

## **ANALISIS POTENSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT) DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI SUMANI**

**Sukma Alfalah<sup>1\*</sup>, Kharistya Amaru<sup>1</sup>, Meti Yulianti<sup>2</sup>**

<sup>12</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

<sup>23</sup> Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air, BRIN, Bogor, Indonesia

\*Penulis korespondensi: [sukmaalfalah24@gmail.com](mailto:sukmaalfalah24@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Danau Singkarak di Provinsi Sumatra Barat, memiliki berbagai fungsi ekosistem diantaranya sebagai sumber air baku, penyeimbang ekologi dan pendukung kesejahteraan masyarakat sekitar. Akan tetapi, fungsi Danau Singkarak mengalami penurunan karena berkurangnya volume air yang diakibatkan oleh tingginya sedimentasi danau. Sub DAS Sumani, diidentifikasi sebagai penyebab sedimentasi tersebut, terutama melalui proses erosi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi model potensi erosi di Sub DAS Sumani dan menentukan skenario konservasi lahan yang optimal dengan menggunakan model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT). Model SWAT digunakan untuk menggambarkan keadaan dan proses hidrologi yang terjadi pada Sub DAS Sumani. Data yang digunakan untuk simulasi model SWAT yaitu klimatologi, jenis tanah, tutupan lahan, dan topografi. Simulasi model SWAT menghasilkan data debit dan nilai Padatan Tersuspensi Total (TSS) sebagai output. Data simulasi ini kemudian dikalibrasi menggunakan data observasi debit dan TSS. Kalibrasi debit menunjukkan nilai Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) sebesar 0,53 dan PBIAS sebesar 3,36%, yang tergolong memuaskan sehingga model SWAT dinyatakan valid. Hasil simulasi juga mengidentifikasi tingkat erosi tertinggi terjadi pada area dengan kemiringan di atas 25%. Selanjutnya, model SWAT digunakan untuk penentuan skenario konservasi menggunakan Pedoman Pemilihan Teknologi Konservasi P3HTA, dengan tiga pendekatan skenario yang digunakan untuk konservasi pada lahan di Sub DAS Sumani yaitu terasering, pengolahan lahan mengikuti kontur dan penanaman berjalur.

**Kata kunci:** Erosi Tanah, Sub DAS Sumani, SWAT, Konservasi

### **1 PENDAHULUAN**

Danau Singkarak terletak di Kabupaten Solok dan Kota Solok, Provinsi Sumatra Barat. Danau Singkarak memiliki luas sekitar 107,8 km<sup>2</sup> dan menjadi salah satu destinasi wisata alam yang terkenal di Sumatera Barat. Danau Singkarak menjadi salah satu dari 15 danau prioritas nasional yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia dalam Perpres Nomor 60 Tahun 2021. Penetapan ini dilakukan untuk mengakui pentingnya peran danau dalam menjaga keseimbangan ekologi dan kesejahteraan masyarakat sekitar. Danau Singkarak mengalami beberapa kerusakan seperti volume danau berkurang, penataan sempadan danau yang belum jelas, penurunan sumber daya alam dan keanekaragaman hayati, penurunan kualitas air, dan peningkatan erosi (Kemenko Bidang Kemaritiman dan Investigasi, 2021).

Pengurangan volume air Danau Singkarak bisa terjadi akibat peningkatan sedimen di dasar danau, seperti yang dijelaskan Kahar (2019) dalam penelitian pengurangan volume air danau Tempe akibat sedimentasi. Peningkatan sedimen ini dapat terjadi karena Danau Singkarak menjadi muara akhir bagi beberapa sungai. Sungai yang bermuara di Danau Singkarak ini antara lain Sungai

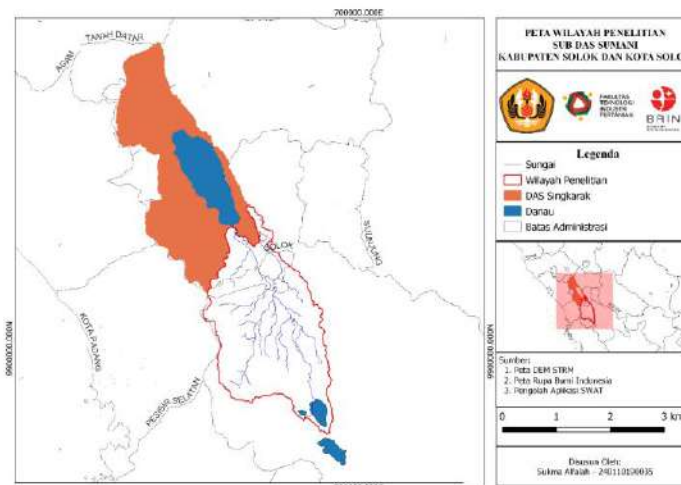
Sumpur, Sungai Baing, Sungai Paninggahan, Sungai Saningbakar, Sungai Muaro Pingai, dan Sungai Sumani. Di antara sungai tersebut, kondisi Sungai Sumani menunjukkan tingkat kritis yang mengkhawatirkan. Tingkat kritis ini diakibatkan penyempitan dan pendangkalan aliran sungai, kondisi ini semakin memburuk oleh adanya kelokan pada badan sungai (Oktaviana, 2018).

Sub DAS Sumani berada di Kabupaten Solok dan Kota Solok yang bermuara di Danau Singkarak. Sub DAS Sumani memiliki luas sebesar 58.330 ha (Yanti, 2018). Sub DAS Sumani memiliki potensi terjadinya erosi maupun sedimentasi. Potensi ini mengakibatkan Sub DAS Sumani kekurangan persediaan air dan rendahnya kualitas air akibat sedimen. Hal ini terjadinya karena pembukaan hutan untuk perluasan areal pertanian dan perkebunan sayur – sayuran (Mizwar, 2011). Data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Solok menunjukkan peningkatan luasan lahan perkebunan sebanyak 25.249 hektar di Kabupaten Solok dari 2019 hingga 2022. Peningkatan lahan perkebunan dapat memicu perubahan ekologi dan kerusakan habitat alam. Penambahan ini mungkin mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman hayati dan memicu konflik antara kebutuhan pertanian dan konservasi.

Pengaruh tutupan lahan terhadap tingkat erosi merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan pada kondisi Sub DAS Sumani. Rusaknya ekosistem bagian hulu suatu DAS akan berpengaruh terhadap daerah bagian hilirnya. Di bagian hulu yang terjadi runoff atau aliran permukaan dapat mengakibatkan pengikisan tanah yang menghanyutkan unsur hara. Tanah yang hanyut terbawa air akan masuk ke sungai sehingga terjadi pendangkalan sungai (Nurmegawati, 2011). Selain komposisi jenis penutupan lahan, kemiringan lahan juga memiliki pengaruh yang signifikan. Semakin curam lerengnya, semakin besar laju dan jumlah aliran permukaan yang terjadi. Curamnya lereng juga berkontribusi pada peningkatan jumlah partikel tanah yang terpercik akibat tumbukan butir hujan yang dapat memperbesar dampak erosi di wilayah tersebut (Arsyad, 2000).

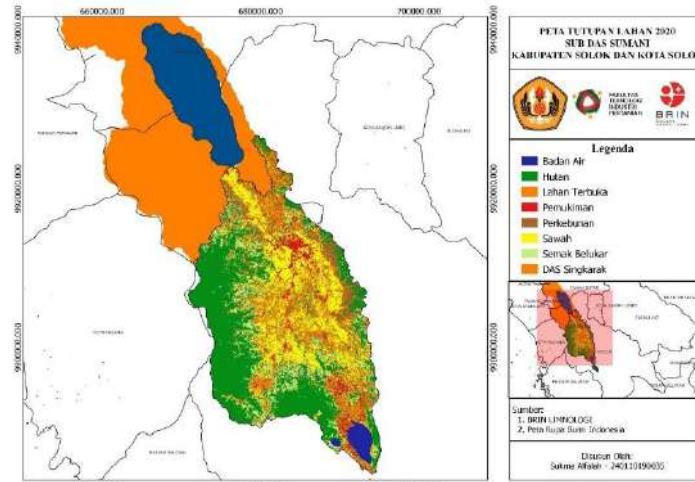
## 2 METODE

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Sumani yang secara administrasi terletak di Kabupaten Solok dan Kota Solok. Sub DAS Sumani merupakan salah satu DAS bagian dari Daerah Aliran Sungai yang bermuara ke Danau Singkarak. Sub DAS Sumani memiliki luas sebesar 56.023 Ha. Peta wilayah penelitian seperti disajikan pada Gambar 1.

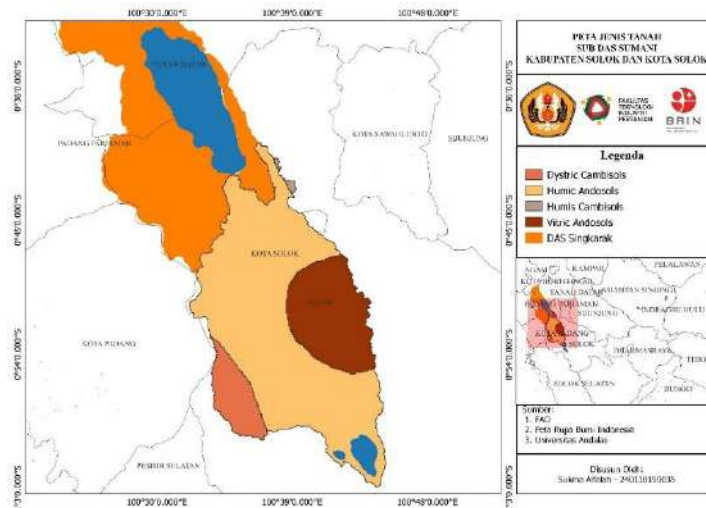


Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

Proses untuk menjalankan simulasi SWAT dibutuhkan bahan diantaranya data spasial berupa peta dan tabular berupa data klimatologi. Data spasial digunakan untuk memproses *Hydrological Response Unit* (HRU) dan data klimatologi digunakan untuk menjalankan simulasi hidrologi di wilayah penelitian. Bahan yang digunakan yaitu: 1) peta tutupan lahan dari citra satelit tahun 2020; 2) peta jenis tanah dari FAO; 3) data klimatologi tahun 2013 – 2023 dari Satelit NASA dan UPTD PSDA wilayah selatan Sungai Sumani; 4) data curah hujan tahun 2013 – 2023 dari CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station*) dan dari stasiun observasi UPTD Sumani; dan 5) data debit harian dari UPTD PSDA Wilayah Selatan Sungai Sumani. Alat yang digunakan adalah *software* QGIS 3.22.16 dan SWAT versi tahun 2012.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan tahun 2020



Gambar 3. Peta Jenis Tanah

### 2.1.1 Koreksi Curah Hujan

Proses penyiapan data curah hujan untuk model analisis menggunakan CHIRPS memerlukan tahapan koreksi terhadap data observasi. Dalam hal ini, data observasi curah hujan pada stasiun Batang Sumani dan Talang digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan ketepatan dan akurasi

data CHIRPS. Proses ini bertujuan untuk meminimalkan bias dan kesalahan dalam data iklim, sehingga memberikan hasil yang lebih konsisten dan dapat diandalkan dalam analisis lebih lanjut. Koreksi data CHIRPS menggunakan persamaan berikut:

$$P * model = P_{model} \times \frac{\mu_m P_{obs}}{\mu_m P_{model}} \quad (1)$$

Dimana  $P^*_{model}$  merupakan data CHIRPS terkoreksi,  $P_{model}$  merupakan data data CHIRPS asli,  $\mu_m P_{obs}$  merupakan data Curah hujan bulanan rata – rata observasi, dan  $\mu_m P_{model}$  merupakan data Curah hujan bulanan rata – rata CHIRPS. Evaluasi keakuratan nilai koreksi hujan menggunakan kriteria berikut

**Tabel 1.** Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,6 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono (2013)

### 2.1.2 Analisis Potensi Erosi

Analisis potensi erosi menggunakan model SWAT dilakukan dengan melakukan proses deliniasi Sub DAS yang melibatkan analisis topografi pada wilayah yang direpresentasikan oleh data DEM. Penggunaan DEM pada Sub DAS Sumani yaitu untuk identifikasi jalur air dan pembentukan Sub DAS berdasarkan pola aliran air yang muncul dari elevasi permukaan. Proses selanjutnya peta tutupan lahan, kemiringan lereng (dari DEM), dan jenis tanah ditumpangtindihkan untuk menghasilkan HRU (*Hydrologic Response Unit*). Proses setelah pembentukan HRU yaitu inputan data klimatologi dengan rentang waktu 2013 – 2023 (curah hujan, suhu, kelembaban, lama penyinaran matahari, kecepatan angin). Proses akhir model SWAT yaitu *running data*, *running data* dengan *warming up* dua (2) tahun maka hasil proses SWAT yaitu 2015 – 2023. Hasil yang didapatkan dari model SWAT yaitu data nilai debit simulasi dan nilai padatan solid tersuspensi (TSS) simulasi.

Metode *trial and error* merupakan pendekatan eksploratif yang digunakan dalam proses kalibrasi model SWAT. Pendekatan ini melibatkan percobaan berulang – ulang dengan memodifikasi parameter – parameter model yang paling berpengaruh dalam keadaan terjadinya aliran permukaan dan TSS hingga diperoleh hasil yang mendekati kondisi aktual atau menghasilkan keluaran model yang sesuai dengan data observasi. Evaluasi keakuratan simulasi model SWAT diukur dengan menggunakan dua metode, yaitu PBIAS, dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE). Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan debit observasi dengan debit keluaran simulasi SWAT. Evaluasi keakuratan menggunakan persamaan berikut:

$$PBIAS = \frac{\sum(K_i^{obs} - K_i^{sim}) * 100}{\sum K_i^{obs}} \quad (2)$$

$$NSE = 1 - \left[ \frac{\sum(K_i^{obs} - K_i^{sim})^2}{\sum(K_i^{obs} - \bar{K}_i^{obs})^2} \right] \quad (3)$$

dimana  $K_i^{obs}$  merupakan data observasi ke -I,  $K_i^{sim}$  merupakan data simulasi ke -I  $\bar{K}_i^{obs}$  merupakan data observasi rata – rata, dan  $n$  merupakan jumlah data. Keakuratan model dapat dianggap layak atau dapat digunakan jika memenuhi kriteria sesuai pada Tabel 2 untuk kalibrasi debit.

**Tabel 2.** Kriteria Kesesuaian nilai PBIAS dan NSE

Klasifikasi	PBIAS (%)	NSE
Sangat Baik	<10	0,75 – 1,00
Baik	10 – 15	0,65 – 0,75
Memuaskan	15 – 25	0,5 – 0,65
Kurang Memuaskan	>25	<0,5

Sumber: Moriasi (2007).

### 2.1.3 Erosi dan Konservasi

Erosi dan sedimentasi hasil model dapat mengakses keluaran berupa *Universal Soil Loss Equation* (USLE ) dan *Sediment yield* (SYLD) dengan satuan ton/ha. Nilai dalam bentuk numerik tersebut kemudian dimasukkan ke dalam data spasial HRU untuk mendapatkan gambaran secara spasial wilayah – wilayah yang memiliki potensi erosi mulai dari kategori sangat ringan sampai sangat berat sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 3. Proses dilanjutkan dengan mengkonversi data shape HRU menjadi data dalam bentuk grid untuk memudahkan klasifikasi nilai erosi dan sedimentasi. Nilai model berupa nilai tahunan yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan ketentuan tingkat bahaya erosi menurut (Kementerian Kehutanan, 2013).

**Tabel 3.** Kriteria Penilaian Indeks Erosi

Kelas Erosi	Erosi (Ton/ha/tahunan)	Interpretasi
I	<15	Sangat ringan
II	15 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	>480	Sangat berat

Sumber: Kementerian Kehutanan (2013)

**Tabel 4.** Pedoman Pemilihan Teknologi Konservasi P3HTA

Lereng (%)	Kedalaman Solum (cm) / Erodibilitas						Rekomendasi	
	>90		40 - 90		<40		Proporsi Tanaman (%)	
	tinggi	rendah	tinggi	rendah	tinggi	rendah	semusim	tahunan
15 - 25	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST	Maks. 50	Min. 50
25 - 40	TB,BL, PH, PT	TG,BL, PH, PT	TG,BL, PH, PT	TG,BL, PH, PT	TG,BL, PH, PT	TG,BL, PH, PT	Maks. 25	Min.75
>40	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	0	100

Sumber: Departemen Pertanian, (2016)

Keterangan: TB = Teras bangku; BL = Budidaya lorong, TG = Teras gulud; TI = Teras Individu; RR = Rorak; TK = Teras kebun, PH = Pagar hidup; ST = Strip rumput atau strip tanaman alami; SP = Silvipastura; PT = Tanaman penutup tanah.

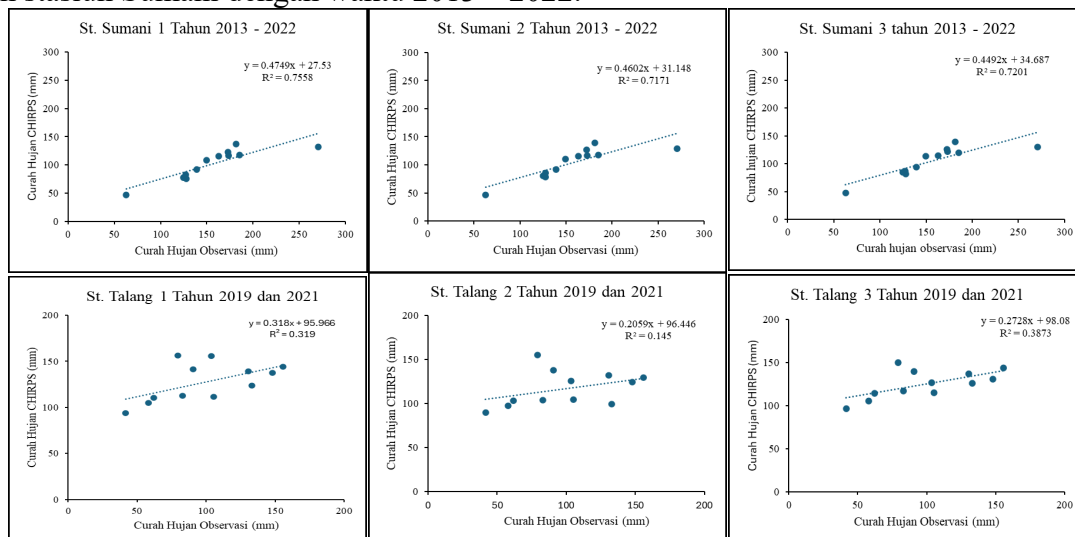
Pengendalian erosi atau konservasi pada SWAT meninjau pada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7943 tahun 2013 dan P3HTA Tabel 4. SNI tersebut menetapkan pedoman untuk pengelolaan tanah guna mengurangi risiko erosi dan keseimbangan lingkungan. Langkah – langkah pengendalian erosi yang sesuai dengan SNI mencakup penerapan praktik – praktik konservasi, seperti penggunaan penutup tanah, vegetasi penahan erosi, dan teknik rekayasa tanah. Pedoman konservasi P3HTA terdiri dari pemilihan metode pengelolaan tanah secara mekanik serta jumlah tanaman semusim maupun tanaman tahunan sesuai dengan 3 kondisi yaitu kemiringan, kedalaman tanah, dan kepekaan tanah terhadap erosi.

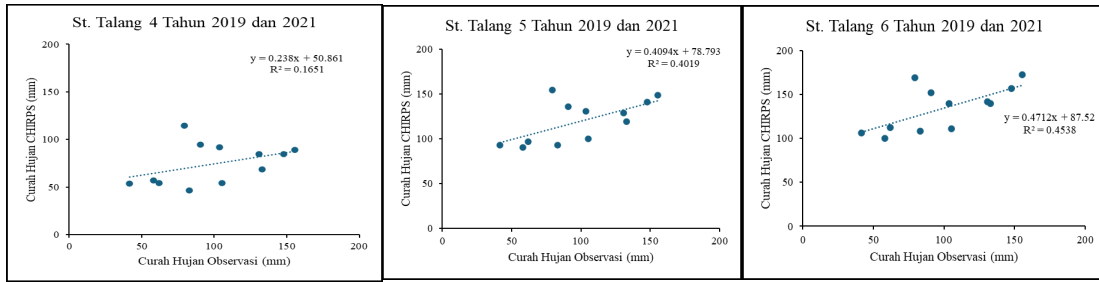
### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Koreksi Data Curah Hujan

Analisis koreksi data curah hujan dengan metode rasio rata – rata berdasarkan persamaan 1 merupakan proses validasi data curah hujan CHIRPS dengan data curah hujan observasi, sehingga dapat digunakan untuk inputan pada SWAT. Terdapat 9 titik stasiun CHIRPS yang diperoleh dari *Climate Hazards Center University of California* yang dipotong berdasarkan wilayah penelitian Sub Das Sumani. 3 titik stasiun CHIRPS dikoreksi dengan stasiun observasi Sumani dan 6 titik stasiun lainnya dikoreksi dengan stasiun observasi Talang.

Misnawati (2018) menyebutkan kelebihan penggunaan metode rasio rata – rata dalam koreksi curah hujan adalah terdapat faktor koreksi per bulan yang bisa diaplikasikan untuk mengoreksi data historis dan data proyeksi, tetapi performanya tidak cukup andal untuk mengoreksi data historis dengan skala waktu harian. Dapat dilihat pada Gambar 4 terkait dengan sebaran hasil regresi linear antara curah hujan CHIRPS dan observasi menunjukkan bahwa untuk stasiun CHIRPS Sumani performa kuat berdasarkan kriteria Sugiyono (2013) dengan rentang nilai  $R^2$  0,60 – 0,80, namun pada stasiun CHIRPS Talang performa menunjukkan pada kriteria rendah dengan rentang nilai  $R^2$  0,20 – 0,40. Kriteria rendah pada stasiun CHIRPS Talang disebabkan dari data observasi Talang yang sedikit dengan rentang tahun yaitu pada 2019 dan 2021 dibandingkan dengan stasiun Sumani dengan waktu 2013 – 2022.

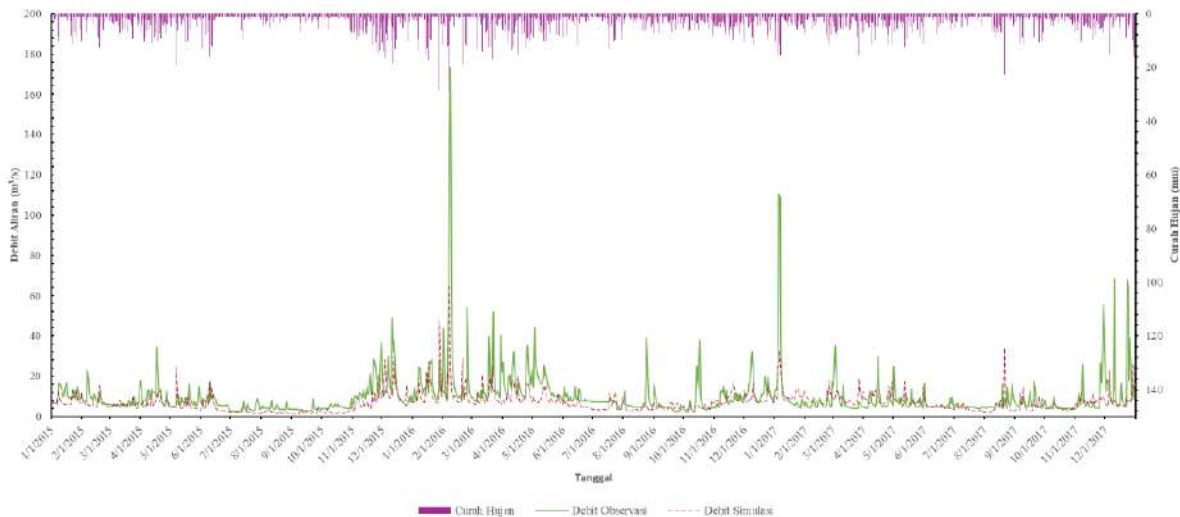




**Gambar 4.** Sebaran Data Curah Hujan CHIRPS dengan Data Curah Hujan Observasi

### 3.2 Simulasi SWAT

Simulasi model SWAT menggunakan *warming up periode* selama dua (2) tahun yaitu 2013 dan 2014. Proses tersebut dilakukan agar model yang digunakan berada pada kondisi keseimbangan. Kondisi keimbangan merupakan kondisi penyesuaian antara data – data inputan satu dengan yang lain pada data hidrologi. Simulasi model akan menghasilkan data output berupa file HRU (informasi mengenai overlay dari unit-unit hidrologi yang tergabung), SUB (informasi mengenai volume aliran yang keluar dan masuk pada DAS), RCH (informasi mengenai hasil simulasi dalam DAS), dan SED (informasi mengenai hasil sedimentasi pada DAS). Nilai perbandingan antara debit simulasi dan debit observasi yang dihasilkan yaitu  $NSE = 0,20$  dan  $PBIAS = 27\%$  untuk simulasi harian dan  $NSE = 0,36$  dan  $PBIAS = 27\%$  untuk simulasi bulanan. Hasil tersebut didapatkan dari debit simulasi dan debit observasi pada tahun 2015 – 2017. Perbandingan data debit simulasi dan observasi tidak menunjukkan hasil yang memuaskan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Debit Observasi dan Debit Simulasi Sebelum Kalibrasi

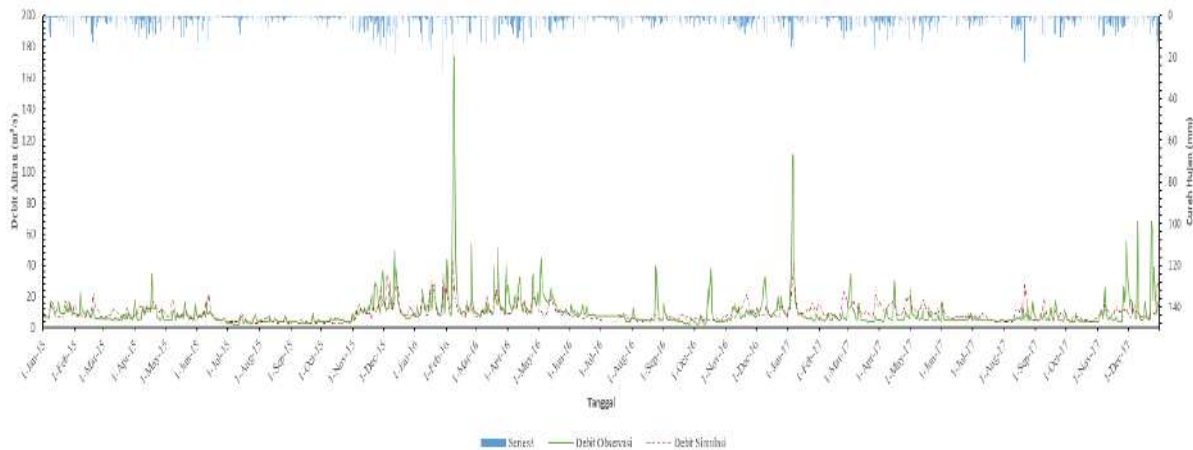
Kalibrasi model SWAT dilakukan dengan mengganti nilai dari parameter yang sensitif untuk debit. Hasil perubahan nilai parameter sensitif tersebut meningkatkan nilai NSE bulanan menjadi 0,53 dan PBIAS menjadi 3,36%. Nilai perubahan parameter sensitif dapat dilihat pada Tabel 5. Parameter diubah sesuai dengan kondisi sebelum kalibrasi, yaitu kondisi Sub DAS Sumani debit alirannya kecil.



**Tabel 5.** Perubahan Nilai Parameter SWAT

No	Parameter	Rentang Nilai	Akhir
1	GRAS	66 – 89	74
2	SHRB	48 – 83	73
3	FRST	57 – 86	70
4	URBN	61 – 89	89
5	WATR	100 – 100	100
6	AGRL	57 – 86	77
7	RICE	62 – 81	81
8	CN2 Rata	2 – 98	81
9	SOL AWC	-25 – 25	-0,1
10	GW DELAY	0 – 50	31
11	CH N2	-50 – 50	0,2
12	GWQMN	0 – 1000	100
13	ESCO	0 – 1	0,95
14	ALPHA BF	0 – 1	0,048
15	EPCO	0 – 1	0,5
16	GW REVAP	0 – 1	0,02
17	REVAMPM	0 – 1000	750
18	RCHRG DP	0 – 1	0,2

Data parameter sensitif seperti SOL AWC, GW DELAY, CH N2, GWQMN, ESCO, ALPHA BF, EPCO, GW REVAP, REVAMPM, dan RCHRG DP sangat berpengaruh terhadap debit aliran sungai. Perubahan nilai SOL AWC dapat mengubah kapasitas tanah menyimpan air, memengaruhi volume aliran. GW DELAY yang lebih tinggi dapat menunda aliran air tanah ke sungai, mengubah waktu puncak debit. CH N2 memengaruhi resistensi aliran di saluran sungai, sehingga mempengaruhi kecepatan dan volume debit. Nilai GWQMN yang lebih rendah meningkatkan aliran dasar, memperbesar debit. ESCO dan EPCO memengaruhi laju kehilangan air melalui evaporasi dan transpirasi, yang berpengaruh pada volume debit.



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Debit Observasi dan Debit Simulasi Setelah Kalibrasi



Simulasi hidrologi di sub-DAS Sumani menunjukkan bahwa sebagian besar air yang diterima melalui presipitasi, sebesar 1.347,1 mm, didistribusikan ke berbagai komponen siklus hidrologi. Sebagian besar air hilang melalui evapotranspirasi yang mencapai 708,9 mm, setara dengan 53% dari total presipitasi. Selain itu, 227,02 mm air mengalir sebagai aliran permukaan, sementara infiltrasi ke dalam tanah mencapai 275,29 mm. Proses infiltrasi ini memungkinkan sebagian air meresap ke akuifer dangkal, dengan aliran kembali sebesar 195,4 mm, dan pengisian ulang akuifer dalam sebesar 55,06 mm. Aliran lateral melalui zona tidak jenuh mencapai 140,42 mm, sementara sebagian kecil air (25,6 mm) kembali ke atmosfer melalui revas dari akuifer dangkal. Secara keseluruhan, model ini menunjukkan bahwa siklus air di sub-DAS Sumani sangat dipengaruhi oleh evapotranspirasi dan aliran permukaan. Perbandingan rasio antara aliran permukaan dan presipitasi menunjukkan bahwa 42% dari air presipitasi berkontribusi terhadap aliran permukaan, sementara aliran dasar menyumbang 60% dari total aliran.

Tabel 6 memperlihatkan perbandingan nilai TSS antara hasil observasi lapangan dan hasil simulasi model SWAT pada tiga periode waktu yang berbeda. Pada tanggal 1 Oktober 2022, nilai TSS hasil observasi tercatat sebesar 35,8 mg/L, sementara simulasi model SWAT memprediksi nilai yang sedikit lebih tinggi, yaitu 44,32 mg/L. Pada tanggal 1 November 2022, prediksi model SWAT mendekati hasil observasi dengan nilai masing-masing 32,21 mg/L dan 32,4 mg/L. Namun, terdapat perbedaan signifikan pada tanggal 13 Maret 2023, di mana nilai TSS hasil observasi mengalami peningkatan tajam menjadi 117,2 mg/L, sedangkan model hanya memprediksi nilai sebesar 33,59 mg/L. Hubungan antara nilai TSS yang dihasilkan oleh model SWAT, data observasi, dan curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan yang lebih tinggi cenderung meningkatkan nilai TSS observasi, seperti pada Oktober 2022 (9,81 mm menghasilkan 35,8 mg/l), tetapi lonjakan signifikan pada Desember 2023 (117,2 mg/l dengan curah hujan 7,34 mm) mengindikasikan adanya faktor lain, seperti aktivitas manusia, erosi, atau perubahan tata guna lahan, yang memengaruhi TSS. Sementara itu, model SWAT menghasilkan nilai TSS yang relatif stabil (32-44 mg/l) meskipun curah hujan berubah, menunjukkan bahwa model mungkin kurang sensitif terhadap kondisi ekstrem atau faktor spesifik DAS. Perbedaan besar antara hasil model dan observasi pada Desember 2023 menunjukkan perlunya data TSS yang lebih banyak untuk evaluasi dan kalibrasi model sehingga hasil simulasi model SWAT dapat mencerminkan kondisi sebenarnya dengan lebih akurat.

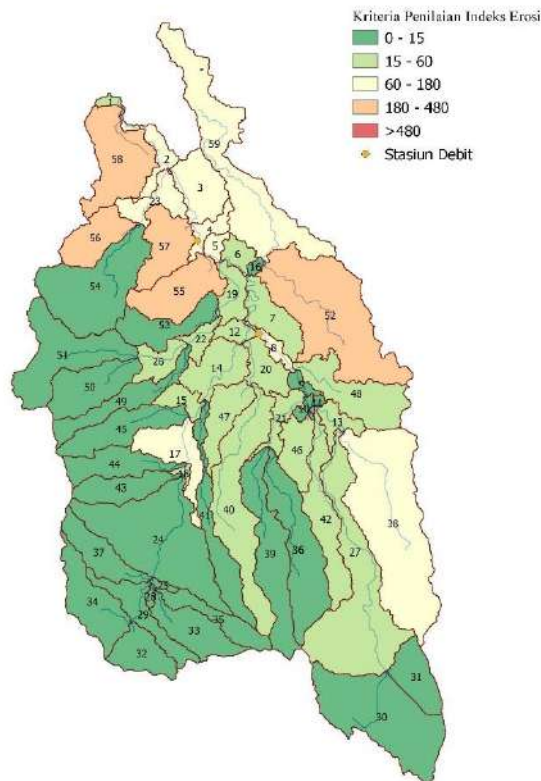
**Tabel 6.** Perbandingan nilai TSS Observasi dan Simulasi

Tanggal	Observasi (mg/l)	Model (mg/l)	Curah Hujan (mm)
1 Oktober 2022	35,8	44,32	9,81
1 November 2022	32,4	32,21	2,46
10 Desember 2023	117,2	33,59	7,34

### 3.3 Potensi Erosi Sub DAS Sumani

Sub DAS Sumani memiliki potensi erosi yang bervariasi tergantung pada kondisi kemiringan lahan, tutupan lahan, dan praktik pengelolaan wilayah. Area dataran rendah dengan kemiringan 0-8% umumnya memiliki risiko erosi yang rendah karena aliran air cenderung lambat dan sebagian besar wilayah digunakan untuk pertanian sawah. Namun, area perbukitan dengan kemiringan 9-25% memiliki potensi erosi sedang hingga tinggi, terutama di wilayah yang ditanami kebun campuran tanpa penerapan praktik konservasi lahan. Wilayah pegunungan dengan kemiringan

>25% memiliki risiko erosi yang sangat rendah, terutama di lokasi dengan tutupan lahan hutan. Hutan lindung di area pegunungan memainkan peran penting dalam menahan erosi. Curah hujan yang terjadi atau tersebar di Sub DAS Sumani memiliki rentang nilai distribusi hujan dari 500 mm hingga 2.000 mm per tahun. Rentang ini menunjukkan adanya variasi intensitas hujan yang dapat memengaruhi potensi erosi, terutama pada wilayah dengan tutupan lahan yang minim dan kemiringan yang curam. Hujan dengan intensitas tinggi pada area dengan tingkat kemiringan di atas 25% dapat mempercepat proses limpasan permukaan (*runoff*) dan meningkatkan risiko pengikisan tanah.



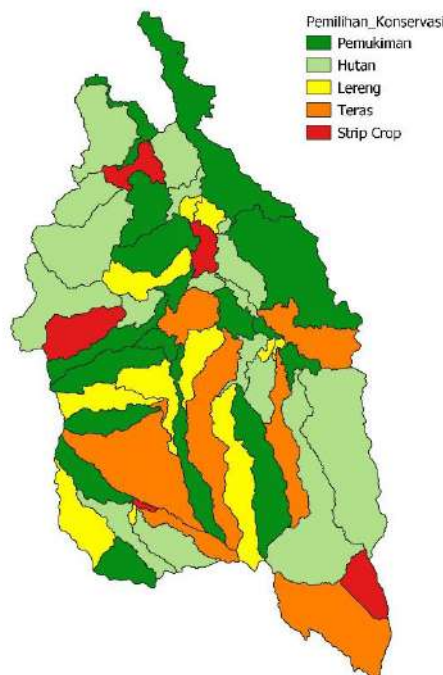
**Gambar 7.** Sebaran Potensi Erosi Sub DAS Sumani

Potensi sebaran erosi diklasifikasikan berdasarkan Tabel 3. Tabel 7 menunjukkan bahwa erosi yang terjadi di Sub DAS Sumani berada dalam kondisi yang aman terhadap laju erosi. Hal tersebut dapat dilihat untuk sebaran erosi dengan kategori berat dan sangat berat hanya 13, 58% dari total luas Sub DAS Sumani. Nilai erosi paling tinggi berada pada Sub DAS 57 dengan total nilai erosi yaitu 327,218 ton/ha/tahun. Luas wilayah tersebut 936,88 ha yang memiliki tutupan lahan yaitu Sawah, Lahan Terbuka, dan Perkebunan. Tutupan lahan seperti sawah, lahan terbuka, dan perkebunan berkontribusi terhadap tingginya tingkat erosi di Sub DAS Sumani. Hal ini terjadi karena lahan terbuka memiliki perlindungan minimal terhadap permukaan tanah, sehingga rentan terhadap aliran permukaan dan erosi. Sementara itu, sawah dengan pengelolaan tanah yang intensif dan kondisi tanah yang sering tergenang atau tidak stabil dapat meningkatkan kerentanan erosi, terutama di area dengan kemiringan lereng. Selain itu, perkebunan yang memiliki pola tanam berjarak dan minim vegetasi penutup di antara tanaman utama menyebabkan tanah lebih mudah tererosi oleh curah hujan dan aliran permukaan.

**Tabel 7. Luas Sebaran Erosi**

Erosi (Ton/ha/tahunan)	Luas Area (Ha)	Persentase (%)	Kategori
<15	24685,52	44,06	Sangat ringan
15 – 60	13820,92	24,67	Ringan
60 – 180	9909,84	17,69	Sedang
180 – 480	7607,31	13,58	Berat
>480	0	0,00	Sangat berat
Luas Total	56023.59	100	

Dalam hal mengurangi risiko erosi di wilayah Sub DAS Sumani, penerapan metode konservasi tanah menjadi sangat penting. *Terracing* (terasering) dapat digunakan pada lahan dengan kemiringan curam untuk memperlambat aliran air permukaan dan meningkatkan infiltrasi, sehingga mencegah pengikisan tanah. *Contouring* (pengolahan lahan mengikuti kontur) sangat efektif diterapkan di lahan perbukitan dengan kemiringan sedang, karena teknik ini memanfaatkan pola alami lahan untuk mengurangi kecepatan aliran air dan mempertahankan kelembapan tanah. Sementara itu, *strip cropping* (penanaman berjalur) cocok diterapkan pada lahan pertanian dengan kemiringan ringan hingga sedang, di mana tanaman dengan akar kuat ditanam berselang-seling dengan tanaman budidaya untuk menahan tanah dan memecah aliran air. Kombinasi ketiga metode ini dapat membantu menjaga stabilitas lahan, meningkatkan produktivitas pertanian, dan melindungi ekosistem di Sub DAS Sumani.



Berdasarkan peta pemilihan konservasi, jenis konservasi yang diterapkan di Sub DAS Sumani telah disesuaikan dengan tutupan lahan dan tingkat kemiringan wilayah. Pada daerah dengan kemiringan landai, konservasi hutan dipertahankan untuk berfungsi sebagai penahan erosi alami. Sementara itu, konservasi berupa terasering dan pengelolaan lereng diterapkan pada wilayah

dengan kemiringan sedang hingga curam untuk mengurangi laju aliran permukaan dan risiko erosi. Pada area dengan tutupan lahan yang rentan, seperti lahan terbuka dan perkebunan, metode konservasi strip crop diterapkan untuk membatasi aliran permukaan serta menjaga stabilitas tanah. Mengacu pada data P3HTA, strategi ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan lahan dalam menekan laju erosi, mempertahankan produktivitas tanah, dan mendukung keberlanjutan lingkungan di wilayah Sub DAS Sumani.

#### **4 KESIMPULAN**

Hasil kalibrasi simulasi debit dan erosi menunjukkan performa bahwa debit dan erosi dapat dianggap sesuai karena termasuk dalam kategori memuaskan. Kategori memuaskan berdasarkan nilai NSE dan PBIAS sebesar 0,53 dan 3,36%. Kondisi erosi di Sub DAS Sumani menunjukkan kategori sangat rendah hingga berat.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas dukungan data, fasilitas, dan kesempatan yang diberikan untuk mendukung penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad. S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor Press. 290 hal. Bogor
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Solok. 2022. Luas Lahan Menurut Jenis Penggunaannya di Kabupaten Solok (Hektar). 2019-2022. Solok
- Kementrian Pertanian. 1981. Surat Keputusan Menteri Pertanian tentang Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung. Menteri Pertanian. Jakarta.
- KLH. 2004. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Komaruddin. Nanang. 2008. Penilaian Tingkat Bahaya Erosi di Sub Daerah Aliran Sungai Cileungsi Bogor. Faperta UNPAD. Vol. 19. No.3. ISSN 0853 – 2885.
- Misnawati. Rizaldi Boer. Tania June & Akhamad Faqih. 2018. Perbandingan Metodologi Koreksi Bias Data Curah Hujan CHIRPS. Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia. Vol 2. No 1. 1 Juni 2018: 18 – 29. Bogor.
- Neitsch. S., Arnold. J., Kiniry. J., & Williams. J.. 2011. Soil & Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009. Texas Water Resources Institute. 1–647.
- Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional.
- Yanti. D. 2018. Optimalisasi Penggunaan Lahan DAS Sumani Dengan Linear Programming. Informatika Pertanian. Vol 27. No 2. Desember 2018: 101 – 110.
- Rahmad. R., & Nurman. A. 2017. Integrasi Model SWAT dan SIG dalam Upaya Menekan Laju Erosi DAD Deli. Sumatera Utara. Majalah Geografi Indonesia. 31(1). 46.