lake Hawassa Watershed, Southern Ethiopia. *Geocarto International*, 38(1), 2210106.
- Wondrade, N. (2023b). Integrated use of GIS, RS and USLE model for LULC change analysis and soil erosion risk mapping in the Lake Hawassa Watershed, Southern Ethiopia. *Geocarto International*, 38(1), 2210106.
- Wondrade, N. (2023c). Integrated use of GIS, RS and USLE model for LULC change analysis and soil erosion risk mapping in the Lake Hawassa Watershed, Southern Ethiopia. *Geocarto International*, 38(1), 2210106.
- Wu, Q., Song, C., Liu, K., & Ke, L. (2020). Integration of TanDEM-X and SRTM DEMs and spectral imagery to improve the large-scale detection of opencast mining areas. *Remote Sensing*, 12(9), 1451.