



ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP PREDIKSI TINGKAT KERAWANAN EROSI DI DAS BATANG PASAMAN 2010-2020

Bambang Hermanto¹, Ahyuni²

¹Mahasiswa Program Studi Geografi FIS UNP

²Dosen Geografi FIS UNP

Email: bambang1908hermanto@gmail.com

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan di DAS Pasaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan lahan dalam menghadapi erosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan penggunaan lahan di DAS Pasaman serta mengetahui dampak dari perubahan penggunaan lahan terhadap erosi yang terjadi di DAS Pasaman. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Untuk menentukan tingkat bahaya erosi di DAS Batang Pasaman digunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Tingkat bahaya erosi di DAS Batang Pasaman berbeda pada tahun 2010, 2015, dan 2020. Dimana pada tahun 2010 dan 2015 tipe bahaya erosi sangat rendah masih cukup luas yaitu masing-masing sebesar 74% dan 79% dari luas keseluruhan DAS Batang Pasaman, untuk tipe bahaya erosi sangat berat memiliki luas yang sama yaitu sebesar 1% dari luas keseluruhan. Sedangkan pada tahun 2020 tipe bahaya erosi sangat rendah menurun menjadi 51% dan tipe bahaya erosi sangat berat meningkat menjadi 2%.

Kata kunci: DAS Pasaman, USLE, Perubahan Penggunaan Lahan, Erosi

Abstract

Changes in land use in the Pasaman watershed are one of the factors that influence the ability of land to withstand erosion. This study aims to find out how changes in land use in the Pasaman watershed and determine the impact of changes in land use on erosion that occurs in the Pasaman watershed. This study uses a descriptive method with a quantitative approach. To determine the level of erosion hazard in the Batang Pasaman watershed, the Universal Soil Loss Equation (USLE) method was used. The level of erosion hazard in the Batang Pasaman watershed was different in 2010, 2015 and 2020. Where in 2010 and 2015 the type of very low erosion hazard was still quite extensive, namely 74% and 79% respectively of the total area of the Batang Pasaman watershed, for the type very severe erosion hazard has the same area which is equal to 1% of the total area. Whereas in 2020 the type of very low erosion hazard will decrease to 51% and the type of very severe erosion hazard will increase to 2%.

Keywords: Pasaman Watershed, USLE, Land Use Change, Erosion

¹Mahasiswa Departemen Geografi Universitas Negeri Padang

²Dosen Departemen Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Penggunaan lahan merupakan hasil akhir dari segala bentuk campur tangan manusia (intervensi) terhadap lahan permukaan bumi, yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup material dan spiritual.(Rohman M K, Indarto i, 2020) Lahan yang tadinya kosong atau belum dikembangkan, fungsinya telah banyak mengalami perubahan dan menjadi lahan konstruksi dengan berbagai bentuk penggunaan dan pemanfaatan lahan.(Arifin, 2010)

Daerah aliran sungai (DAS) batang Pasaman merupakan salah satu daerah aliran sungai terbesar yang terletak di dua kabupaten di Provinsi Sumatera Barat, yaitu Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Pasaman. Daerah aliran sungai ini umumnya memiliki kemiringan lereng mulai dari datar sampai curam yang sangat berpotensi erosi yang ditambah dengan penggunaan lahan yang intensif. Di daerah tersebut telah sering mengalami perubahan aliran sungai, diantaranya makin melebarnya badan sungai serta jarangya ditemukan batuan yang dapat dijadikan salah satu penyebab terjadinya erosi.(Yusuf S M, Murtalaksono K, 2020) Perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian dapat meningkatkan

tingkat kehilangan tanah.(Taslim R K, Mandala M, 2019)

Contoh seperti di salah satu Sub-DAS yang berada di DAS Pasaman yaitu Sub-DAS Batang Kenaikan, yaitu penggunaan lahan kebun campuran dengan kemiringan rendah hingga sangat curam tanpa tindakan konservasi, mengubah fungsi kawasan menjadi penggunaan lain seperti pemukiman, perkebunan, lahan pertanian dan kondisi tutupan lahan yang buruk. Kondisi tata guna lahan yang tidak sesuai dengan prinsip konservasi tanah dan air membuat DAS Kenaikan rentan terhadap ancaman erosi.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam menyusun skripsi yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Prediksi Tingkat Kerawanan Erosi Di DAS Batang Pasaman 2010-2020”.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini terletak di kawasan daerah aliran sungai (DAS) Pasaman dengan luas wilayah 166.879 hektar(Daoed D, Rusman B & Ferial, 2015). Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan

dalam penelitian ini yaitu Citra Landsat 5 TM perekaman tahun 2010 dan Citra Landsat 8 OLI perekaman tahun 2015 dan 2020 dengan menggunakan metode *purposive sampling* untuk pengambilan sampel. Data lain yang digunakan yaitu data curah hujan tahun 2010, 2015, dan 2020, jenis tanah, dan tindakan konservasi di DAS Pasaman.

Langkah Penelitian

1. Langkah Pertama

- a. Studi pustaka yaitu mengumpulkan informasi dan data yang terkait dengan penelitian. (Halimah, 2016)
- b. Menyiapkan data yang diperlukan dalam penelitian seperti data Citra Landsat 5 TM tahun 2010 dan Citra Landsat 8 OLI tahun 2015 dan 2020, data curah hujan tahun 2010, 2015, 2020, data peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, dan data konservasi lahan.

2. Langkah Kedua

- a. Koreksi citra satelit
Melakukan koreksi radiometrik yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas kontras setiap piksel dari citra satelit. Melakukan koreksi atmosferik untuk mengurangi kesalahan yang terdapat pada

citra akibat pengaruh atmosfer. Dan melakukan pemotongan citra sesuai dengan daerah penelitian. Setelah itu melakukan proses pengolahan data citra untuk didapatkan perubahan penggunaan lahan.

- b. Pengolahan data erosivitas curah hujan dilakukan untuk mendapatkan nilai IR/tahun. Dalam menentukan nilai IR/tahun dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IR = 2.21 P^{1.36}$$

- c. Pengolahan data erodibilitas tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai erodibiitas (K). Dalam menentukan nilai K dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{\%pasir + \%debu}{\%liat}$$

- d. Pengolahan data panjang dan keiringan lereng dilakukan untuk mendapatkan nilai LS. Dalam menentukan nilai LS dengan menggunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kelas Kemiringan Lereng (LS)

Kelas Lereng	Kemiringan (%)	Keterangan	Nilai LS
I	0-8%	Datar	0,4
II	8-15%	Landai	1,4
III	15-25%	Agak curam	3,1
IV	25-45%	Curam	6,8
V	>45%	Sangat curam	9,5

Sumber: Sutapa (2010); Utomo dan Aprilia (2014); Kumendong *et al.* (2015)

- e. Pengolahan data vegetasi dilakukan untuk mendapatkan nilai C.(Bukhari I, Lubis K S, 2014)
 - f. Pengolahan data konservasi lahan dilakukan untuk mendapatkan nilai P.(Fauzi R M Z, 2017)
3. Langkah Ketiga
- Setelah didapat nilai dari faktor IR, K, LS, C, dan P maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode USLE untuk menentukan besaran dan luas erosi yang terjadi.(Wilis, R 2019) Berikut ini rumus dari metode USLE:
- $$A=R \times K \times LS \times C \times P$$
4. Langkah keempat

Melakukan overlay dan layout pada hasil peta tingkat bahaya erosi pada tahun 2010, 2015, dan 2020.(Tufaila, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN:

Karakteristik Wilayah DAS Batang Pasaman

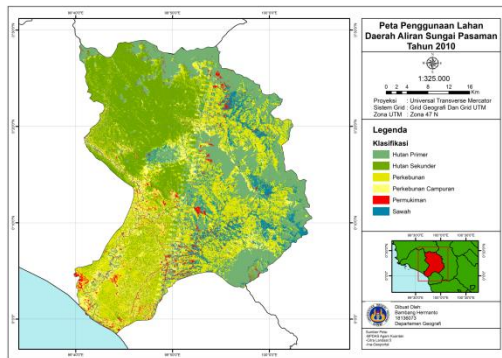
Secara geografis daerah aliran sungai (DAS) Pasaman merupakan salah satu wilayah DAS yang masuk kedalam wilayah sungai (WS) Masang-Pasaman, DAS Pasaman membentang dari Kabupaten Pasaman hingga Kabupaten Pasaman Barat di Provinsi Sumatera Barat. DAS Batang Pasaman memiliki luas sekitar 163.966 hektar. DAS Pasaman merupakan DAS yang masuk kedalam wilayah kerja Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Agam Kuantan.

Penggunaan Lahan DAS Batang Pasaman

Berdasarkan dari hasil pengolahan data Citra Landsat 5 untuk tahun 2010 dan Citra Landsat 8 untuk tahun 2015 dan 2020, dapat dilihat bahwa perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai (DAS) batang Pasaman sangat terlihat perubahannya pada tiga tahun yaitu tahun 2010, 2015, 2020. Berikut ini merupakan

peta penggunaan lahan DAS Batang Pasaman tahun 2010, 2015, dan 2020:

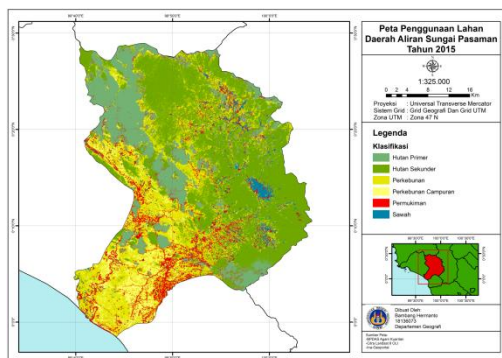
Tahun 2010



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan DAS Batang Pasaman Tahun 2010

Pada tahun 2010, penggunaan lahan yang ada yaitu hutan primer memiliki luas sebesar 34.884 Ha, hutan sekunder memiliki luas 40.953 Ha, perkebunan memiliki luas sebesar 48.821 Ha, permukiman memiliki luas 4.528 Ha, sawah memiliki luas sebesar 16.929 Ha, dan perkebunan campuran memiliki luas 16.576 Ha.

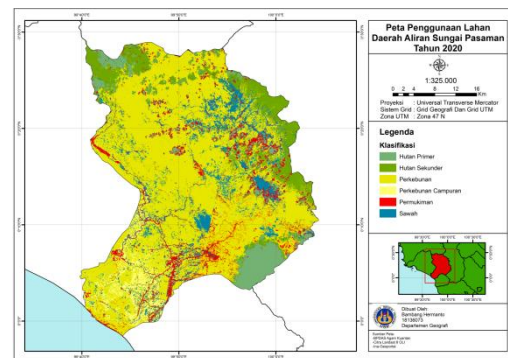
Tahun 2015



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan DAS Batang Pasaman Tahun 2015

Pada tahun 2015, penggunaan lahan yang ada yaitu hutan primer memiliki luas sebesar 30.373 Ha, hutan sekunder memiliki luas sebesar 58.313 Ha, perkebunan memiliki luas sebesar 41.106 Ha, permukiman memiliki luas sebesar 13.019 Ha, sawah memiliki luas sebesar 10.603 Ha, dan perkebunan campuran memiliki luas sebesar 9.292 Ha.

Tahun 2020



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan DAS Pasaman Tahun 2020

Pada tahun 2020, penggunaan lahan yang ada yaitu dimana hutan primer memiliki luas sebesar 10.410 Ha, untuk hutan sekunder memiliki luas sebesar 52.885 Ha, perkebunan memiliki luas sebesar 45.980 Ha, untuk permukiman memiliki luas sebesar 15.640 Ha, sawah memiliki luas sebesar 30.119 Ha, dan perkebunan campuran memiliki luas sebesar 7.673 Ha.

Erosivitas Hujan DAS Batang Pasaman

Dalam menentukan nilai dari erosivitas hujan, nilai R dapat dihitung menggunakan rumus Levain (1989), yaitu $IR = 2.21 P^{1,36}$

Berikut ini merupakan tabel erosivitas hujan (IR) yang terdapat di DAS Batang Pasaman pada tahun 2010, 2015, dan 2020:

Tabel 2. Nilai Erosivitas Hujan (IR) DAS Pasaman

Bulan	Nilai IR		
	Tahun		
	2010	2015	2020
Januari	217,12	231	157,16
Februari	417,45	256,25	233,78
Maret	580,5	239,48	303,55
April	551,83	340,96	324,19
Mei	137,52	190,54	155,3
Juni	157,53	274,29	114,31
Juli	204,96	176,22	283,05
Agustus	181,41	201,28	184,12
September	382,91	226,18	339,25
Oktober	73,54	239,27	239,06
November	276,23	495	269,13
Desember	152,07	276	182,96
Total IR/Tahun	3333,07	3146,47	2785,86

Sumber: Hasil perhitungan erosivitas hujan DAS Batang Pasaman

Panjang Dan Kemiringan Lereng DAS Batang Pasaman

Daerah aliran sungai (DAS) Batang Pasaman yang menjadi wilayah penelitian memiliki beragam tingkat klasifikasi kemiringan lereng. Mulai dari klasifikasi lereng datar, klasifikasi lereng landai, klasifikasi lereng agak curam, klasifikasi lereng curam, serta klasifikasi lereng sangat curam.

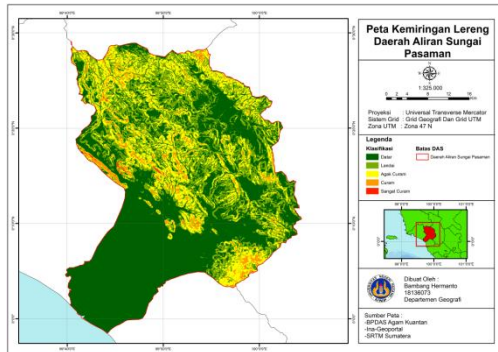
Dalam menghitung nilai LS di DAS Batang Pasaman, penelitian ini menggunakan tabel kelas kemiringan lereng berdasarkan Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan 1998, maka hasil dari nilai LS DAS Batang Pasaman yaitu sebagai berikut ini:

Tabel 3. Nilai LS DAS Batang Pasaman

Klasifikasi	Slope	Luas (Ha)	Nilai LS
Datar	0-8%	20.441	0,4
Landai	8-15%	1.307	1,4
Agak Curam	15-25%	110.487	3,1
Curam	25-45%	33.726	6,8
Sangat Curam	>45%	30	9,5

Sumber: Hasil perhitungan nilai LS DAS Batang Pasaman

Berikut ini merupakan peta kemiringan lereng DAS Batang Pasaman:



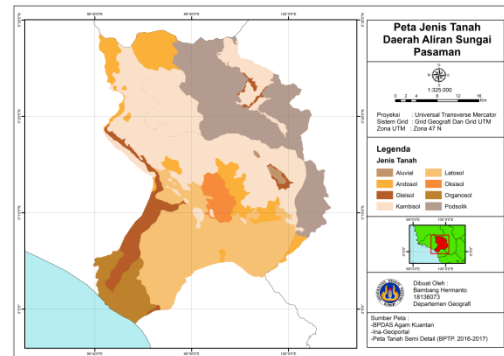
Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng DAS Batang Pasaman

Erodibilitas Tanah DAS Batang Pasaman

Erodibilitas tanah merupakan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi, yaitu berupa mudah tidaknya tanah tersebut tererosi. Erodibilitas tanah dinyatakan kedalam indeks erodibilitas tanah (K).

Berikut ini merupakan peta satuan jenis tanah yang ada di DAS

Sumber: Hasil perhitungan nilai K DAS Batang Pasaman



Gambar 5. Peta Jenis Tanah DAS Batang Pasaman

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat dilihat bahwa pada jenis tanah aluvial memiliki nilai K sebesar 0,015. Jenis tanah andosol memiliki K sebesar 0,0525. Jenis tanah gleisol memiliki nilai K sebesar 0,0233. Jenis tanah kambisol memiliki nilai K sebesar 0,09. Jenis tanah latosol memiliki nilai K sebesar 0,015. Jenis tanah oksisol memiliki nilai K sebesar 0,0177. Jenis tanah organosol memiliki nilai K sebesar 0,0085. Jenis tanah podsolik memiliki nilai K sebesar 0,156.

No.	Jenis Tanah	Persentase Tekstur Tanah			Nilai K
		Debu	Pasir	Liat	
1	Aluvial	20%	40%	40%	0,015
2	Andosol	24%	60%	16%	0,0525
3	Gleisol	30%	40%	30%	0,0233
4	Kambisol	10%	80%	10%	0,09
5	Latosol	10%	50%	40%	0,015
6	Oksisol	4%	60%	36%	0,0177
7	Organosol	6%	40%	54%	0,0085
8	Podsolik	24%	70%	6%	0,156

Indeks Vegetasi Penutupan Tanah Dan Pengelolaan Tanaman

Tabel 5. Nilai C DAS Batang Pasaman

No.	Penutupan Lahan	Pengelolaan Tanaman	Nilai Faktor C
1	Hutan Primer	Hutan Alam	0,001
2	Hutan Sekunder	Hutan Alam	0,001
3	Kebun Campuran	Coklat, Jagung, Kelapa	0,2
4	Sawah	Padi	0,1
5	Permukiman	Tanah Terbuka	1,0
6	Perkebunan	Sawit	0,5

Sumber: Hasil survey lapangan dan perhitungan nilai C

Berikut ini merupakan tabel dari nilai indeks vegetasi dan pengelolaan tanaman (C) yang terdapat di wilayah daerah aliran sungai (DAS) Batang Pasaman berdasarkan hasil survey lapangan.

Berdasarkan dari tabel tersebut, maka dapat diketahui bahwa jenis pengelolaan tanaman yang dapat ditemukan di wilayah penelitian terdiri dari tanaman keras, kayu, buah-buahan, tanah terbuka serta tanaman pertanian.

Indeks Tindakan Khusus Konservasi Tanah

Berdasarkan hasil dari pengamatan langsung di lapangan, pengelolaan lahan dan jenis tanaman yang terdapat di sekitar wilayah daerah aliran sungai (DAS) Batang Pasaman merupakan perkebunan sawit, sawah, serta perkebunan campuran yang terdiri dari tanaman coklat, kelapa, dan jagung.

Berikut ini merupakan tabel dari nilai faktor pengelolaan konservasi tanah (P):

Tabel 6. Nilai P DAS Batang Pasaman

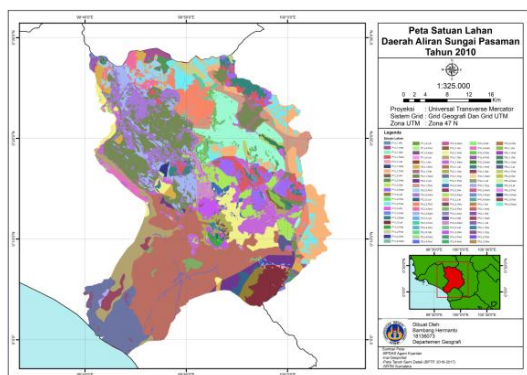
No.	Penutupan Lahan	Teknik Konservasi	Faktor P
1	Hutan Primer	Tanpa konservasi	1,0
2	Hutan Sekunder	Gundulan dengan rumput penguat	0,5
3	Kebun Campuran	Penanaman menurut kontur 9-20%	0,75
4	Sawah	Teras tradisional	0,4
5	Permukiman	Tanpa konservasi	1,0
6	Perkebunan	Penanaman menurut kontur 0-8%	0,5

Sumber: Hasil survey lapangan dan perhitungan nilai P

Konservasi tanah yang ada di pada daerah penelitian merupakan vegetasi dengan penutup tanah rapat, dan sebagian lagi terdapat tanaman yang ditanam pada kontur atau kemiringan lereng yang bervariasi.

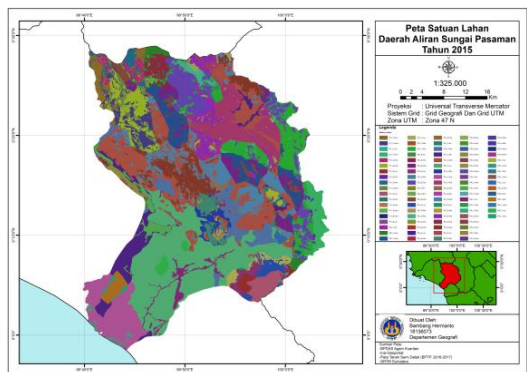
Satuan Peta Lahan (SPL)

Pada tahun 2010, satuan unit lahan yang lebih didominasi yaitu satuan unit lahan P3,L1,Lat dengan luas 27.533 Ha. Sedangkan untuk satuan unit lahan yang paling kecil yaitu pada satuan unit lahan P1,L2,Alv dengan luas 0,005 Ha.



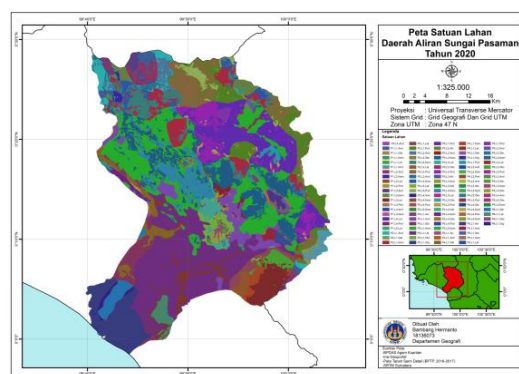
Gambar 6. Peta Satuan Lahan DAS Batang Pasaman Tahun 2010

Pada tahun 2015, satuan unit lahan yang lebih mendominasi yaitu satuan unit lahan P3,L1,Lat dengan luas sebesar 27.325 Ha. Sedangkan untuk satuan unit lahan yang paling kecil yaitu pada satuan unit lahan P2,L2,Alv dengan luas 0,005 Ha.



Gambar 7. Peta Satuan Lahan DAS Batang Pasaman Tahun 2015

Pada tahun 2020, satuan unit lahan yang lebih mendominasi yaitu satuan unit lahan P3,L1,Lat dengan luas 24.335 Ha. Sedangkan untuk satuan unit lahan yang paling kecil yaitu pada satuan unit lahan P3,L3,Gle dengan luas 0,004 Ha.



Gambar 8. Peta Satuan Lahan DAS Batang Pasaman Tahun 2020

Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Koefisiensi Erosi

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap dampak perubahan penggunaan lahan pada tahun 2010, 2015, dan 2020 terhadap indeks bahaya erosi, dapat dilihat bahwa pada kawasan penggunaan lahan permukiman memiliki dampak yang tinggi terhadap tingkat bahaya erosi, sedangkan untuk kawasan penggunaan lahan yang berdampak rendah terhadap indeks bahaya erosi yaitu penggunaan lahan hutan primer dan sekunder.

Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Tingkat Bahaya Erosi Tahun 2010

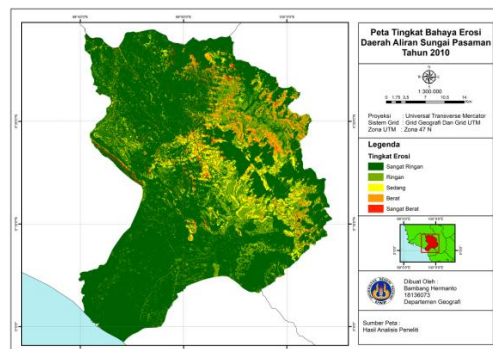
Tabel 7. Tingkat Bahaya Erosi Tahun 2010

No.	Tingkat Bahaya Erosi	Luas (Ha)	Luas (%)	Kondisi
1	<15	120615	74%	Sangat Ringan
2	15-60	21505	13%	Ringan
3	60-180	10219	6%	Sedang
4	180-480	9043	6%	Berat
5	>480	975	1%	Sangat Berat

Sumber: Hasil perhitungan dengan metode USLE

Berdasarkan tabel berikut, dapat dilihat DAS Batang Pasaman pada tahun 2010 didominasi dengan tipe tingkat bahaya erosi sangat ringan <15 ton/ha/tahun dengan total luas wilayah sebesar 74%. Selanjutnya, pada TBE tipe ringan 15-60 ton/ha/tahun total luasnya mencapai 13%. Pada TBE tipe sedang antara 60-180 ton/ha/tahun dan TBE tipe berat antara 180-480 ton/ha/tahun total luasnya sama, yaitu mencapai 6%. Pada TBE dengan tipe sangat berat >480 ton/ha/tahun dengan total luas sebesar 1%.

Berikut ini merupakan peta TBE DAS Batang Pasaman tahun 2010



Gambar 9. Peta Tingkat Bahaya Erosi DAS Pasaman Tahun 2010

Tabel 8. Tingkat Bahaya Erosi Tahun 2015

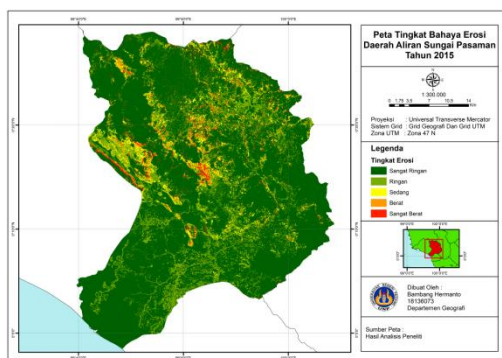
No.	Tingkat Bahaya Erosi	Luas (Ha)	Luas (%)	Kondisi
1	<15	128482	79%	Sangat Ringan
2	15-60	18153	11%	Ringan
3	60-180	8449	5%	Sedang
4	180-480	5362	3%	Berat
5	>480	1924	1%	Sangat Berat

Sumber: Hasil perhitungan dengan metode USLE

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat dilihat DAS Batang Pasaman pada tahun 2015 didominasi dengan tipe tingkat bahaya erosi sangat ringan <15 ton/ha/tahun dengan total luas wilayah sebesar 79%. Selanjutnya, pada TBE tipe ringan 15-60 ton/ha/tahun total luasnya mencapai 11%. Pada TBE tipe sedang antara 60-

180 ton/ha/tahun total luasnya sebesar 5%. Pada TBE tipe berat antara 180-480 ton/ha/tahun total luasnya 3%. Pada TBE dengan tipe sangat berat >480 ton/ha/tahun dengan total luas sebesar 1%.

Berikut ini merupakan peta TBE DAS Batang Pasaman tahun 2015



Gambar 10. Peta Tingkat Bahaya Erosi DAS Pasaman Tahun 2015
Tingkat Bahaya Erosi Tahun 2020

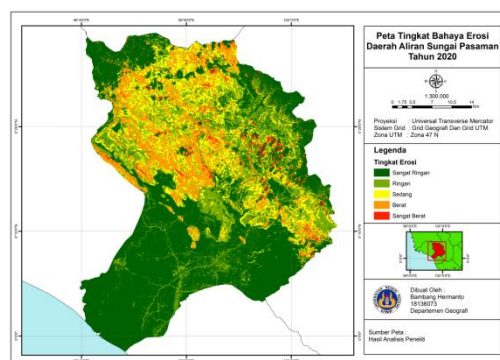
Tabel 9. Tingkat Bahaya Erosi Tahun 2020

No.	Tingkat Bahaya Erosi	Luas (Ha)	Luas (%)	Kondisi
1	<15	83235	51%	Sangat Ringan
2	15-60	29492	18%	Ringan
3	60-180	26962	17%	Sedang
4	180-480	19584	12%	Berat
5	>480	3107	2%	Sangat Berat

Sumber: Hasil perhitungan dengan metode USLE

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat dilihat bahwa daerah aliran sungai Pasaman pada tahun 2020 didominasi dengan tipe tingkat bahaya erosi sangat ringan <15 ton/ha/tahun dengan total luas wilayah sebesar 51%. Selanjutnya, pada TBE tipe ringan 15-60 ton/ha/tahun total luasnya mencapai 18%. Pada TBE tipe sedang antara 60-180 ton/ha/tahun total luasnya sebesar 17%. Pada TBE tipe berat antara 180-480 ton/ha/tahun total luasnya 12%. Pada TBE dengan tipe sangat berat >480 ton/ha/tahun dengan total luas sebesar 2%.

Berikut ini merupakan peta TBE DAS Batang Pasaman tahun 2020



Gambar 11. Peta Tingkat Bahaya Erosi DAS Pasaman Tahun 2020

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis perubahan penggunaan lahan di DAS Batang Pasaman dapat dilihat bahwa terjadi perubahan yang cukup signifikan pada penggunaan lahan di

DAS Batang Pasaman pada tahun 2010, 2015, dan 2020. Hal tersebut juga menjadi faktor yang dapat menimbulkan peningkatan tingkat bahaya erosi (TBE) di DAS Batang

Pasaman karena perubahan penggunaan lahan yang terjadi tidak memperhatikan konservasi tanah dan air sehingga berdampak pada peningkatan bahaya erosi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2010). *Kajian sifat fisik tanah dan berbagai penggunaan lahan dalam hubungannya dengan pendugaan erosi tanah*. Mapeta, 12(2).
- Bukhari, I., Lubis, K. S., & Lubis, A. (2014). *Pendugaan Erosi Aktual Berdasarkan Metode USLE Melalui Pendekatan Vegetasi, Kemiringan Lereng dan Erodibilitas di Hulu Sub DAS Padang*. Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, 3(1), 102824.
- Daoed D, Rusman B & Ferial, (2015) *KAJIAN DAS BATANG BAYANG DAN TAMBAHAN DEBIT ALIRAN DARI BATANG SIKABAU UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI BATANG BAYANG*. Jurnal Rekayasa Sipil, 11(2), 12-20
- Wilis, R. (2019). *PREDIKSI BESAR EROSI DENGAN METODE USLE DI KECAMATAN CANDUANG KABUPATEN AGAM*. JURNAL BUANA, 3(5), 950-963.
- Fauzi, R. M. Z., & Maryono, M. (2017). *Kajian erosi dan hasil sedimen untuk konservasi lahan DAS Kreo Hulu*. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, 12(4), 429-445.
- Halimah, S. N. (2016). *Alih Fungsi Lahan dan Transformasi Budaya Di Desa Banyuning. Tranformasi Budaya Pesisir Desa Perancak*, 15(1), 6–10.
- M. Tufaila. 2012. *Analisis spasial tingkat bahaya erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Moramo dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Jurnal Agroteknos Nopember 2012 Vol.2. No.3. hal. 134-142 ISSN: 2087-7706. Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo, Kendari.
- Rohman, M. K., Indarto, I., & Mandala, M. (2020). *Pemetaan Erosi Di Wilayah Kabupaten Situbondo*. MAJALAH ILMIAH GLOBE, 22(1), 13-20.
- Taslim, R. K., Mandala, M., & Indarto, I. (2019). *Prediksi Erosi di Wilayah Jawa Timur: Penerapan USLE dan GIS*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(2), 323-332.
- Yusuf, S. M., Murtiلاكsono, K., & Lawaswati, D. M. (2020).

Pemetaan sebaran erosi tanah prediksi melalui integrasi model USLE ke dalam Sistem Informasi Geografis. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management), 10(4), 594-606.