

## ANALISA SPASIAL SEBARAN EROSI DI DAS AIR BETUNG DENGAN METODE USLE MENGGUNAKAN GIS (*Geografis Information System*)

Barrorotul Azizah<sup>1</sup>, Elpita Aisah<sup>2\*</sup>, Didi Ardiansyah<sup>3</sup>

Program Study Teknik Sipil, Institut Teknologi Pagar Alam<sup>1,2,3</sup>  
barrorotulazizah01@gmail.com<sup>1</sup>, elpitaaisyah170@gmail.com<sup>2</sup>, dudutarkitek@gmail.com<sup>3</sup>

### Abstrak

Seiring dengan cepatnya pertumbuhan penduduk, kebutuhan manusia akan bahan pangan juga terus meningkat. Namun di sisi lain, tanah sebagai faktor utama produksi pertanian terus mengalami penurunan baik secara kualitas maupun kuantitas. Penurunan kualitas tanah dapat terjadi akibat erosi. Erosi merupakan proses lepasnya butir tanah pada induknya disuatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh aliran air atau angin. Proses terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor hidrologi diantaranya intensitas hujan, topografi, Karakter tanah, vegetasi penutupan lahan, dan penggunaan lahan. Kawasan Sub Daerah Aliran Sungai Air Betung, dengan curah hujan yang tinggi berpotensi terjadinya erosi yang mengakibatkan gerusan secara terus menerus sehingga dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor dan perubahan tata guna lahan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan Analisis Sebaran Erosi Di Sub Daerah Aliran Sungai Air Betung dengan Metode USLE kemudian dilakukan pemetaan dengan system Geografis Information System (GIS) dengan Arch GIS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran Erosi pada DAS Air Betung Kota Pagar Alam, kemudian hasil dari penelitian ini dipetakan dengan Arch GIS, adapun hasil dari pemetaan tersebut antara lain, peta tata guna lahan, peta index curah hujan, peta kemiringan lereng, peta index jenis tanah, peta indexs erositivitas tanah. Pada peta menunjukkan bahwa jenis tanah yang terdapat pada DAS Air Betung terdiri dari 3 jenis yaitu, A leosol & latosol cokku, A podmerkun & podcokun, Podsolk Merah Kekuningan. Tingkat erositifitas tertinggi pada DAS Air Betung yaitu, sebesar 1207,5 Ton/ha/th, dan tingkat terendah yaitu sebesar, 0,155 Ton/ha/th. Tingkat kemiringan lereng berkisar antara 8 sampai dengan 40%.

**Kata kunci:** *Erosi, DAS, GIS*

### Abstract

Along with rapid population growth, human needs for food also continue to increase. However, on the other hand, land as the main factor in agricultural production continues to decline both in quality and quantity. Decreased soil quality can occur due to erosion. Erosion is the process of loose soil grains from their parent in a place and the material is transported by water flow or wind. The process of erosion is determined by hydrological factors including rain intensity, topography, soil character, land cover vegetation, and land use. The Air Betung River Basin Sub-Regional Area, with high rainfall, has the potential for erosion which results in continuous scouring which can cause landslides and changes in land use. Based on this, an analysis of the distribution of erosion in the Air Betung River Sub-Watershed was carried out using the USLE method, then mapping was carried out using the Geographic Information System (GIS) system with Arch GIS. The aim of this research is to determine the distribution of erosion in the Air Betung Watershed, Pagar Alam City, then the results of this research are mapped using Arch GIS. The results of this mapping include land use maps, rainfall index maps, slope slope maps, Soil type index, soil erosivity index map. The map shows that the types of soil found in the Air Betung watershed consist of 3 types, namely, A leosol & latosol cokku, A podmerkun & podcokun, Yellowish Red Podsolk. The highest level of erosivity in the Air Betung watershed is 1207.5 tons/ha/year, and the lowest level is 0.155 tons/ha/year. The slope level ranges from 8 to 40%.

**Keywords:** *Erosion, GIS, Watershed*

## I. PENDAHULUAN

Air dan tanah memiliki keterkaitan yang sangat erat, pada saat air hujan sampai ke permukaan bumi, sebagian akan masuk ke dalam tanah (Infiltrasi) untuk menjadi bagian dari air tanah (groundwater), sedangkan air hujan yang tidak terserap tanah akan menjadi aliran permukaan (run-off). Tidak semua air infiltrasi mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian yang tetap tinggal dalam lapisan bagian atas (top soil) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (evaporation) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (transpiration) (Sutapa, 2010).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang menerima air hujan untuk kemudian mengalirkannya kembali melalui satu sungai utama menuju ke hilir (Putra, 2021). DAS bagian hulu seringkali menjadi fokus perencanaan pengelolaan DAS karena selain fungsinya yang sangat penting yaitu sebagai daerah tangkapan air (Water Catchment Area) juga adanya berkaitan biofisik dengan daerah hilir. Sebagai bentuk kerusakan yang terjadi di daerah hulu pada akhirnya tidak hanya akan membawa dampak bagi daerah hulu saja namun akhirnya juga berdampak pada daerah tengah dan terutama daerah hilir (Ramadhani et al., 2020). Kerusakan di Daerah Airan Sungai (DAS) pada umumnya disebabkan karena perubahan lahan yang tidak terkendali di bagian hulu DAS sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan

siklus hidrologi di DAS tersebut (Apriani et al., 2021).

Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk, kebutuhan manusia akan bahan pangan juga terus meningkat. Namun di sisi lain, tanah sebagai faktor utama produksi pertanian terus mengalami penurunan, baik secara kualitas maupun kuantitas. Penurunan kualitas tanah dapat terjadi akibat erosi. Erosi merupakan proses lepasnya butir tanah pada induknya disuatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh aliran air atau angin (Arifandi & Ikhsan, 2019). Proses terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor hidrologi diantaranya intensitas hujan, topografi, Karakter tanah, vegetasi penutupan lahan, dan penggunaan lahan, serta curah hujan (Samsidar, 2022) Curah hujan tinggi, tanah yang cepat meresap air, lereng yang memiliki kemiringan tinggi, vegetasi yang jarang dan kegiatan manusia yang terus menerus mempunyai peran penting dalam berlangsungnya erosi yang landai hingga datar, yang mengakibatkan kecepatan air sungai menjadi lambat dan sering menyebabkan luapan air sungai membentuk genangan dan banjir (Herawati, 2010). Hal ini juga berdampak di kawasan Sub Daerah Aliran Sungai Air Betung, dengan curah hujan yang tinggi berpotensi terjadinya erosi yang mengakibatkan gerusan secara terus menerus sehingga dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor dan perubahan tata guna lahan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan “Analisis Sebaran Erosi Di Sub Daerah Aliran Sungai Air Betung dengan

---

Metode USLE menggunakan GIS (Geografis Information System)".

### **Erosi**

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa yang mengakibatkan hilangnya lapisan tanah atas akibat pergerakan air atau angin. Detasemen, transit, dan pengendapan bahan tanah oleh sumber erosi adalah tiga langkah dalam proses erosi. Erosi adalah pergerakan alami tanah atau bagian-bagian tanah dari satu lokasi ke lokasi lain (Lathifah et al., 2018).

### **Jenis Erosi**

#### 1. Erosi Percik (splash erosion)

Erosi percikan terjadi ketika energi kinetik tetesan air hujan memecah struktur tanah menjadi butiran tanah dasar. Pecahnya dan perpindahan butir-butir tanah primer disebabkan oleh erosi percikan. Massa dan kecepatan jatuhnya air hujan menentukan energi kinetik butiran hujan. Curah hujan yang besar dan cepat akan memperburuk erosi percikan, terutama di atas lahan terbuka. Erosi percikan akan sangat berkurang pada lahan yang tertutup vegetasi lebat dengan kanopi bertingkat dan permukaan tanah tertutup serasah. Dengan kata lain, erosi percikan diatur oleh kemampuan tanah untuk memecah dan kapasitas air hujan (Ramadhani et al., 2020)

#### 2. Erosi Gerusan (scour erosion)

Erosi yang ditimbulkan oleh aliran permukaan disebut erosi gerusan. Setelah proses penguraian partikel-partikel tanah, tahap selanjutnya dalam proses erosi adalah tahap pengangkutan, seperti terlihat pada

diagram di bawah ini. Setelah banjir karena infiltrasi terbatas, terjadi transfer limpasan. Ketika kekuatan erosi dari erosi percikan dan erosi gerusan dibandingkan, erosi percikan dianggap jauh lebih erosif daripada erosi gerusan.

### **Bentuk Erosi**

Berdasarkan bentuknya erosi dapat dibedakan menjadi:

#### 1. Erosi Alur (*rill erosion*)

Proses pengangkutan tanah dari alur-alur tertentu di permukaan tanah dikenal sebagai erosi rill. Pergerakan air limpasan menyebabkan peluruhan, yang diikuti oleh pengangkutan partikel tanah, yang kemudian terkonsentrasi di sungai, menghasilkan erosi alur. Ketika air limpasan memasuki cekungan permukaan tanah, kecepatan limpasan meningkat, dan transportasi sedimen terjadi, ini terjadi.

#### 2. Erosi Tebing Sungai (*Stream/rRiver Bank Erosion*)

Erosi ini terjadi sebagai akibat dari air yang mengalir dari puncak tebing atau akibat terjangan arus air yang kuat di tikungan sungai. Erosi tebing dapat menjadi parah jika tutupan tanaman tebing habis atau jika persiapan lahan dilakukan terlalu dekat dengan tebing. Akibatnya, tepi sungai atau sempadan sungai harus ditetapkan sebagai kawasan lindung.

#### 3. Erosi Parit (*gully erosion*)

Erosi parit mirip dengan erosi alur, kecuali alur yang dihasilkan sangat luas sehingga tidak dapat dibersihkan dengan pembajakan

konvensional. Erosi parit adalah tahap yang lebih lanjut dari erosi alur yang mengarah pada produksi parit yang lebih dalam dan lebih luas. Ada dua jenis erosi parit yaitu parit lanjutan dan parit terputus-putus.

### Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Erosi

Laju erosi dipengaruhi oleh berbagai variabel. Curah hujan, limpasan, jenis tanah, kemiringan lereng, penutup tanah, populasi, dan ada tidaknya tindakan konservasi tanah, menurut, semuanya berdampak pada timbulnya erosi.

Secara ringkas menyatakan bahwa erosi merupakan hasil interaksi kerja antara faktor-faktor iklim (i), topografi (r), vegetasi (v), tanah (t) dan tindakan manusia (m), yang dapat dinyatakan dalam satuan persamaan deskriptif berikut:

$$E = f(i, r, v, t, m) \quad (1)$$

### Metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)*

Metode *USLE* adalah metode untuk menghitung laju erosi yang disebabkan oleh tanah yang digunakan untuk penggunaan lahan dan pertanian tertentu. Pendekatan ini digunakan untuk menentukan apakah suatu program atau tindakan konservasi tanah telah berhasil mencegah erosi pada sebidang tanah tertentu atau di daerah aliran sungai (DAS). Selanjutnya, prediksi erosi adalah alat untuk membuat penilaian tentang bagaimana menyelamatkan tanah di suatu wilayah.

*USLE* adalah model erosi yang memprediksi rata-rata jangka panjang erosi lembaran atau alur dalam kondisi tertentu. Model ini tidak dapat

mengantisipasi pengendapan dan tidak memperhitungkan keluaran sedimen dari parit, bantaran sungai, atau erosi dasar sungai, dimanapun banyak erosi (A), merupakan hasil interaksi dari Faktor curah hujan dan aliran permukaan, yaitu indeks erosi hujan (R), yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dengan intensitas hujan maksimum 30 menit ( $E_{30}$ ) tahunan. Faktor erodibilitas (K) tanah, yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R) untuk suatu tanah yang didapat dari petak percobaan standar, yaitu petak percobaan yang panjangnya 72,6 kaki (22 meter) terletak pada lereng 9% tanpa tanaman dan Faktor panjang lereng (L) yaitu perkalian antara besarnya erosi dari tanah dengan suatu panjang lereng tertentu terhadap erosi dari tanah dengan panjang lereng 72,6 kaki (22 meter) dibawah keadaan yang identic, serta faktor kecuraman lereng (S), yaitu perkalian antara besarnya erosi yang terjadi dari suatu tanah dengan kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah dengan lereng 9% dibawah keadaan yang identik. Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (C) yaitu perkalian antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman. Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah (p) yaitu perkalian antara besarnya erosi dari tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi khusus seperti pengolahan menurut kontur, penanaman dalam strip atau teras terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik.

$$A = R K L S C P \quad (2)$$

Keterangan :

A = banyaknya tanah yang tererosi  
(ton/ha/tahun)

R = faktor indeks (erosivitas) hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor Panjang lereng

S = faktor kecuraman lereng

C = faktor vegetasi penutup lahan dan  
pengelolaan tanaman

P = faktor tindakan-tindakan khusus konservasi  
tanah penetapan nilai faktor-faktor dalam model  
*USLE*

Berikut ini secara terperinci akan diuraikan  
masing-masing faktor penentu erosi berdasarkan  
persamaan *USLE*.

#### 1) Indeks Erosivitas Hujan (R)

Sub-sistem ini mendeteksi berbagai jenis data  
yang dapat dibuat oleh GIS dan kemudian  
memproses dan memodelkan data untuk  
mendapatkan hasil yang diperlukan. Distribusi  
indeks erosivitas hujan kemudian ditentukan  
berdasarkan hasil perkalian antara jumlah curah  
hujanbilanan (CH), jumlah harian hujan bulanan  
(HH), serta hujan maksimum 24 jam dalam bulan  
tersebut ( $H_{24}$ ), yang mana  
dirumuskan menggunakan teknik SIG sebagai  
berikut:

$$E_{30} = 6,119 (C_{24})^{1,21} (H_{24})^{-0,47} (H_{24})^{0,53}$$

(3)

#### 2) Indeks Erodibilitas Tanah (k)

Jenis tanah di daerah penelitian digunakan untuk  
memperkirakan faktor erodibilitas tanah atau  
nilai faktor (K), yaitu hasil dari perhitungan  
antara presentase pasir sangat halus dan debu  
dengan diameter 0,1-0,05 dan 0,05-0,02 mm

x100 – presentase liat (M), dengan presentase  
bahan organik (a), dan dengan kode struktur tanah  
(b), serta kelas permeabilitas tanah .

$$100K = 1,292[2,1 M^{1,14}(10^{-4})(12 - a + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)] \quad (4)$$

Keterangan :

K= erodibilitas tanah

M= kelas tekstur tanah (% pasir halus + % debu)  
(100% liat)

a = % bahan organik

b = kode struktur tanah

c = kode permeabilitas profil tanah

#### 3) Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Nilai Panjang Lereng dan Kemiringan (LS)  
dihitung menggunakan temuan studi topografi  
pada skala 1:50.000 dan ukuran piksel 25m x  
25m. Kemudian, dengan menggunakan analisis  
peta LS, peta LS dibuat dan nilai LS dihasilkan.

$$LS = (X/22)^{0,50} (S/9)^{1,35} \quad (5)$$

Dimana:

X = panjang lereng (m)

S = kecuraman lereng (%)

#### 4) Nilai Pengelolaan Tanah dan Konservasi Lahan (CP)

Peta penggunaan lahan tahun 2022 digunakan  
untuk menghitung nilai CP. Selanjutnya,  
memperoleh data atribut dari peta penggunaan  
lahan dan membuat peta CP digunakan untuk  
mengklasifikasikan nilai CP, yaitu nilai dengan  
menghitung nilai faktor tindakan konservasi  
(P)tanah, dengan nilai besarnya erosi yang terjadi  
dibawah suatu tindakan konservasi tanah  
(A) yang berbanding dengan nilai indeks erosi  
hujan (R), nilai faktor kepekaan erosi tanah (K),

nilai faktor panjang dan kecuraman lereng(LS), serta nilai faktor tanaman (C).

$$P = \frac{A}{R_x K_x L S_x C} \quad (6)$$

## 1.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah jenis sistem informasi yang memproses data dengan data geografis. SIG adalah singkatan dari Geographic Information System, yaitu sistem komputer yang dapat membuat, menyimpan, memproses, dan menampilkan data yang berhubungan secara geografis.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut :

### 1. Data Input

Subsistem ini bertugas mengumpulkan dan menyiapkan data geografis dan atribut dari berbagai sumber, serta menerjemahkan atau mengubah format data asli menjadi yang ramah GIS.

### 2. Data Output

Subsistem ini menampilkan atau membuat output dalam bentuk soft copy atau hard copy, seperti tabel, grafik, dan peta, secara keseluruhan atau sebagian dari database.

### 3. Data Management

Sub-sistem ini menyimpan data spasial dan atribut dalam database yang dapat dengan mudah diambil, diperbarui, dan diedit.

### 4. Data Manipulation dan Analysis

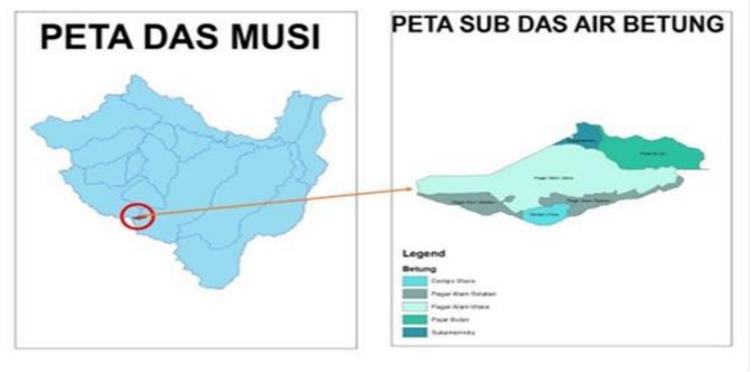
5. Sub-sistem ini mengidentifikasi jenis data yang dapat dibuat oleh GIS dan melakukan

pemrosesan dan pemodelan data untuk mencapai hasil yang diinginkan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada wilayah sub DAS Air Betung Kelurahan Bangun Rejo Kecamatan Pagar Alam Utara Kota Pagar Alam Provinsi Sumatera Selatan secara geografis Sub DAS Air Betung. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

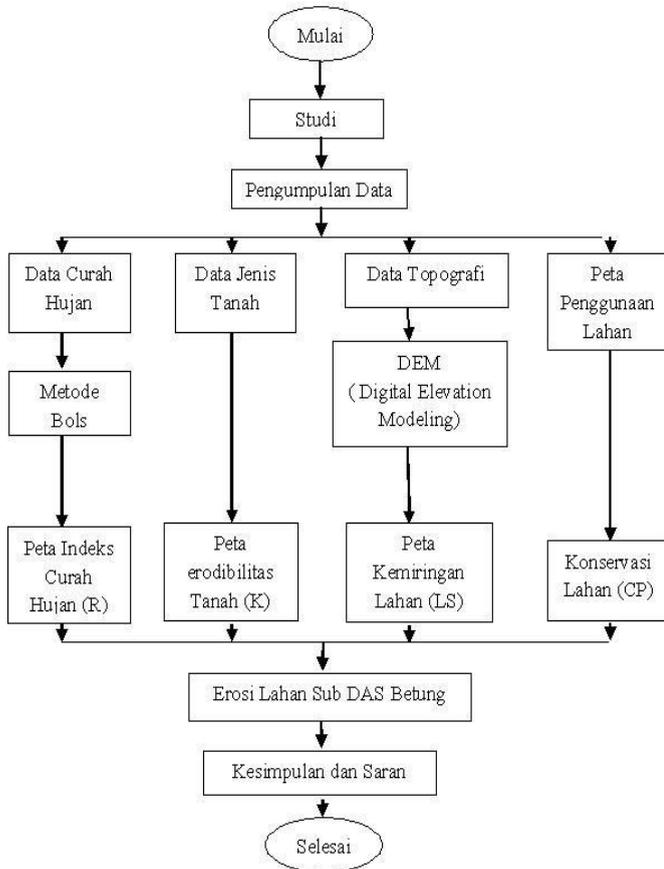
### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain menggunakan data sekunder. Adapun data yang diperlukan adalah :

1. Peta topografi skala 1:50.000 sub DAS Air Betung yang diperoleh dari Kantor PUPR Kota Pagar Alam.
2. Peta jenis tanah skala 1:50.000 diperoleh dari Kantor PUPR Kota Pagar Alam.
3. Peta tata guna lahan yang diperoleh dari Kantor PUPR Kota Pagar Alam.

4. Data curah hujan tahunan periode (2012-2022) pada stasiun pencatat curah hujan PTPN VII Kota Pagar Alam.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

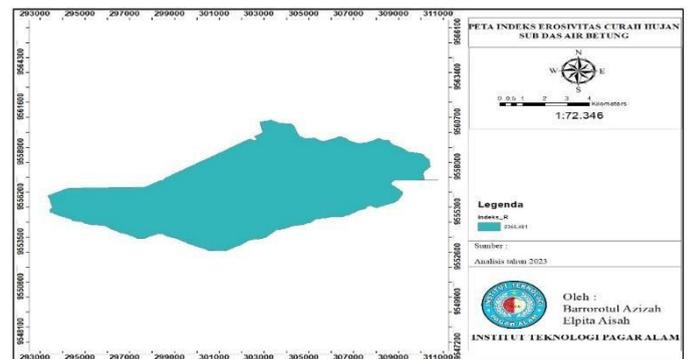
#### A. Analisis Indeks Erosivitas Hujan

Metode bols telah digunakan untuk memperkirakan indeks erosivitas hujan. Besarnya curah hujan harian, jumlah hari basah, dan curah hujan maksimum pada bulan tersebut merupakan faktor-faktor yang digunakan, tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan erosivitas hujan.

Tabel 1. Nilai Erosivitas Hujan

Tahun	Erosivitas (EI30)
2012	1.367,916
2013	4.448,672
2014	2.647,613
2015	2.379,281
2016	2.379,281
2017	3.154,920
2018	1.805,489
2019	581,830
2020	2.301,870
2021	2.397,936
Rata-Rata	23.464,809

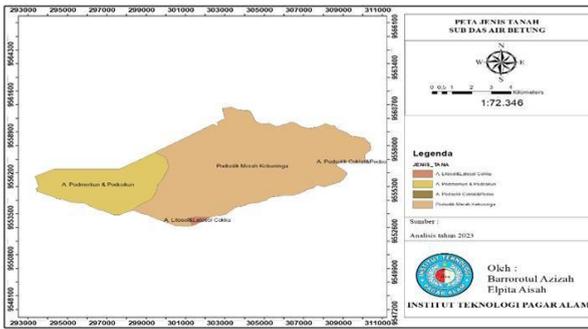
Adapun peta Indeks erosivitas curah hujan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



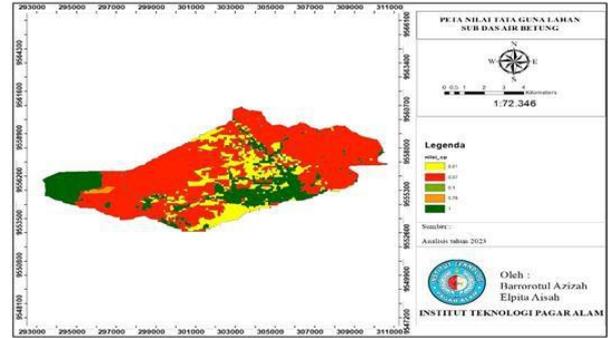
Gambar 3. Peta Indeks Erosivitas Curah Hujan

#### B. Nilai Indeks Erodibilitas Tanah (K)

Setelah dilakukan pemetaan jenis tanah dengan *Geografis Information System* maka jenis tanah tanah yang terdapat pada DAS Air Betung yaitu, A litosol & Latosol Cokkkku, A podmerkun & Podcokun, A Podsolik Coklat & Podso, Podsolik merah kekuningan. Adapun hasil analisis untuk Indeks Erodibilitas Tanah dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



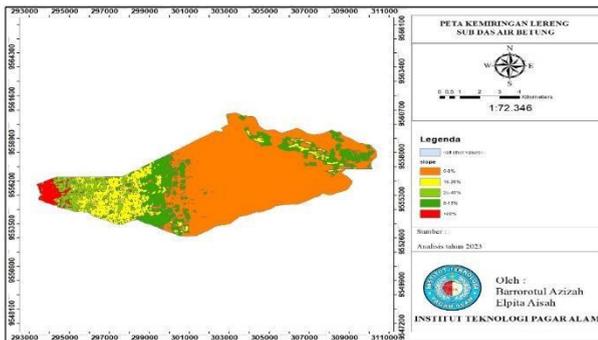
Gambar 4. Peta Jenis Tanah DAS Air Betung



Gambar 6. Peta Tata Guna Lahan DAS Air Betung

### C. Analisis Panjang Dan Kemiringan Lereng (Ls)

Peta LS didapatkan dari data DEM dengan ukuran pixel 25x25 m, kemudian diturunkan menjadi peta lerengan, serta dikelaskan berdasarkan kelasnya masing-masing. Berikut gambar peta kemiringan lereng DAS Air Betung



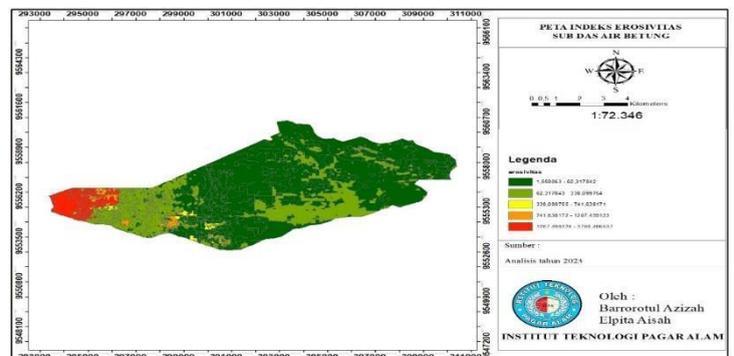
Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng DAS Air Betung

### D. Nilai Faktor Pengolahan Tanaman dan Penilaian Faktor Konservasi Lahan (CP)

Pengolahan dan konservasi lahan di sub das air betung terdiri dari danau, permukiman, sawah, kebun campuran, ladang/tegalan dan hutan berikut dibawah ini adalah peta indeks CP sub DAS air Betung.

### E. Analisis Erosi Lahan Menggunakan Metode USLE

Besarnya erosi yang terjadi di Sub DAS Air Betung diukur dan diharapkan sebagai komponen analisis erosi tanah, dengan mengalikan semua peta yang dibuat, maka dapat diketahui besarnya erosi yang terjadi di Sub DAS Air Betung tersebut dengan menggunakan alat ArcGIS 10.3, peta tingkat bahaya erosi dikembangkan dengan overlay peta indeks erosivitas hujan, peta indeks panjang dan kemiringan, peta indeks erodibilitas tanah, dan peta indeks penggunaan lahan. Tingkat erosivitas tertinggi pada DAS Air Betung yaitu, sebesar 1207,5 Ton/ha/th, Adapun peta erosi lahan pada DAS Air Betung dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Peta Indeks Erosivitas Lahan DAS Air Betung

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

1. Erosi lahan yang terjadi di Sub DAS Air Betung Kota Pagar Alam sebesar 1207,5 Ton/ha/th, sesuai dengan hasil analisis menggunakan metode USLE. J
2. Jenis tanah tanah yang terdapat pada DAS Air Betung yaitu, A litosol & Latosol Cokkku, A podmerkun & Podcokun, A Podsolik Coklat & Podso, Podsolik merah kekuningan.
3. Tingkat kemiringan lereng berkisar antara 8 sampai dengan > 40%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada, Pusat penelitian pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) Institut Teknologi Pagaralam.

#### DAFTAR PUSTAKA

Apriani, N., Arsyad, U., & Mapangaja, B. (2021). *Prediksi Erosi Berdasarkan Metode Universal Soil Loss Equation (Usle) Untuk Arah Penggunaan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Lawo. Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 13(1), 49–63. <https://doi.org/10.24259/jhm.v13i1.10979>

Arifandi, F., & Ikhsan, C. (2019). *Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampungan Mati (Dead Storage) Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode Usle (Universal Soil Losses Equation). Matriks Teknik Sipil*, 7(4), 430–439. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v7i4.38482>

Herawati, T. (2010). *Analisis Spasial Tingkat Bahaya Erosi Di Wilayah DAS Cisadane Kabupaten Bogor (Spatial Analysis of Erosion Danger Level at Cisadane Watershed Area Bogor District). Jurnal*

*Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, Vol. VII(4), 413–424.

Lathifah, R. N. U. R., Geografi, P. S., Geografi, F., & Surakarta, U. M. (2018). *Analisis spasial besar laju erosi metode usle di das merawu.*

Putra, A. K. (2021). *Pemetaan Kawasan Rawan Erosi Menggunakan Metode Usle ( Universal Soil Loss Equation ) Studi Kasus Das Ciliwung Tengah ( Mapping Of Erosion Prone Areas Using Usle Method ( Universal Soil Loss Equation ) Case Study Of Central Ciliwung Watershed ). Jurnal Artesis*, 1(1), 88–95.

<http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/ARTESIS/article/view/2871/1514>

Ramadhani, D. A., Mulyanto, D., & Sudarto, L. (2020). *Analisis Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Usle Untuk Arah Konservasi Tanah Di Daerah Lereng Gunung Ijen, Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. JURNAL TANAH DAN AIR (Soil and Water Journal)*, 16(1), 12. <https://doi.org/10.31315/jta.v16i1.4005>

Samsidar, S. (2022). *Analisis Laju Erosi Menggunakan Metode Usle (Universal Soil Loss Equation) di Sekitar Sub Daerah Aliran Sungai (Das) Batang Limun Provinsi Jambi. Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 29. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.8872>

Sutapa, I. W. (2010). *Analisis Potensi Erosi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Di Sulawesi Tengah. SMARTek*, 8(3), 169–181. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTEK/article/view/637>