

PERHITUNGAN EROSI KUALITATIF DENGAN ANALISIS CITRA SATELIT DI SUB DAS TULIS, DAERAH TANGKAPAN WADUK MRICA

Calculation of Qualitative Erosion With Satellite Image Analysis In Tulis SubWatershed, MRICA Reservoir

Beny Harjadi¹⁾, Pranatasari Dyah Susanti²⁾

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai
Jalan Ahmad Yani Pabelan PO BOX 295, Solo 57102

¹⁾ e-mail : adbsolo@yahoo.com

²⁾ e-mail: pranatasari_santi@yahoo.com

Abstract

The purpose of this study is to calculate qualitative erosion with digital analysis of satellite imagery in Subwatershed Tulis. Planning for a watershed for the long term requires the calculation of qualitative erosion values that are accurate and spread evenly to each land unit. This study uses digital analysis methods by relying on the digital value of each pixel that can be performed mathematically. Satellite images used are Landsat TM 8 images on October 31, 2016, and a radar image is SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). The analysis was carried out by calculating each of the factors causing erosion in the form of drainage maps, aspect maps, slope maps, texture maps, and land cover maps. Each factor was given a score or score from 1 to 3, namely low (1), medium (2) and high (3), so that after being calculated by the method of SES (Soil Erosion Status) it became light level erosion (1) <50, medium (2) = 50-100 and weight (3) > 100 tons/ha/ year. The results of the calculation of qualitative erosion in Sub-watershed Tulis which has an area of 12,750 ha, obtained light erosion 4% (529 ha), medium 85% (10,781 ha), and weight 11% (1,440 ha).

Keywords: digital analysis; qualitative erosion; radar imager; subwatershed

PENDAHULUAN

Sub DAS Tulis merupakan salah satu bagian dari SubDAS-SubDAS di wilayah DTW (Daerah Tangkapan Waduk) Mrica yang terletak di Banjarnegara. Seperti pada umumnya di daerah Serayu Hulu sekitar Dieng yang merupakan ujung paling atas DTW Mrica banyak terjadi erosi dari yang ringan seperti erosi permukaan sampai erosi berat berupa longsor. Menurut Pasaribu, Rauf and Slamet, (2018) erosi pada suatu wilayah, mencerminkan kesenjangan terhadap pemanfaatan lahan yang ada. Laju erosi yang terjadi pada suatu wilayah lebih lanjut dapat dipakai untuk menghitung tingkat bahaya erosi (Silva, 2013).

Waduk Mrica memiliki panjang 6,5 km dan luas waduk 1.250 ha. DTW Mrica memiliki luas 93.546,36 ha. Pada DTW ini memiliki 5 Sub DAS yaitu Sub DAS Lumajang (54,2 km²), Merawu (212,2 km²), Tulis (127,5 km²), Begaluh (117,1 km²), Serayu Hulu (201,3 km²) dan Serayu (223,1 km²). Waduk Mrica atau Bendungan Jendral Sudirman di Banjarnegara ini menghasilkan pasokan listrik di Jawa dan Bali sebesar 184,5 MW (Sunandar, Ikhsan and Cahyati, 2013).

Mengingat kondisi topografi yang bergelombang sampai berbukit di Sub DAS Tulis maka banyak terjadi erosi dari ringan sampai erosi berat yang menyebar. Kondisi degradasi yang berlangsung terus menerus tidak hanya menyebabkan penurunan

produktivitas lahan tapi juga dampak yang terjadi di bawahnya yaitu berupa pendangkalan sungai hingga pendangkalan waduk Mrica. Hal senada disampaikan oleh Sutrisno *et al.*, (2011), bahwa erosi yang terjadi pada wilayah hulu suatu DAS akan menyebabkan degradasi lahan pada wilayah setempat dan pada wilayah hilir akan menyebabkan banjir, kekeringan dan sedimentasi waduk, sedangkan Fatimah, Ningrum dan Rahmadi, (2018) menambahkan bahwa daerah hulu suatu DAS adalah sumber erosi dan bagian hilir DAS adalah sumber sedimentasi.

Kondisi erosi dan sedimentasi yang berlangsung cepat dan terus menerus ini juga ditunjang oleh curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan peningkatan erosivitas hujan sehingga akan memperbesar laju erosi (Dwi Desifindiana *et al.*, 2013). Sifat dasar karakteristik Sub DAS Tulis lainnya juga mendukung terjadinya erosi yaitu: kondisi lereng yang miring sampai curam, arah lereng, drainase, tekstur serta kondisi penutupan lahan. Faktor terjadinya erosi dan sedimentasi yang kompleks tidak hanya disebabkan faktor alami saja tapi juga faktor antropogenik (manusia) yang sangat berperan. Erosi yang terjadi dapat menurunkan produktivitas lahan di daerah hulu dan berdampak sampai di daerah hilir. Dalam hal ini degradasi lahan yang terjadi pada suatu wilayah akan mengganggu ekosistem di wilayah tersebut dan berdampak pada daerah sekitarnya (Yan *et al.*, 2016). Apalagi daerah yang dilakukan penambangan lahan akan semakin rusak dan perlu ada tindakan reklamasi lahan (Rois and Andrizal, 2018).

Waduk memiliki banyak fungsi untuk masyarakat namun juga memiliki risiko sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan waduk dan berpengaruh terhadap usia efektif waduk (Cahyono *et al.*, 2015). Hal ini tersebut juga terjadi pada Waduk Mrica di Banjarnegara. Pendangkalan waduk Mrica, akan berpengaruh terhadap menurunnya fungsi waduk yang multiguna seperti pemasok

irigasi, pembangkit listrik, perikanan air tawar dan pariwisata. Pendangkalan akibat erosi ini, bukan hanya mempengaruhi fungsi waduk tetapi juga akan menurunkan umur waduk. Seperti disampaikan oleh Hatmoko and Rauf (2013) bahwa kondisi muka air waduk yang semakin menurun menunjukkan fungsi waduk semakin berkurang. Apabila kondisi seperti ini dibiarkan, tanpa adanya rehabilitasi lahan dan konservasi tanah (RLKT) maka erosi dan sedimentasi akan terus terjadi.

Cadangan air waduk yang semakin tahun semakin menurun tidak bisa mengimbangi kebutuhan air yang terus meningkat akibat bertambahnya aktivitas masyarakat. Bukan hanya kuantitas air waduk yang menurun akibat pendangkalan, tetapi kualitas air waduk juga menurun akibat pencemaran berbagai limbah, baik limbah rumah tangga, limbah industri maupun sampah organik, an-organik dan medis. Kualitas waduk juga semakin menurun dengan adanya pencemaran air dari limbah industri dan limbah rumah tangga (Harianja, Damanik and Restu, 2018).

Informasi terkait penyebaran tingkat erosi kualitatif perlu diketahui untuk menentukan langkah konservasi dan rehabilitasi yang diperlukan. Erosi kualitatif pada berbagai tingkatan erosi baik rendah, sedang maupun tinggi dapat digunakan sebagai acuan kebijakan dalam jangka panjang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat penyebaran erosi secara kualitatif pada Sub DAS Tulis.

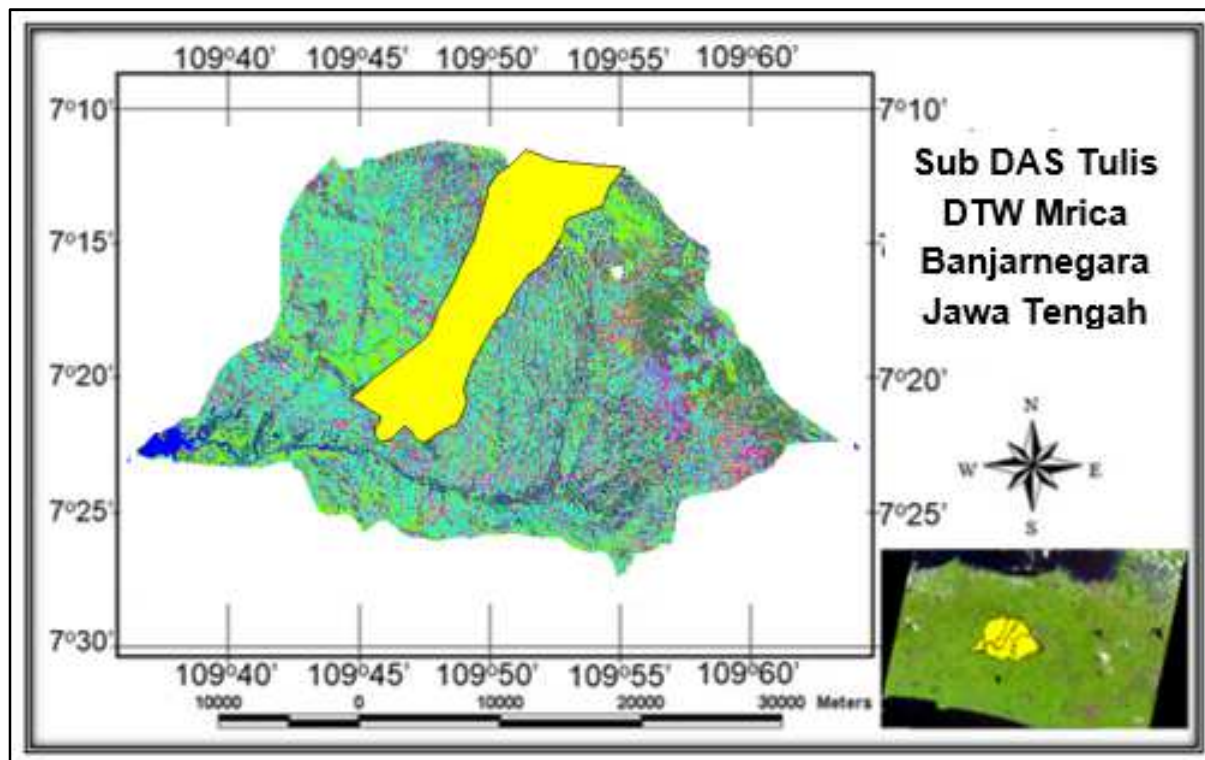
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lokasi Sub DAS Tulis, DTW Mrica, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. Lokasi ini berada pada koordinat latitude 7°05' LS – 7°26' LS dan longitude 109°35' BT – 109°70' BT (Gambar 1).

DTW Mrica merupakan waduk andalan di Jawa Tengah untuk pembangkit listrik, pariwisata, irigasi dan fungsi waduk lainnya dan memiliki bendungan Panglima

Besar Jenderal Sudirman. Waduk ini di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Pekalongan, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Temanggung, sebelah

selatan berbatasan dengan Kabupaten Kebumen, dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Purbalingga.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sub DAS Tulis, DTW Mrica, Banjarnegara

Bahan yang digunakan untuk perhitungan erosi kualitatif adalah citra satelit TM8 tahun 2016 dan citra radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Peralatan yang diperlukan untuk analisis adalah *soft ware* Arc-GIS dan ILWIS 3.3, sedangkan untuk kalkulasi perhitungan dibantu juga dengan Microsoft Excell.

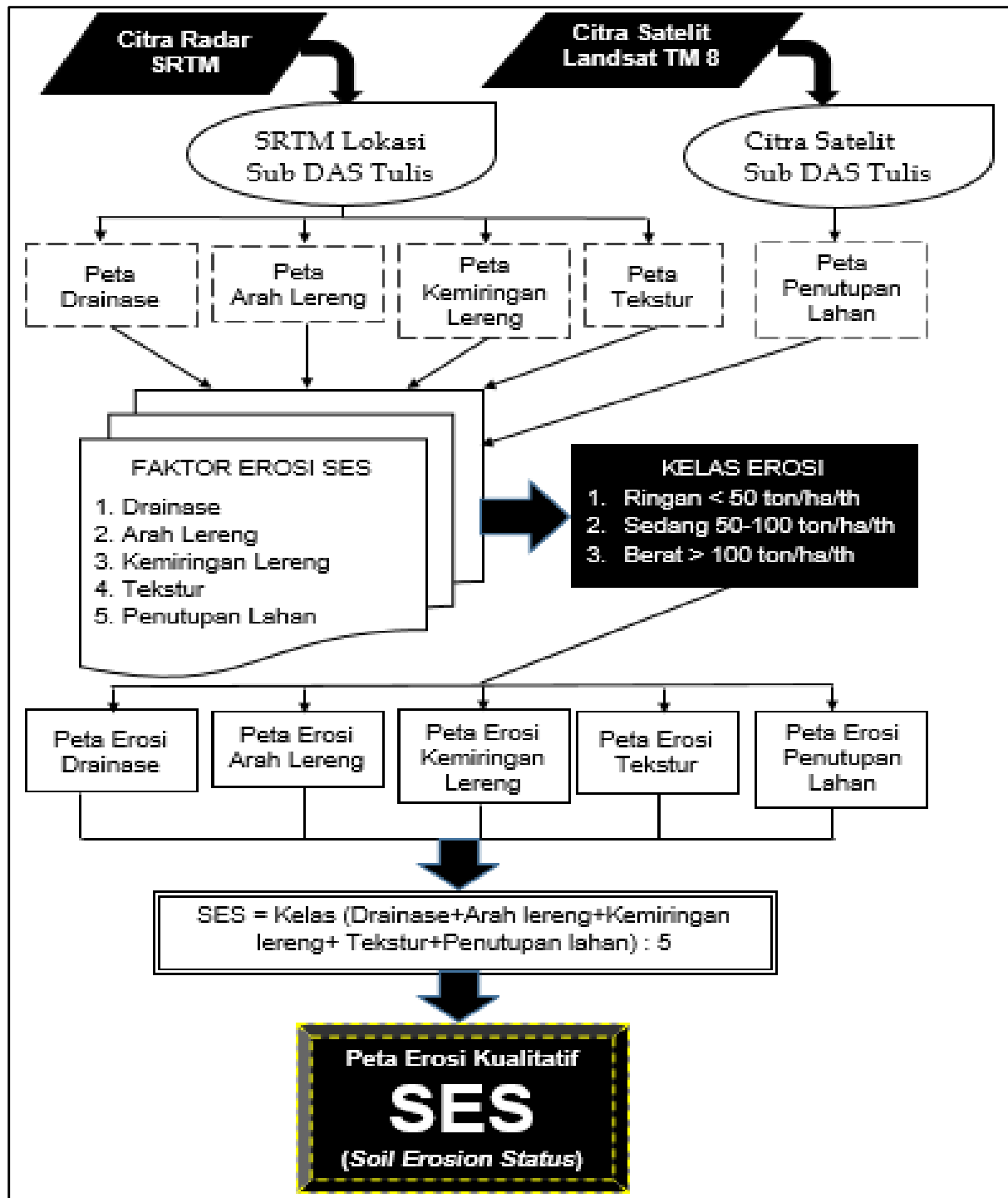
Metode penelitian yang digunakan untuk melakukan analisis erosi kualitatif pada Sub DAS Tulis adalah metode SES (*Soil Erosion Status*) yaitu dengan menganalisis setiap faktor erosi. Faktor-faktor erosi antara lain: drainase, arah lereng (aspek), kemiringan lereng, tesktur tanah dan penutupan lahan (Gambar 2).

Masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap erosi tersebut dibuat peta, sehingga terdapat 5 peta sesuai dengan faktor yang berpengaruh, yaitu : peta drainase, peta aspek, peta lereng, peta tekstur dan peta penutupan tanah. Selanjutnya

masing-masing peta dianalisis berdasarkan tingkat erosi, yaitu kelas rendah (<50 ton/ha/th), sedang (50-100 ton/ha/th) dan berat (>100 ton/ha/th). Setelah diketahui kelas erosi pada masing-masing faktor, maka dihasilkan: peta erosi drainase, peta erosi aspek, peta erosi lereng, peta erosi tekstur dan peta erosi penutupan tanah.

Menghitung erosi kualitatif SES dilakukan dengan cara menjumlahkan semua faktor erosi kemudian dibagi dengan jumlah faktor yang berpengaruh terhadap erosi (5 faktor). Erosi kualitatif SES yang diperoleh dikelaskan menjadi 3 kelas yaitu kelas: 1) rendah, 2) sedang dan 3) tinggi.

Semua analisis dilakukan dengan cara digital untuk perhitungan akhir erosi kualitatif, dengan menjumlahkan semua peta faktor yang berpengaruh terhadap erosi. Pada penelitian ini dilakukan pula survey lapangan untuk validasi erosi yaitu membandingkan kondisi riil di lapangan dengan hasil analisis perhitungan.



Gambar 2. Diagram Alur Perhitungan Erosi Kualitatif dengan Metode SES

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan erosi kualitatif dengan metode SES (*Soil Erosion Status*) akan disajikan untuk pembahasan kondisi erosi setiap parameter yang berpengaruh. Paramater yang menjadi faktor dalam perhitungan erosi kualitatif ini antara lain:

aspek, drainase, penutupan lahan, lereng, dan tekstur.

Aspek

Aspek atau arah lereng merupakan faktor penentu lahan mudah rapuh dan mengalami erosi atau tahan terhadap erosi.

Arah lereng ini juga mempengaruhi mudah tidaknya tanah mengalami erosi longsor (Pranatasari Dyah Susanti, Miardini and Harjadi, 2017). Lereng yang menghadap ke arah selatan paling rentan terjadinya erosi karena pada saat matahari terletak di sebelah selatan lebih banyak menghasilkan hujan. Hujan yang dihasilkan pada saat matahari di sebelah selatan karena banyak terjadi evaporasi dari samudra Hindia yang sangat luas. Sehingga untuk lereng yang mengarah selatan, tenggara dan barat daya diberi nilai erosi kelas 3 (berat). Sebaliknya lereng yang mengarah ke utara, barat laut dan timur laut diberi nilai kelas erosi 1 (ringan) seperti pada Tabel 1. Arah lereng dalam hal ini juga sebagai arah dalam pembuatan saluran pembuangan air (SPA) pada suatu lahan miring (Sallata, 2016).

Tabel 1. Kelas Erosi Kualitatif dari Faktor Aspek (Arah Lereng)

No	Simbol	Deskripsi	Arah	Kelas
1	N	North Utara	22.5	1
2	NE	North-east Timur laut	67.5	1
3	E	East Timur	112.5	2
4	SE	South-east Tenggara	157.5	3
5	S	South Selatan	202.5	3
6	SW	South-west Barat daya	247.5	3
7	W	West Barat	292.5	2
8	NW	North-west Barat laut	337.5	1

Hasil analisis aspek (arah lereng) menunjukkan bahwa erosi di Sub DAS Tulis sebagian besar pada tingkat tinggi (kelas 3). Tabel 2 dapat dilihat bahwa erosi tinggi 48,7 % atau seluas 6.209 ha. Erosi pada kelas tinggi terjadi karena kondisi lereng sebagian besar menghadap ke arah selatan, tenggara dan barat daya.

Tabel 2. Luasan Tingkat Erosi Berdasarkan Arah Lereng

Deskripsi Aspek		Kelas Erosi	ha	%
NW, N, NE	Barat laut, Utara, Timur laut	1 Rendah	3,279.3	25.7
W, E	Barat, Timur	2 Sedang	3,261.5	25.6
SW, S, SE	Barat daya, Selatan, Tenggara	3 Tinggi	6,209.3	48.7
			12,750.0	100

Hasil perhitungan erosi SES dari factor arah lereng (aspek) dapat dilihat sebarannya pada peta (Gambar 4). Erosi yang rendah banyak tersebar disisi timur Sub DAS Tulis, sedangkan erosi tinggi sebagian besar pada sisi barat.

Drainase

Drainase didefinisikan sebagai kecepatan pengatusan air dari tanah dapat berupa aliran permukaan dan permeabilitas melewati profil tanah atau drainase dakhil. Drainase ini juga dipengaruhi kecepatan dari permeabilitas yang berpengaruh mudah tidaknya tanah mengalami gerakan tanah (Sugianti and Mulyadi, 2014). Drainase ini juga merupakan salah satu yang mempengaruhi besarnya erosi. Semakin baik drainase maka semakin tinggi erosi yang terjadi, sebaliknya drainase lambat kelas erosi semakin rendah. Sehingga erosi pada kelas 1 (rendah) terjadi pada daerah dengan drainase lambat dan sangat lambat (Tabel 3). Menurut Rizqan *et al.*, (2016) semakin meningkat erosi yang terjadi akan menurunkan kualitas air sungai.

Tabel 3. Kelas Erosi Kualitatif dari Faktor Drainase

No	Deskripsi		Kelas
1	Baik	Good	3
2	Agak Baik	Very good	3
3	Sedang	Moderate	2
4	Agak lambat	Slight slow	2
5	Lambat	Slow	1
6	Lambat sekali	Very slow	1

Tabel 4 menunjukkan erosi SES jika dilihat dari faktor drainase maka sebagian besar kondisinya sedang (kelas 2). Kondisi drainase yang agak lambat dan sedang berdampak pada erosi sedang di Sub DAS Tulis seluas 6.601 ha (52%).

Tabel 4. Luasan Tingkat Erosi Berdasarkan Drainase

Drainase	Kelas Erosi	ha	%
Lambat Sangat lambat Slow, Very slow	1 Rendah	6,145.5	48.2
Agak lambat, Sengah Slight slow, Moderate	2 Sengah	6,600.7	51.8
Baik, Sangat baik Good, Very good	3 Tinggi	3.8	0.03
		12,750.0	100

Memperhatikan faktor drainase dari hasil analisis perhitungan erosi, maka dapat dilihat sebaran kelas erosi pada Gambar 5. Erosi sedang menyebar dari daerah hulu sampai hilir Sub DAS Tulis.

Penutupan Lahan

Penutupan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap erosi, artinya semakin terbuka suatu lahan maka erosi akan semakin tinggi. Analisis penutupan lahan dapat menggunakan citra satelit atau penginderaan jauh (Yuniastuti1, Astuti and Nurwihastuti, 2012). Hasil penelitian Supangat *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa penanaman legume Cover Crops dapat menurunkan limpasan sebesar 35% dan sedimentasi sebesar 34% pada lahan pascatebang. Sementara itu menurut Widiyanto and Hani (2018) bahwa tanah yang terbuka akan memiliki risiko yang lebih besar terhadap kerusakan tanah karena butiran hujan dan aliran permukaan. Untuk itu, dalam analisis tingkat erosi, informasi mengenai penutupan lahan sangat diperlukan.

Analisis penutupan lahan dapat diketahui dengan menggunakan citra satelit atau foto udara (Kusnadi *et al.*, 2016). Begitu juga sebaliknya semakin rapat penutupan lahan maka erosi semakin rendah

(Tabel 5). Sebagai contoh lahan dengan penutupan lahan sawah dan hutan masuk dalam kelas erosi 1 (ringan). Sebaliknya pada lahan terbuka atau tidak diolah (bero) maka tingkat erosinya paling tinggi (kelas 3).

Tabel 5. Kelas Erosi Kualitatif dari Faktor Penutupan Lahan

No	Penutupan Lahan	Kelas
1	Hutan Forest	1
2	Sawah	1
3	Diabaikan Ignore	2
4	Kebun sayur Vegetable garden	2
5	Kampung Village	2
6	Semak Bush	2
7	Tegalan Agroforestry	2
8	Bero Wasteland	3

Tabel 6 menunjukkan tingkat erosi pada setiap penutupan lahan yang berbeda, dimana erosi didominasi erosi sedang 54% atau seluas 6.825 ha.

Tabel 6. Luasan Tingkat Erosi Berdasarkan Penutupan Lahan

	LULC	ha	%
Forest, Sawah	1 Rendah	5,824.2	45.68
Vegetable, Village, Bush, Agroforestry	2 Sengah	6,825.1	53.53
Wasteland	3 Tinggi	100.7	0.79
		12,750.0	100

Peta erosi pada daerah dengan penutupan lahan berbeda ditunjukkan pada Gambar 6. Erosi tingkat rendah dan tingkat sedang tersebar merata dari hulu sampai hilir di Sub DAS Tulis.

Lereng

Kemiringan lereng termasuk salah satu faktor tinggi rendahnya erosi yang terjadi pada suatu bentuk lahan. Lereng merupakan kondisi topografi utama yang digunakan dalam evaluasi penggunaan lahan (Maryati, Eraku and Kasim, 2017). Faktor lereng ini sangat berpengaruh terhadap peristiwa erosi longsor, artinya semakin terjal lereng akan semakin mudah longsor (Handayani and Singarimbun, 2016). Pada daerah

pegunungan dengan kemiringan lereng ekstrim curam berpengaruh terhadap erosi pada kelas 3 (tinggi). Sebaliknya untuk daerah dataran rendah dengan lereng yang datar akan menyebabkan erosi pada tingkat rendah (kelas 1). Menurut Rahman *et al.*, (2018) semakin tinggi erosi yang terjadi maka kualitas air waduk akan semakin menurun. Tabel 7 menunjukkan kelas lereng ada 9 kelas lereng dan pengaruhnya terhadap kelas erosi dari kelas 1 (ringan) sampai kelas 3 (tinggi).

Tabel 7. Kelas Erosi Kualitatif dari Faktor Kemiringan Lereng

Lereng	%	Derajat	Deskripsi	Kelas
A	0 – 4	0 – 2,5	Flat slightly sloping Datar – sedikit miring	1
B	4 – 8	2,5 – 4,5	Gennly sloping Agak miring	1
C	8 – 15	4,5 – 8,5	Moderately sloping Miring	1
D	15 – 25	8,5 – 14	Strongly sloping Sangat miring	2
E	25 – 35	14 – 19	Moderately steep Agak Curam	2
F	35 – 45	19 – 24	Steep Curam	2
G	45 – 65	24 – 33	Very steep Sangat curam	3
H	65 – 85	33 – 42	Extremely steep Ekstrim curam	3
I	> 85	> 42	Precipitous Terjal	3

Berdasarkan informasi pada Tabel 8, dengan memperhatikan faktor kemiringan lereng maka dapat diketahui tingkat erosi sebesar 82,9% masuk pada kelas 1 (erosi rendah). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi lereng di Sub DAS Tulis bukan termasuk penyumbang tingkat erosi terbesar. Erosi tingkat rendah seluas 10.574 ha, sedangkan tingkat tinggi hanya seluas 5,1 ha.

Hasil analisis citra satelit untuk perhitungan erosi kualitatif dengan melihat faktor lereng dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 menunjukkan bahwa sebagian besar warna merah mendominasi kelas erosi rendah dari hulu sampai hilir Sub DAS Tulis.

Tabel 8. Luasan Tingkat Erosi Berdasarkan Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (%)		Kelas Erosi	ha	%
A	0-4	1 Rendah	10,573.6	82.93
B	4-8			
C	8-15			
D	15-25	2 Sedang	2,171.3	17.03
E	25-35			
F	35-45			
G	45-65	3 Tinggi	5.1	0.04
H	65-85			
I	<85			
			12,750.0	100

Tekstur

Tekstur tanah ada 12 dan merupakan perbandingan relatif dari 3 fraksi tanah yaitu *sand* (pasir), *clay* (liat) dan *silt* (debu). Penentuan tekstur tanah dapat dilakukan dengan perasaan langsung di lapangan (Harahap, Aziza and NST, 2014). Tekstur tanah merupakan salah satu parameter yang diperlukan untuk menganalisis pengelolaan suatu DAS (Daruati and Apip, 2017).

Pada Tabel 9 ditunjukkan 12 kelas tekstur tanah yang berpengaruh terhadap tingkat erosi yang terjadi. Semakin halus tekstur tanah atau cenderung liat (*clay*) maka tingkat erosinya semakin tinggi (kelas 3), sebaliknya semakin kasar (*sand*) maka erosi semakin rendah (kelas 1).

Tabel 9. Kelas Erosi Kualitatif dari Faktor Tekstur Tanah

No	Simbol	Tekstur	Kelas
1	S	Pasir Sand	3
2	LS	Pasir berlempung Loamy Sand	3
3	L	Lempung Loam	1
4	SL	Lempung berpasir Sandy Loam	1
5	SiL	Lempung berdebu Silty Loam	1
6	Si	Debu Silty	3
7	SCL	Lempung liat berpasir Sandy Clay Loam	2
8	SiCL	Lempung liat berdebu Silty Clay Loam	1
9	CL	Lempung berliat Clay Loam	2
10	SC	Liat berpasir Sandy Clay	1
11	SiC	Liat berdebu Silty Clay	1
12	C	Liat Clay	2

12 tekstur pada Tabel 9 dikelaskan menjadi 3 kategori yaitu yang masuk kategori halus (C, SiC, SC), sedang (CL,

SiCL, SCL, Si) dan kasar (L, SiL, SL, S, LS), (Tabel 10). Tanah dengan tesktur kasar seperti pasir (*sand*) relatif tahan terhadap erosi sehingga masuk dalam kelas erosi rendah (kelas 1). Tekstur tanah yang kasar juga akan berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi tanah (Soplanit, Putinella and Siwalette, 2016).

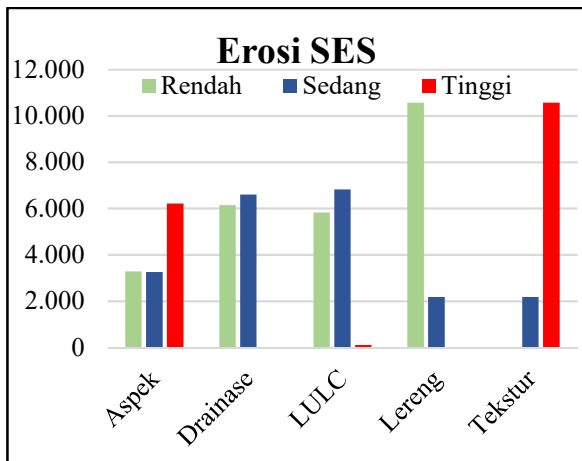
Tabel 10. Luasan Tingkat Erosi Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Kelas Erosi	ha	%
L, SiL, SL, S, LS	1 Rendah	0.0	0
CL, SiCL, SCL, Si	2 Sedang	2,175.2	17.06
C, SiC, SC	3 Tinggi	10,573.6	82.93
		12,750.0	99.99

Peta erosi kualitatif di Sub DAS Tulis pada setiap tekstur yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 8. Jika dilihat dari faktor tekstur maka hampir sebagian besar 83% total luas Sub DAS masuk kelas erosi tinggi (kelas 3). Sebaran kelas erosi tinggi menyebar rata dari hulu sampai hilir.

SES (Soil Erosion Status)

SES merupakan perhitungan erosi kualitatif dengan memperhatikan ke lima faktor erosi, yaitu aspek, drainase, penutupan lahan (LULC), lereng dan tekstur tanah. Dari perhitungan erosi masing-masing parameter erosi tersebut selanjutnya dijumlahkan dan dibagi 5, sehingga diperoleh erosi SES dari tingkat rendah (kelas 1), sedang (kelas 2), dan tinggi (kelas 3). Dari kelima parameter tersebut yang sangat berpengaruh terhadap besarnya erosi kelas 3 (tinggi) dapat dilihat pada faktor arah lereng (aspek) dan tekstur tanah yang paling luas di Sub DAS Tulis (Gambar 9).



Gambar 3. Luas Erosi Kualitatif SES

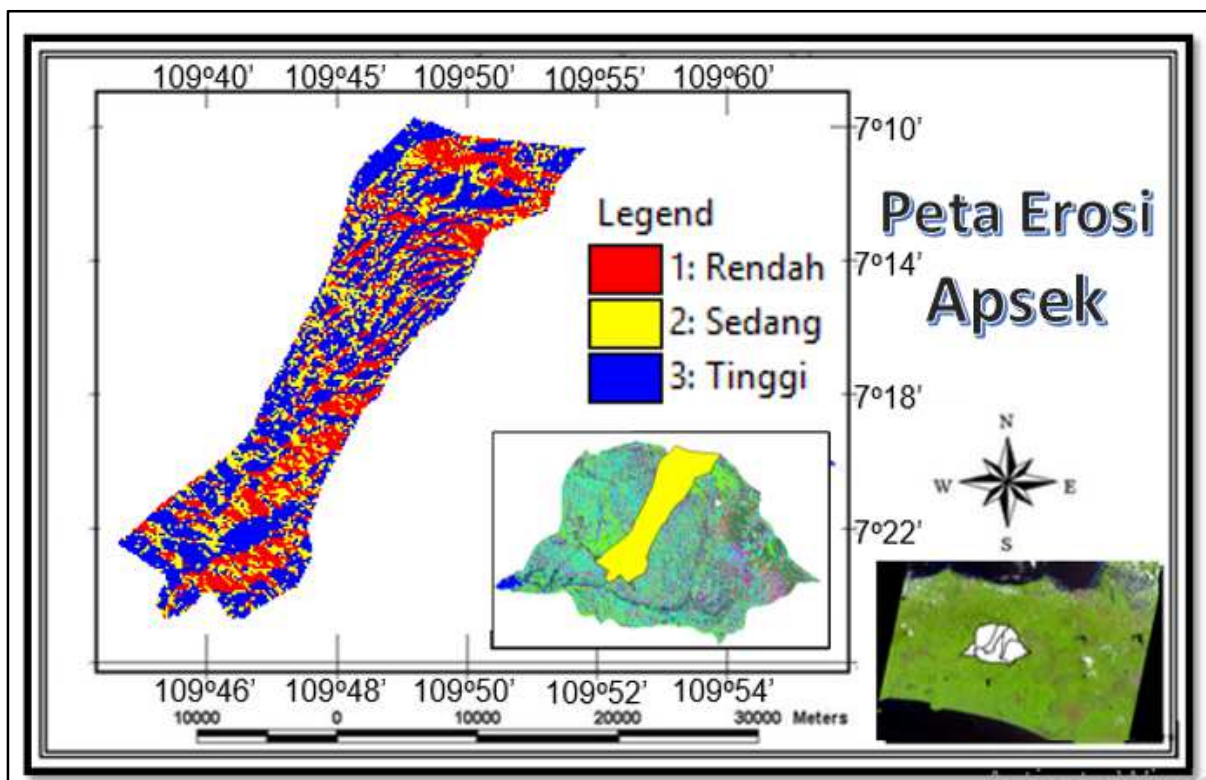
Hasil kalkulasi perhitungan erosi kualitatif dengan metode SES dapat dilihat pada Tabel 11, bahwa erosi di Sub DAS

Tulis didominasi erosi dengan tingkat sedang 85% atau seluas 10.781 ha.

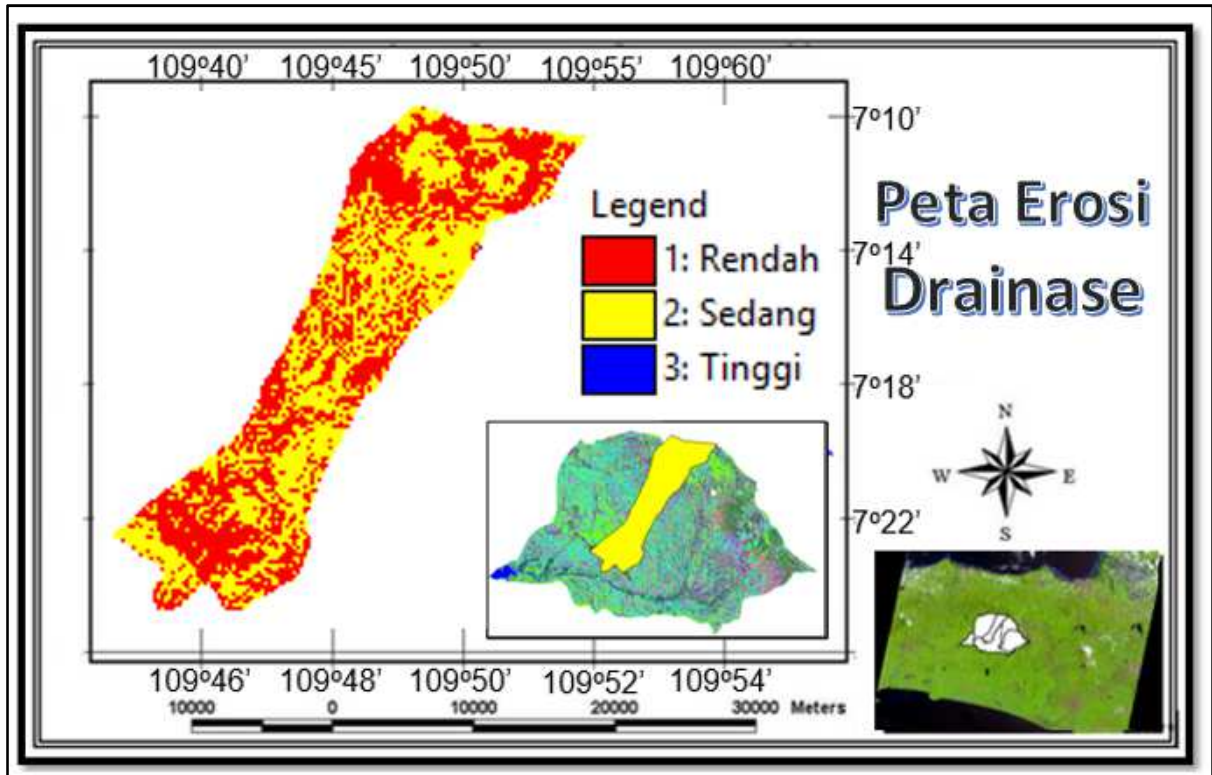
Tabel 11. Luasan Erosi Kualitatif SES di Sub DAS Tulis

Kelas Erosi	SES	ha	%
1	Rendah	529.1	4.15
2	Sedang	10,781.4	84.56
3	Tinggi	1,439.5	11.29
		12,750.0	100

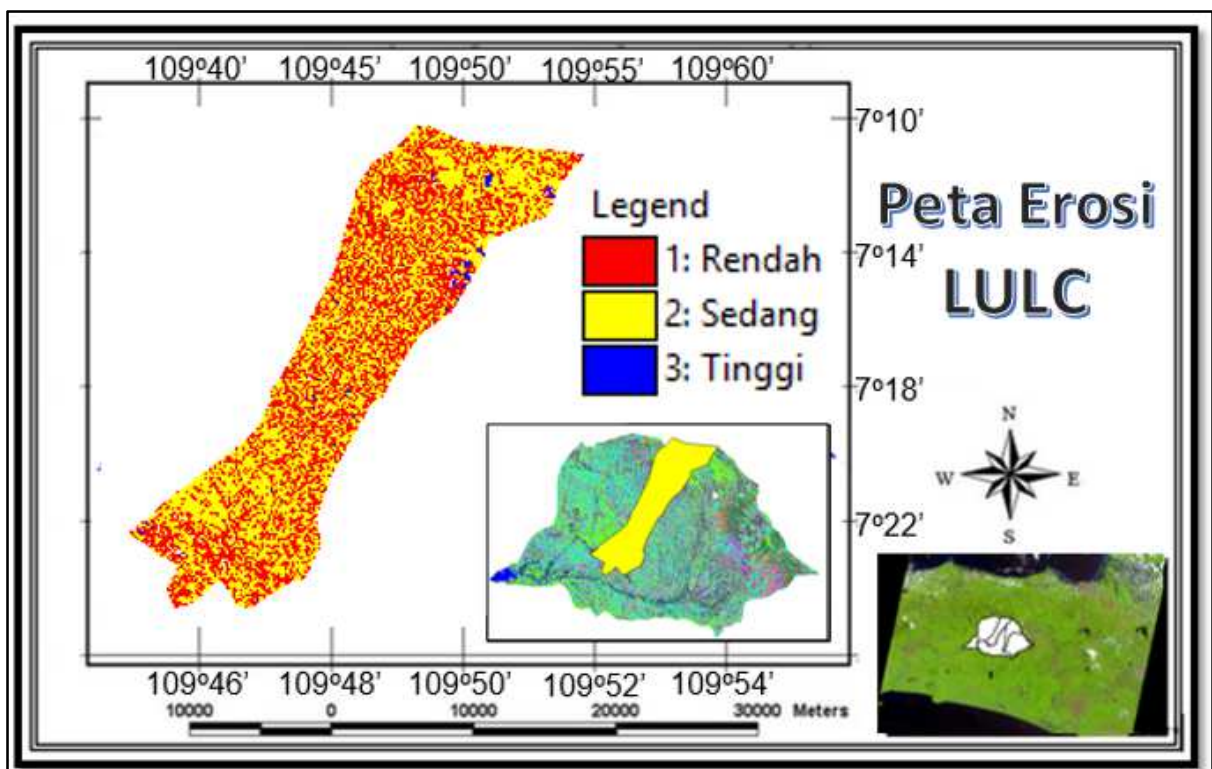
Jika dilihat sebaran erosi untuk tingkat kelas sedang (kelas 2) pada peta tersebar merata ada di bagian hulu sampai hilir Sub DAS Tulis (Gambar 9).



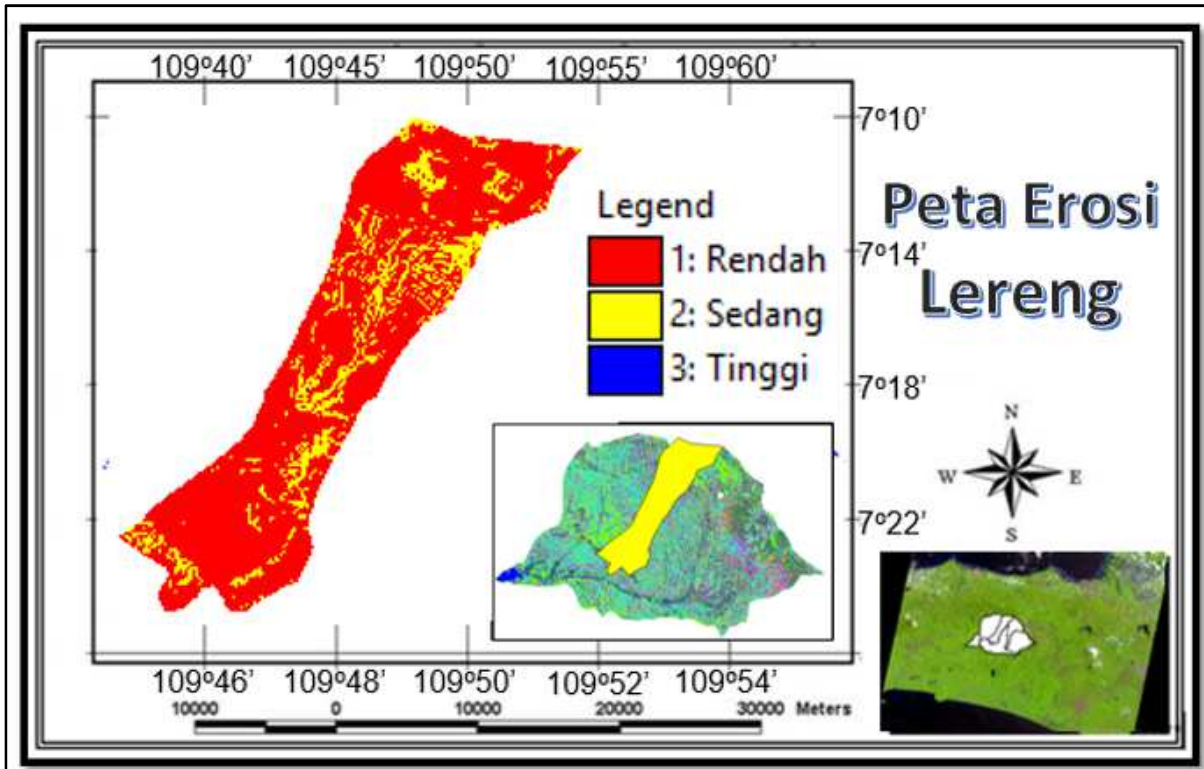
Gambar 4. Peta Erosi Kualitatif dari Faktor Aspek (Arah Lereng)



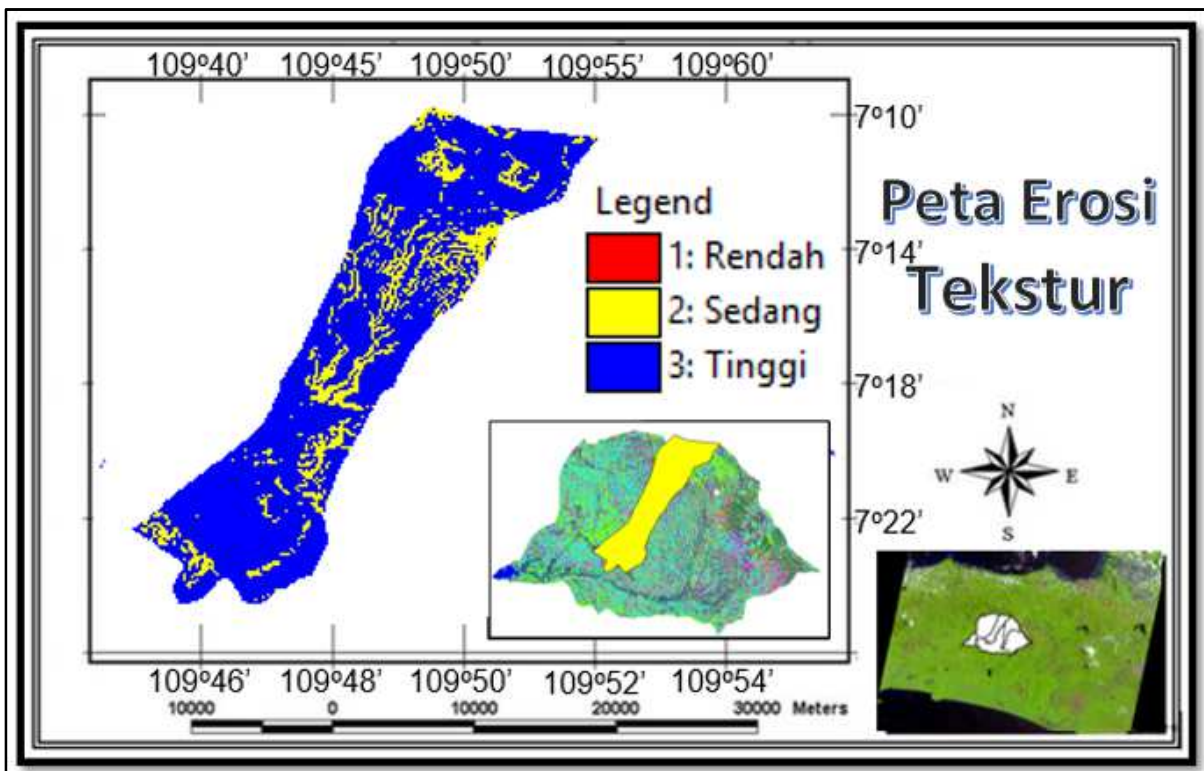
Gambar 5. Peta Erosi Kualitatif dari Faktor Drainase



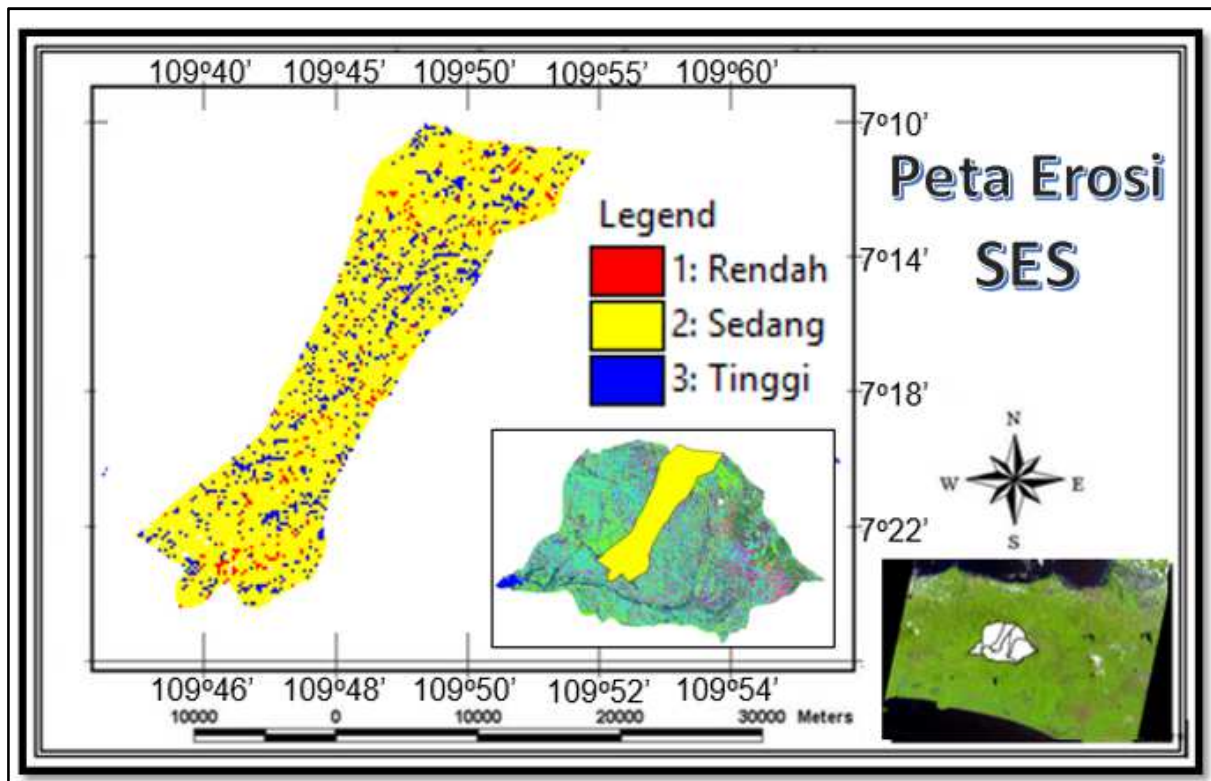
Gambar 6. Peta Erosi Kualitatif dari Faktor Penutupan Lahan



Gambar 7. Peta Erosi Kualitatif dari Faktor Lereng



Gambar 8. Peta Erosi Kualitatif dari Faktor Tekstur



Gambar 9. Peta Erosi Kualitatif SES (Soil Erosion Status)

KESIMPULAN

Hasil analisis digital penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat TM8 dan SRTM di lokasi Sub DAS Tulis yang memiliki luas 12.750 ha, menunjukkan bahwa sebagian besar erosi pada tingkat sedang 85% atau seluas 10.781 ha.

Perhitungan erosi kualitatif dengan metode SES dengan memperhatikan 5 faktor yang berpengaruh terhadap erosi yaitu: aspek, drainase, penutupan lahan (LULC), lereng dan tekstur tanah.

Perhitungan erosi kualitatif dari kelas 1 (ringan), kelas 2 (sedang) dan kelas 3 (tinggi atau berat) sangat membantu dalam perencanaan suatu DAS dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan atas tersusunnya tulisan ini kepada teman-teman kantor Balitek DAS Solo baik Teknisi maupun Peneliti yang telah membantu dalam

pengumpulan data di lapangan dan kompilasi data di kantor. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada PT. Indonesia Power yang banyak memberikan informasi tentang kondisi medan di Sub DAS Tulis Banjarnegara.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, B. K., Adi, A. D., Nugroho, P., & Sumarno, S. (2015). *Penentuan Kecepatan Sedimentasi Waduk Berdasarkan Data Pengukuran Batimetri dan Analisa Kandungan Sedimen Dalam Air.*, in, pp. 13–21.
- Daruati, D., & Arief, A. (2017). Integrasi Spasial Daya Serap Tanah Dan Lahan Kritis Untuk Penentuan Lokasi Prioritas Perbaikan DAS. *LIMNOTEK-Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 24(1).
- Findiana, M. D. D., Suharto, B., & Wirosodarmo, R. (2013). Analisa Tingkat Bahaya Erosi pada DAS Bondoyudo Lumajang dengan

- Menggunakan Metode Musle (In Press, JKPTB Vol 1 No 2). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), 9–17.
- Dini Nur, F., Agung, R., & Hikmaya Aji, N. (2018). Pengaruh Erosi pada Lahan Pertanian di Cimencrang Bandung Timur. diambil diambil dari <http://digilib.uinsgd.ac.id/9169/>
- Handayani, L., & Singarimbun, A. (2016). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Sekitar Daerah Prospek Panas Bumi Provinsi Jawa Barat. *Journal Online of Physics*, 2(1), 17-22.
- Harahap, E., Aziza, N. and N. S. T., A. A. (2014). Menentukan Tekstur Tanah dengan Metode Perasaan di Lahan Politani. *Jurnal Nasional Ecopedon* 2(2), 13–15.
- Harianja, D., Damanik, M. R. S., & Restu, R. (2018). Kajian Tingkat Pencemaran Air di Kawasan Perairan Danau Toba Desa Silima Lumbu Kecamatan Onanrunggu Kabupaten Samosir. *JURNAL GEOGRAFI*, 10(2), 176-183.
- Kusnadi, J., & INS, P. N., Basuk, M., & Hakim, L.(2016). Model Penduga Kualitas Tempat Tumbuh Jati (Tectona grandis) Menggunakan Citra Resolusi Sangat Tinggi Pesawat Tidak Berawak di KPH Nganjuk. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), 185-194.
- Maryati, S., Eraku, S., & Kasim, M. (2017). Kajian Kemampuan Lahan untuk Pengelolaan Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. in *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017 Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Berkelanjutan*, pp. 483–491.
- Pasaribu, P. H. P., Rauf, A., & Slamet, B. (2018). Kajian Tingkat Bahaya Erosi Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo. *Jurnal Serambi Engineering*, 3(1), 279–284.
- Susanti, P. D., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis Kerentanan Tanah Longsor Sebagai Dasar Mitigasi Di Kabupaten Banjarnegara (Vulnerability Analysis as a Basic for Landslide Mitigation in Banjarnegara Regency). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 1(1), 49-59.
- Rahman, A., Nurhayati, S., Mahdiah, M., & Hidayat, M. R. (2018). Status Mutu Kualitas Air Waduk Takisung Desa Banua Tengah Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. *EnviroScienteeae*, 14(3), 180-186.
- Rizqan, A., Mahyudin, I., Rahman, M., & Hadie, J. (2016). Status Kualitas Air Sungai Sekitar Kawasan Penambangan Pasir di Sungai Batang alai Desa Wawai Kalimantan Selatan. *EnviroScienteeae*, 12(1), 1-6.
- Rois, M., & Andrizal, A. (2018). Dampak Penambangan Batubara Terhadap Kualitas Air Sungai Batang Manggilang di jorong Sebrang Pasar Kenagarian Manggilang Kabupaten 50 Kota. *Jurnal Geografi*, 10(2), 184-190.
- Sallata, M. K. (2016). Partisipasi Petani pada Penerapan Teknik Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah di Wilayah DAS Mikro (Farmer's Particiption on Application of Land Rehabilitation and Soil Conservation Engineering on Micro Watershed). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), 171-184.
- Silva, M. M. (2013). Tingkat Bahaya Erosi Kawasan Hutan Ile Mandiri Kabupaten Flores Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(2), 123–130.
- Soplanit, R., Putinella, J., & Siwalette, E. S. (2018). Prediksi Erosi Dan Arah Penggunaan Lahan Di Bagian Hulu Das Wai Illa Desa Amahusu Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon. *Agrologia*, 5(1), 22–29.
- Sugianti, K. and Mulyadi, D. (2014). Pengklasan Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah. 24(2), 93–104.
- Sunandar, R. (2017). *Analisis Erosi dan Sedimentasi Bendungan Mrica Banjarnegara*. [Tugas Akhir]. Jurusan Teknik Sippil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

- Yogyakarta, Yogyakarta. diambil dari <http://repository.ums.ac.id/handle/123456789/15412>
- Supangat, A. B., Sudira, P., Supriyo, H., & Poedjirahajoe, E. (2018). Simulasi Model Dinamik Pengaruh Legume Cover Crops (Lcc) Terhadap Limpasan Dan Sedimen Di Lahan Hutan Tanaman (Dynamic Model Simulation of the Effects of Legume Cover Crops (Lcc) on Runoff and Sediment in Plantation Forest Land). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 2(1), 17-34.
- Sutrisno, J., Sanim, B., Saefuddin, A., & Sitorus, S. R. (2016). Prediksi Erosi dan Sedimentasi di Sub Daerah Aliran Sungai Keduang Kabupaten Wonogiri. *Media Konservasi*, 16(2), 78–86.
- Widiyanto, A., & Hani, A. (2018). Pola Dan Evaluasi Penggunaan Lahan Di Sempadan Sungai Cinangka, Sub Daerah Aliran Sungai Cimanuk Hulu (Pattern and Evaluation of Land Use in Cinangka Buffer Zone, Upper Cimanuk Sub Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 2(1), 61-72.
- Yan, F., Zhang, S., Liu, X., Chen, D., Chen, J., Bu, K., ... & Chang, L. (2016). The effects of spatiotemporal changes in land degradation on ecosystem services values in Sanjiang Plain, China. *Remote Sensing*, 8(11), 917.
- Yuniastuti, E., Astuti, A. J. D. and Nurwihastuti, D. W. (2012). Aplikasi Data Penginderaan Jauh untuk Kajian Eksisting Mangrove di Wilayah Kepesisiran Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. *Jurnal Geografi Unimed*. 10(2), 191–199.