

ANALISIS EROSI PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI BATURUSA

Aghata Christin Natalia^{1*}, Roby Hambali¹, dan Fadillah Sabri^{2*}

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung

*aghatacn@gmail.com

Pemasukan: 23 Juni 2022 Perbaikan: 15 Juli 2022 Diterima: 17 Juli 2022

Intisari

DAS Baturusa merupakan DAS terbesar keempat di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, maraknya aktivitas tambang ilegal disinyalir menjadi penyebab kerusakan DAS di Kepulauan Bangka Belitung, salah satunya DAS Baturusa. Kerusakan yang umum terjadi pada DAS yaitu erosi lahan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui laju erosi, persebaran tingkat bahaya erosi (TBE), besar sedimen yang dihasilkan oleh erosi lahan dan penurunan erosi setelah dilakukan simulasi konservasi tanah pada DAS Baturusa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode USLE, dan data yang digunakan adalah data curah hujan (R), peta jenis tanah (K), peta kemiringan lereng (LS), peta tutupan lahan (C), serta pengelolaan dan konservasi tanah (P). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode USLE, diperoleh laju erosi tertinggi pada DAS Baturusa sebesar 4.777,083 ton/ha/tahun dan masuk dalam kategori sangat berat, sedangkan laju erosi terkecil adalah 12,571 ton/ha/tahun, masuk dalam kategori sangat ringan. DAS Baturusa didominasi oleh TBE sangat berat dengan luas 54.624,19 Ha atau 86,028% dari luas total DAS. Besaran sedimen yang dihasilkan oleh erosi pada DAS Baturusa yaitu 2.058.970,298 ton/tahun. Dengan dilakukannya arahan konservasi tanah pada beberapa satuan unit lahan, terjadi penurunan erosi sebesar 18.501.265,83 ton/tahun (76,206%), dari laju erosi semula 24.277.889 ton/tahun menjadi 5.776.623,649 ton/tahun.

Kata Kunci : DAS Baturusa, Konservasi, Sedimen, Tingkat Bahaya Erosi, USLE

Latar Belakang

DAS Baturusa merupakan DAS terbesar keempat di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang mencakup tiga Kabupaten dan Kota Pangkalpinang yang masuk dalam klasifikasi DAS yang dipulihkan atau mengalami kerusakan. Berdasarkan data dari BPDAS HL Baturusa Cerucuk Tahun 2018, DAS Baturusa dengan luas 63.495,90 ha memiliki kondisi luas lahan kritis 554,89 ha (8,74%), luas lahan potensial kritis 42.449,90 ha (66,85%), dan sisanya tidak kritis seluas 15.496,80 ha (24,41 %). Lahan kritis akan berpotensi mengalami erosi dan pada akhirnya akan mengakibatkan pendangkalan hulu sungai akibat sedimentasi hasil erosi.

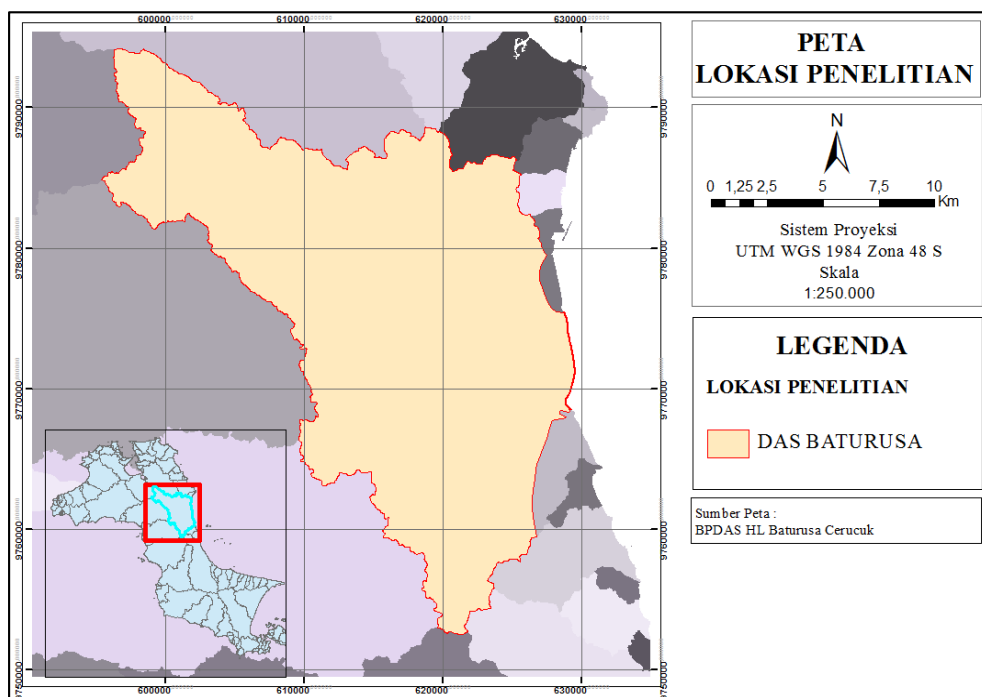
Dilansir dari mediaindonesia.com (Susianti, 2016), maraknya aktivitas tambang ilegal menyebabkan kerusakan DAS di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menjelaskan bahwa penambangan timah ilegal merupakan penyumbang kerusakan DAS di Bangka Belitung dan kerusakan tersebut menjadi pemicu bencana banjir di Pulau Bangka pada tahun 2016. Lebih lanjut dijelaskan, dari total 165 DAS di Provinsi Bangka Belitung, 65% diantaranya mengalami kerusakan karena pendangkalan akibat tambang ilegal. DAS Baturusa disebutkan masuk dalam 65% DAS yang mengalami kerusakan. Sukarman, dkk. (2020) mengungkapkan bahwa erosi pada sisi pit, longsor, dan limbah pertambangan tersebut dapat mempengaruhi daerah hilir, bahkan sampai ke laut. Hambali dan Wahyuni (2021) telah mengkaji potensi erosi akibat penambangan timah primer di Pulau Bangka. Hasilnya menunjukkan bahwa pembukaan lahan untuk penambangan timah primer menyebabkan peningkatan laju erosi yang signifikan, terutama pada tiga lokasi di Pulau Bangka, yaitu >150% dari laju erosi pada kondisi eksisting. Lebih lanjut, diungkapkan bahwa laju erosi pada tambang timah primer lebih dipengaruhi oleh faktor topografi (kemiringan lahan).

Dari uraian permasalahan diatas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui laju erosi, tingkat bahaya erosi pada DAS Baturusa dan sedimen yang dihasilkan oleh erosi yang terjadi serta memberikan rekomendasi konservasi lahan potensial erosi. Setelah itu akan dilakukan analisis penurunan laju erosi setelah perencanaan konservasi lahan potensial erosi.

Metodologi Studi

Lokasi penelitian dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Baturusa. Berdasarkan data dari BPDAS Cerucuk (2018), DAS Baturusa memiliki luas wilayah sebesar ± 679,9376 km² serta panjang keliling ± 164,148 km. Bagian hulu DAS berada di Desa Bakam dan bagian hilir DAS berada di Pangkal Balam.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data solum tanah, data curah hujan bulanan, data kemiringan lereng, peta jenis tanah dan peta penutup lahan. Data hujan, kemiringan lereng, peta jenis tanah dan tutupan lahan digunakan untuk menghitung laju erosi lahan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Laju Erosi (ton/ha/tahun) diperkirakan dengan Persamaan 1 (Banuwa, 2013).

$$A = R . K . Ls . C . P \tag{1}$$

Dimana *A* adalah banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/th, *R* adalah indeks erosivitas hujan (MJ.cm/ha.jam/th), *K* merupakan faktor erodibilitas tanah, *Ls* adalah faktor panjang kemiringan lereng, *C* merupakan faktor penutup lahan dan pengelolaan tanaman, dan *P* adalah faktor tindakan-tindakan konservasi tanah.

Berdasarkan laju erosi lahan dapat diklasifikasikan bahaya erosi. Klasifikasi bahaya erosi menunjukkan nilai kualitatif erosi yang terjadi. Klasifikasi bahaya erosi dapat ditentukan berdasarkan Tabel 1 (Kironoto, 2000).

Tabel 1. Klasifikasi bahaya erosi

Kelas	Besaran Erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
1	< 15	Sangat Rendah
2	15 – 60	Rendah
3	60 – 180	Sedang
4	180 – 480	Berat
5	>480	Sangat Berat

Solum tanah digunakan untuk menetapkan tingkat bahaya erosi (TBE) berdasarkan klasifikasi bahaya erosi yang terjadi. Data solum tanah didapatkan melalui pengamatan solum tanah di lapangan disajikan pada Gambar 2. Penentuan TBE berdasarkan klasifikasi bahaya erosi dan solum tanah dapat ditentukan mengacu pada Tabel 2 (Hardjowigeno, 2010).



Gambar 2. Pengambilan kedalaman solum tanah di lapangan

Tabel 2. Tingkat bahaya erosi berdasarkan tebal solum tanah dan bahaya erosi

No	Tebal Solum (cm)	Erosi Maksimum (A) – ton/ha/tahun				
		< 15	15 - 60	60 - 180	180 - 480	>480
1	>90	SR	R	S	B	SB
2	60 – 90	R	S	B	SB	SB
3	30 – 60	S	B	SB	SB	SB
4	<30	B	SB	SB	SB	SB

Keterangan: SR = Sangat Ringan, B = Berat, R = Rendah, SB = Sangat Berat, S = Sedang

Untuk mempermudah perhitungan erosi menggunakan rumus USLE digunakan peta satuan. Satuan lahan merupakan satuan pemetaan dan pengamatan terkecil yang merupakan kesatuan lahan yang memiliki faktor yang sama, dalam arti erosi yang terjadi pada lahan dalam suatu unit lahan tersebut dianggap sama. Analisis tiap satuan lahan dibatasi berdasarkan perbedaan topografi jenis penggunaan lahan-lahan yang terdapat pada daerah penelitian. Kombinasi dengan cara menumpangtindihkan (*overlay*) peta kelas kelerengan dengan peta jenis penggunaan lahan dan jenis tanah merupakan cara untuk menentukan peta satuan lahan. Dengan menggabungkan faktor-faktor fisik tersebut menggunakan SIG, maka diperoleh total satuan lahan. Pada setiap satuan lahan diperoleh nilai-nilai faktor yang mempengaruhi erosi pada satuan lahan tersebut (Sinaga, 2012).

Sedimen yang disebabkan oleh erosi lahan di DAS Baturusa didapat melalui perhitungan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*). Menurut SCS *National Engineering Handbook* (DPMA, 1984), besarnya prakiraan hasil sedimen dapat ditentukan berdasarkan Persamaan 2.

$$Y = E. (SDR).Ws \quad (2)$$

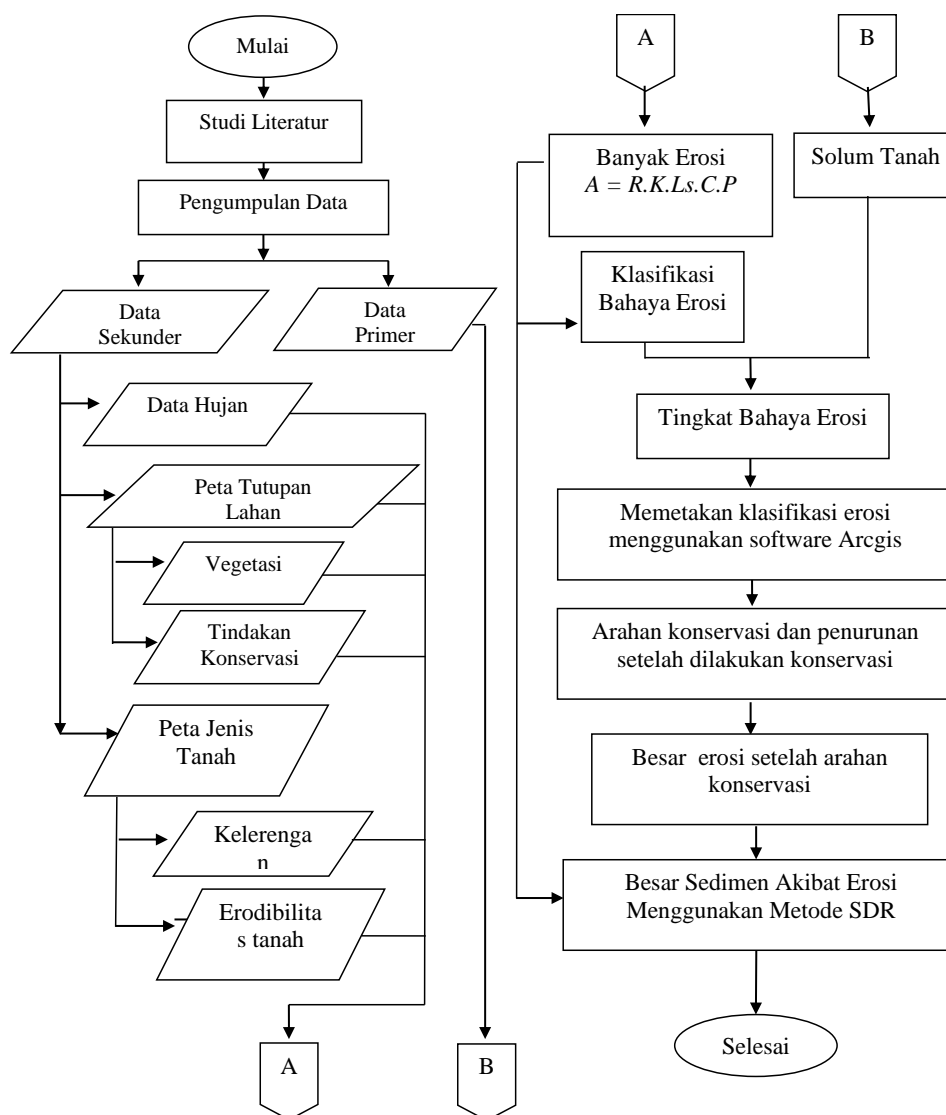
dimana Y merupakan hasil sedimen per satuan luas, E adalah Erosi total (Ton/ha/tahun), Ws merupakan luas daerah tangkapan air (Ha), dan SDR adalah nisbah pelepasan sedimen. Nilai SDR dapat ditentukan dengan tabel hubungan luas DAS dan nilai SDR . Hubungan luas DAS dan besarnya SDR dapat dilihat pada Tabel 3 (Suripin, 2004).

Tabel 3. Hubungan Luas DAS dan Nilai SDR

Luas		SDR
Km ²	Ha	
0,1	10	0,530
0,5	50	0,390
1,0	100	0,350
5,0	500	0,270
10,0	1.000	0,240
50,0	5.000	0,150
100,0	10.000	0,130
200,0	20.000	0,110
500,0	50.000	0,085
26000,0	2.600.000	0,049

Sumber: Arsyad, 2012

Tahapan analisis erosi pada penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Hasil Studi dan Pembahasan

Perhitungan Erosivitas Hujan

Data hujan yang digunakan untuk menghitung faktor erosivitas hujan adalah data curah hujan bulanan dengan rentang waktu 20 (tahun tahun 1999 sampai tahun 2018) yang diperoleh dari stasiun hujan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Kota Pangkalpinang. Data curah hujan rata-rata bulanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data curah hujan rata-rata bulanan

Bulan	Curah hujan rata-rata (mm)	Curah hujan rata-rata (cm)
Januari	280,42	28,042
Februari	222,74	22,274
Maret	265,64	26,564
April	260,345	26,034
Mei	195,78	19,578
Juni	139,10	13,910
Juli	133,17	13,317
Agustus	110,44	11,044
September	84,00	8,400
Oktober	162,42	16,242
November	232,36	23,236
Desember	301,62	30,162

(Sumber : Data diolah, 2020)

Nilai erosititas hujan tahunan dihitung menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Bols (Banuwa, 2013). Nilai indeks hujan pada bulan Januari sampai bulan Desember dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa erosititas hujan di lokasi penelitian berkisar antara 58,323-217,494.

Tabel 5. Erosivitas Hujan

No	Bulan	Rain	Days	Maxp	R
1	Jan	28,04	20	6,01	217,494
2	Feb	22,27	14	6,55	203,756
3	Mar	26,56	18	5,49	204,156
4	Apr	26,03	18	5,73	207,008
5	Mei	19,58	16	4,95	141,704
6	Jun	13,91	12	3,59	89,213
7	Jul	13,32	11	3,88	92,680
8	Ags	11,04	9	3,62	79,873
9	Sep	8,40	9	3,64	58,323
10	Okt	16,24	13	4,40	115,777
11	Nov	23,24	17	4,55	161,425
12	Des	30,16	22	5,87	226,722
Total					1.571,409

(Sumber : Data diolah, 2020)

Indeks Erodibilitas Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah yang diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XIII Pangkalpinang, pada daerah penelitian terdapat empat jenis tanah, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks erodibilitas tanah

Jenis Tanah	Luas (ha)	Luas (%)	K
Aluvial	10.888,631	17,148	0,47
Podsolik Coklat	4.699,640	7,401	0,16
Podsolik Merah Kuning	47.117,634	74,206	0,32
Regosol	789,950	1,245	0,40
Total	63.495,855	100	

(Sumber: BPKH Wilayah XIII Pangkalpinang, 2019)

Indeks Kemiringan Lereng

Dari peta kelas kelerengan DAS Baturusa, dapat diketahui bahwa kemiringan lahan yang beragam dari 0 - >40%. Berdasarkan bentuk topografinya, areal DAS Baturusan dikelompokkan menjadi 4 kelas kemiringan (*Ls*), yaitu 0-8%, 8-15%, 15-25%, dan >40%. Untuk nilai *Ls* didapat dari tabel kemiringan lereng pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks kemiringan lereng

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	Luas (%)	Nilai Ls
I	0 - 8 %	23,56	0,4
II	8 - 15%	2,47	1,4
III	15- 25%	61,18	3,1
IV	>40%	12,78	9,5
Total		100	

(Sumber : Data diolah, 2020)

Faktor Tutupan Lahan

Nilai faktor tutupan lahan (*C*) ditentukan berdasarkan jenis tutupan lahan pengelolaan lahan pada setiap unit lahan di DAS Baturusa. Nilai faktor *C* pada DAS Baturusa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Faktor tutupan lahan

No	Tata Guna Lahan	Luas (%)	Nilai C
1	Air	1,380	0,05
2	Bandara	0,015	1,00
3	Hutan Rawa Sekunder	1,944	0,15
4	Pemukiman	20,710	0,60
5	Pertambangan	3,689	1,00
6	Pertanian Lahan Kering	5,118	0,10
7	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	54,634	0,10
8	Sawah	0,018	0,15
9	Semak/Belukar	9,371	0,30
10	Tambak	0,621	0,05
11	Tanah Terbuka/Kosong	2,499	0,20
	Total	100	

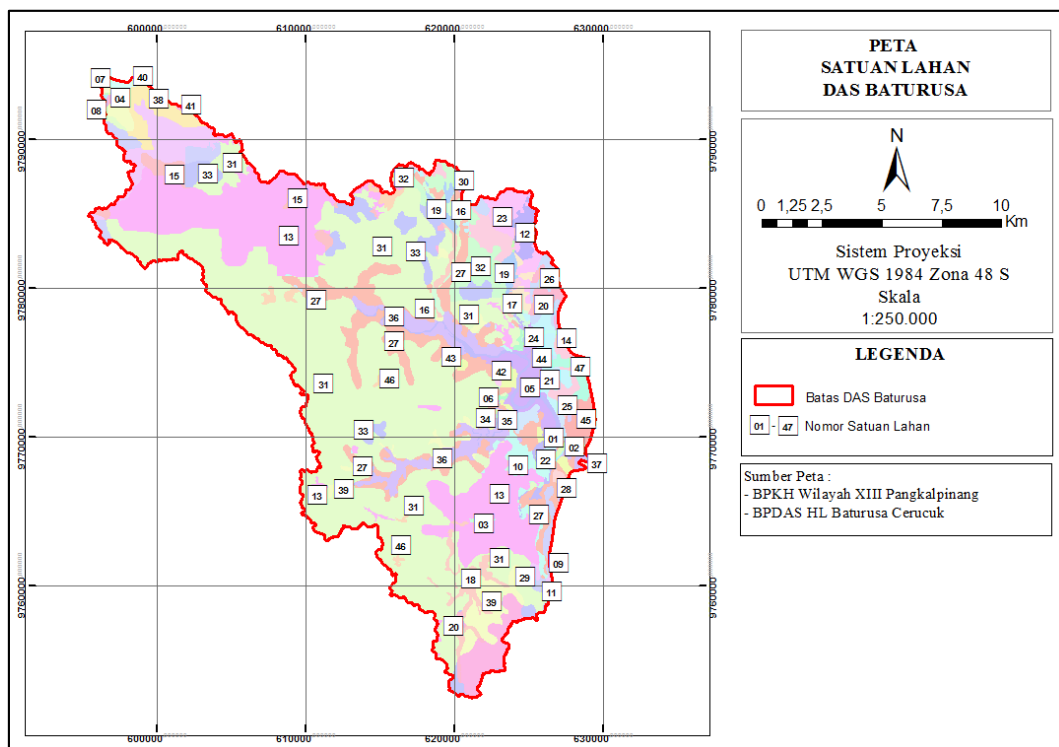
(Sumber : BPKH Wilayah XIII Pangkalpinang, 2019)

Faktor Tindakan Konservasi

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, diketahui pengelolaan lahan di DAS Baturusa tidak ada tindakan konservasi yang dilakukan, baik oleh pemerintah maupun masyarakat. Dengan demikian untuk nilai pengelolaan lahan (P) dikategorikan tanpa ada tindakan konservasi, nilai $P = 1$.

Analisis Satuan Lahan

Perhitungan satuan lahan pada DAS Baturusa menghasilkan sebanyak 47-unit satuan lahan. Peta satuan lahan hasil analisis disajikan pada Gambar 4. Setelah semua variabel dalam persamaan USLE telah ditentukan nilainya, maka besarnya erosi pada DAS Baturusa dapat diperkirakan dengan cara mengalikan faktor-faktor erosi menggunakan metode USLE yaitu faktor erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (Ls) dan faktor pengelolaan tanaman (C) serta tindakan konservasi tanah (P). Total Erosi pada Das Baturusan Sebesar 24.277.889,481 ton/tahun atau setara 382,354 ton/ha/tahun. Rekapitulasi hasil perhitungan besarnya estimasi jumlah erosi pada tiap-tiap kelas erosi di DAS Baturusa ditunjukkan pada Tabel 9.



Gambar 4. Unit Satuan Lahan

Tabel 9. Rekapitulasi perkiraan erosi satuan lahan

Kelas Erosi	Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Besar Erosi (Ton/ha/tahun)
1	Sangat Ringan	1.142,934	0,262
2	Ringan	11.399,391	8,144
3	Sedang	32.950,213	88,932
4	Berat	3.664,007	25,399
5	Sangat Berat	14.339,310	259,617
		63.495,855	382,354

(Sumber : Hasil perhitungan, 2020)

Pendugaan Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi diklasifikasikan berdasarkan solum tanah. Semakin tipis solum tanah maka tingkat bahaya erosi semakin berat walaupun laju eorsinya sama dengan yang terjadi pada solum tanah yang lebih besar. Berdasarkan kedalaman solum tanah, keempat jenis tanah di DAS Baturusa memiliki solum yang cukup dangkal sampai dalam. Pada DAS Baturusa terdapat tiga kelas tingkat bahaya erosi, yaitu sedang, berat dan sangat berat. Kelas bahaya erosi pada DAS Baturusa didominasi oleh kelas bahaya erosi Sangat Berat dengan luas 49609,1272 Ha atau 78,13% dari total luas DAS Baturusa. Tabel 10 dan Gambar 5 merupakan hasil pendugaan tingkat bahaya erosi (TBE) di DAS Baturusa.

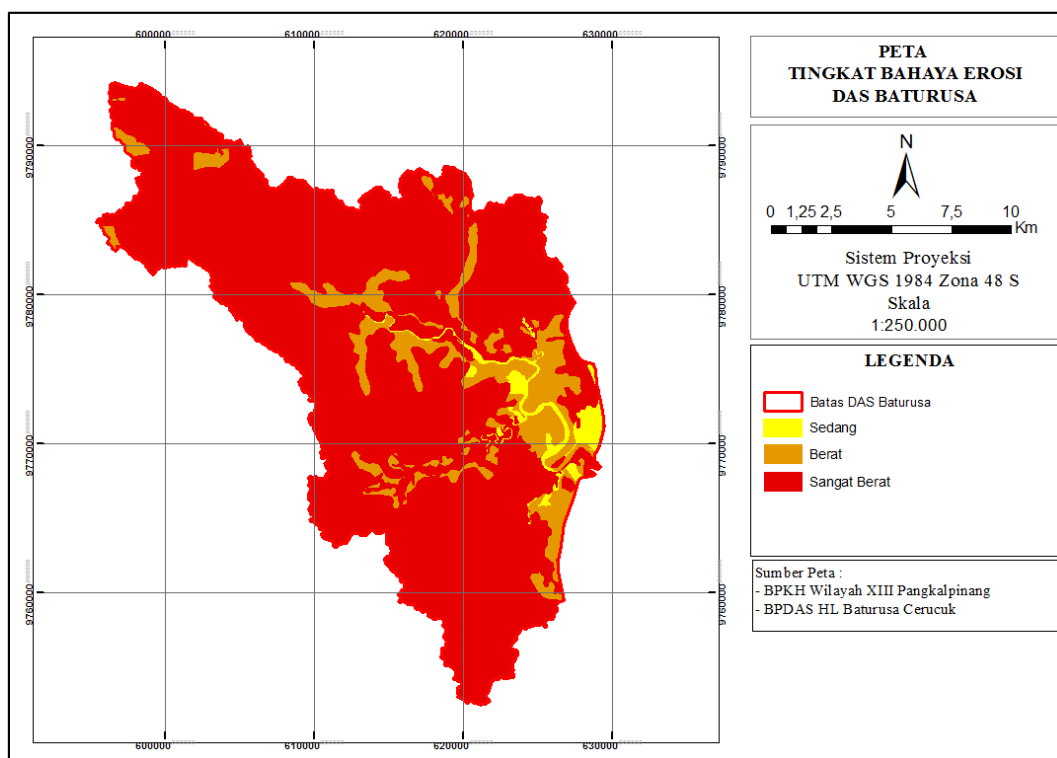
Besaran Sedimen

Dalam penelitian ini, nilai *SDR* yang digunakan merupakan fungsi dari luas DAS. Semakin luas DAS, maka nilai *SDR* akan semakin kecil. Hal ini disebabkan jarak dari tempat terjadinya erosi di atas lereng hingga ke saluran air (sungai) akan semakin jauh, sehingga sedimen yang terbawa ke sungai akan semakin sedikit. Nilai *SDR* ditentukan dengan Tabel 3. Nilai *SDR* untuk DAS Baturusa dengan luas sebesar 63.495,85 Ha dapat dihitung dengan menggunakan rumus interpolasi linear, yaitu sebesar 0,084. Dari hasil perhitungan besaran sedimen, didapat hasil sedimen pada DAS Baturusa sebesar 2.058.970,298 ton/tahun.

Tabel 10. Rekapitulasi tingkat bahaya erosi DAS Baturusa

No	Kelas	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Sangat Ringan	0	0
2	Ringan	0	0
3	Sedang	1.035,289	1,630
4	Berat	7.836,383	12,342
5	Sangat Berat	54.624,193	86,028
Total		6.3495,855	100

(Sumber: Hasil perhitungan, 2020)

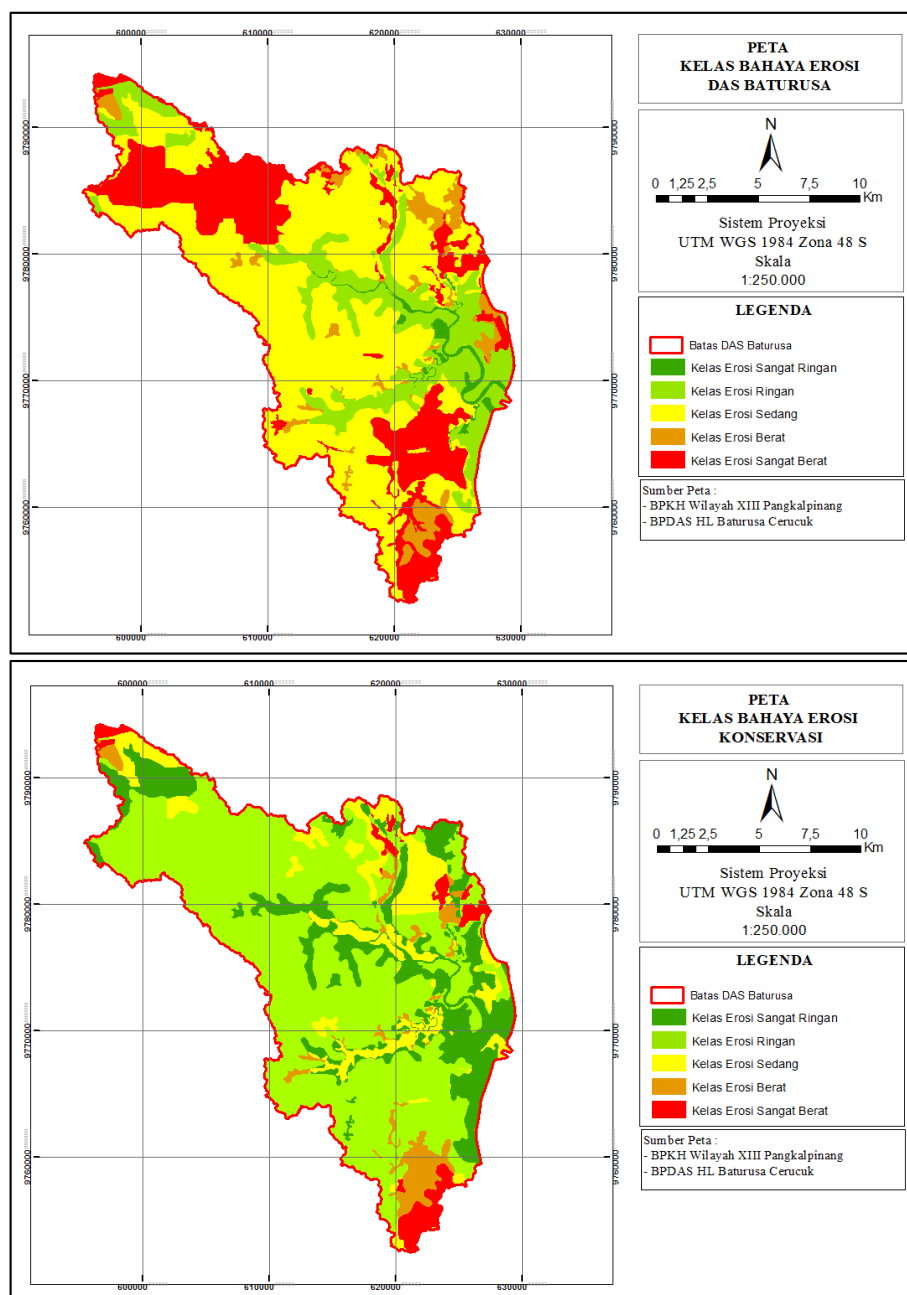


Gambar 5. Peta tingkat bahaya erosi (TBE) DAS Baturusa

Upaya Konservasi Lahan

Gambar 6 merupakan peta kelas bahaya erosi di DAS Baturusa pada kondisi sebelum dan setelah disimulasi dengan upaya konservasi lahan. Kelas bahaya erosi DAS Baturusa didominasi oleh kelas erosi sedang, namun secara total tergolong dalam kelas erosi berat. Untuk meminimalkan laju erosi secara umum juga untuk meningkatkan produktivitas lahan secara maksimal, memperbaiki lahan yang rusak/kritis, dan melakukan upaya pencegahan kerusakan akibat erosi perlu dilakukan upaya konservasi lahan.

Rekomendasi upaya konservasi lahan diberikan pada satuan lahan yang termasuk dalam klasifikasi bahaya erosi sedang, berat dan sangat berat. Klasifikasi yang masuk kedalam upaya konservasi lahan ialah penggunaan lahan pertanian lahan kering campur semak, pertambangan dan pemukiman. Bentuk upaya konservasi lahan yang diterapkan pada daerah tersebut antara lain metode vegetatif dan metode mekanik. Konservasi dengan cara vegetatif dilakukan dengan memberikan tanaman penutup tanah yang rapat/ vegetasi penutup baik yang disebar untuk menutup permukaan tanah guna melindungi permukaan tanah dari pukulan langsung butiran hujan sehingga mengurangi laju erosi permukaan. Teknik mekanik yang dapat diterapkan untuk lahan pertanian lahan kering di DAS Baturusa misalnya dengan pembuatan teras bangku. Setelah dilakukan simulasi upaya konservasi lahan pada seluruh DAS Baturusa, terjadi penurunan laju erosi secara signifikan. Total penurunan laju erosi yaitu 18.501.265,83 Ton/tahun (76,206%) dari laju erosi semula 24.277.889 Ton/tahun menjadi 5.776.623,649 Ton/tahun.



Gambar 6. Peta Kelas Bahaya Erosi DAS Baturusa pada kondisi sebelum dan sesudah disimulasi upaya konservasi

Kesimpulan

Laju erosi tertinggi di DAS Baturusa sebesar 4.777,083 ton/ha/tahun termasuk dalam kategori sangat berat. Laju erosi tersebut terjadi pada lereng >40% (sangat curam), dengan tutupan lahan pertambangan. Laju erosi yang paling kecil yaitu 12,571 ton/ha/tahun termasuk kategori sangat ringan, dengan kemiringan lereng 0-8 % (landai) dan tutupan lahan tubuh air. Klasifikasi bahaya erosi di DAS Baturusa didominasi dengan klasifikasi bahaya erosi kelas 3 (Sedang) yaitu seluas 32.950,21 Ha atau 51,89 % dari luas total DAS Baturusa. DAS Baturusa di dominasi oleh

Tingkat Bahaya Erosi sangat berat dengan luas 54.624,19 Ha atau 86,028%. Tingkat bahaya erosi sedang dengan luas 1.035,289 Ha atau 1,630 % dan tingkat bahaya erosi berat dengan luas 7.836,38 Ha atau 12,341%. Hasil perkiraan jumlah sedimen yang dihasilkan oleh erosi pada penelitian ini diperoleh berdasarkan perhitungan tiga faktor yaitu nilai erosi, nilai SDR dan luas DAS. Berdasarkan perhitungan tiga faktor tersebut, diperoleh nilai perkiraan sedimen yang dihasilkan erosi pada DAS Baturusa yaitu sebesar 2.058.970,298 ton/tahun.

Perlu dilakukannya konservasi lahan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan guna mendukung pertumbuhan tanaman sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan dampak negatif pengelolaan lahan seperti erosi, sedimen dan banjir. Diperlukan peran instansi terkait untuk melakukan pembinaan atau mengadakan penyuluhan kepada masyarakat mengenai pengelolaan lahan yang benar dengan mengedepankan prinsip-prinsip konservasi agar tidak menyebabkan erosi dan kerusakan lahan yang lebih berat.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan in, penulis mengucapkan terima kasih kepada BPDAS-HL Baturusa-Cerucuk dan Badan Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XII Pangkalpinang yang telah membantu menyediakan kelengkapan data sekunder pada penelitian ini.

Daftar Referensi

- Anonim. 2018. *Peraturan Gubernur Kepulauan Bangka Belitung Nomor 1 tentang Rencana Pengelolaan DAS Bangka Belitung*.
- Arsyad, S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Prenada Media.Jakarta.
- Hambali, R., Wahyuni S. 2021. The potential for land erosion due to primary tin mining in Bangka Island. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 926 012072.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.Jakarta.
- Kironoto, dkk. 2016. Kajian Erosi dengan Metode MUSLE Daerah Tangkapan Hujan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*. Padang.
- Sinaga, dkk. 2012. Analisis Potensi Erosi pada Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai Sedau di Kecamatan Singkawang Selatan. *Jurnal Teknik Sipil*. Pontianak.
- Sukarman, Gani, R.A., Asmarhansyah. 2020. Tin mining process and its effects on soils in Bangka Belitung Islands Province, Indonesia. *SAINS TANAH – Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 17(2): 180-189. <http://dx.doi.org/10.20961/stjssa.v17i2.37606>
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta.
- Susianti, D. 2016. *65% DAS di Babel Rusak Akibat Penambangan*. <https://mediaindonesia.com/nusantara/52924/65-das-di-babel-rusak-akibat-penambangan.html>,(diakses tanggal 12 Juni 2021)