

## Implementasi Model Soil dan *Water Assessment Tool* (SWAT) Dalam Pengelolaan Das Mikro Sei Tanduk

Nurdin<sup>1\*</sup>, Imam Suprayogi<sup>2</sup>, Muhammad Shalahuddin<sup>3</sup>, Ermiyati<sup>4</sup>, Siswanto<sup>5</sup>,  
Andre Novan<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNRI, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru

\*Koresponden E-mail: [nurdin.gis@gmail.com](mailto:nurdin.gis@gmail.com)

Diterima: 22 Agustus 2022 | Disetujui: 12 Januari 2023 | Diterbitkan: 31 Januari 2023)

**Abstract:** *The Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model which is integrated with the Geographic Information System (GIS) can provide an overview or prediction of the influence of land management on the hydrology of the Micro Sei Tanduk watershed in accordance with the interests of evaluating and monitoring watershed management activities. The purpose of this study was to analyze the management of the Sei Tanduk Micro watershed based on land use patterns, as a basis for determining the best recommendations for planning and evaluating the Indragiri Rokan Watershed Management Project Activities for Fiscal Year 2003 by compiling a Master Plan for the Micro Sei Tanduk Watershed Master Plan Rumbio Village, Kampar Regency. The research method is to process primary and secondary data using a SWAT model that is integrated with GIS in analyzing hydrological characteristics in land use scenarios in the management of the Micro Sei Tanduk watershed, as a basis for providing recommendations. The best recommendation from the evaluation and analysis of the Micro Sei Tanduk watershed management based on land use patterns is scenario 2 in the form of applying agroforestry on mixed dry land agriculture with the insertion of forestry trees based on community participation in the Micro Sei Tanduk watershed, Rubio Village, Kampar District, Kampar Regency.*

**Keywords:** DEM; hydrology; soil; land use; SWAT

### PENDAHULUAN

Direktorat Jenderal Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan Republik Indonesia Melalui BP-DAS) Indragiri Rokan (2003) telah melaksanakan Perencanaan dan Evaluasi Kegiatan Proyek Pengelolaan DAS Indragiri Rokan dengan menyusun Rencana Induk.

DAS Mikro Desa Rumbio, Kabupaten Kampar, yang hasilnya direkomendasikan untuk menentukan Sei Tanduk untuk mendapatkan peringkat tertinggi sebagai Model DAS Mikro terpilih berdasarkan kriteria penilaian berdasarkan kriteria biofisik, yaitu geologi bukan kart, luas kurang dari 1000 ha, ada lahan kritis, terdapat lahan pertanian, hutan adat dan pemukiman serta relatif mudah dijangkau dan berada dalam satu kabupaten dan kriteria sosial ekonomi yaitu ketergantungan terhadap lahan, dukungan masyarakat dan dukungan dari pemerintah kabupaten/kota, kecamatan dan desa dengan bobot masing-masing 0,832 diikuti Sungai Silam dan Sungai Semaung masing-masing 0,748 dan 0,581 Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BP-DAS) Indragiri Rokan (2003).

Berdasarkan BP-DAS) Indragiri Rokan, (2016), dalam Laporan Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Air disebutkan bahwa, Tata Guna Lahan dan Sosial

Ekonomi DAS Mikro Sei Tanduk pada tahun 2016 sebaran lahan kritis seluas 226,2 ha dari total luas 680 ha (33,26%) dalam kondisi kritis.

Mengacu pada kriteria Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.61/Menhut II/2014, untuk menentukan rekomendasi kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) berdasarkan pola penggunaan lahan, sebagai dasar penetapan dengan penanaman pohon kehutanan berbasis partisipasi masyarakat di DAS Sei Tanduk di hutan adat Desa Rumbio Kabupaten Kampar.

### BAHAN DAN METODE

#### Deskripsi Wilayah Studi

Lokasi penelitian di DAS Mikro Sei Tanduk secara administratif dari hasil deliniasi ArcSWAT 12 di Desa Rumbio, Pulau Sarak, Ranah Singkuang dan Penyasawan di Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Secara astronomis terletak antara 0° 17' 53" LU – 0° 20' 53" LU dan 101° 6' 46" BT - 101° 8' 20" BT dengan luas daerah tangkapan air adalah 1.319,49 ha. Gambar peta administrasi DAS Mikro Sei Tanduk Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar disajikan seperti pada Gambar 1.

#### Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan dalam proses input data model ArcSWAT adalah ; Data citra STRM scane ASTGTM2\_N00E100 dan ASTGM\_S01E100 untuk keperluan Digital Elevation Model (DEM), Peta Jenis

Tanah Skala 1: 250.000, Data hidrologi (Data curah hujan, temperatur maksimum-minimum, kelembaban, radiasi matahari, dan ngina) tahun 2013 – 2017, Data sifat fisik tanah (kedalaman solum tanah, ketebalan horizon, tekstur tanah, bobot isi, kapasitas air tersedia, konduktivitas hidrolis jenuh, C-organik, albedo tanah dan K USLE).

Peralatan yang digunakan antara lain; Global Positioning System (GPS) untuk menunjukkan posisi absolut titik-titik pengamatan lokasi pengambilan sampel, Peralatan untuk pengambilan sampel uji tanah; Seperangkat Komputer pengolah data; Software ArcGIS; Software ArcSWAT 2012; dan Microsoft's Office.

### Pengumpulan Data

Aliran permukaan, hasil air dan sedimentasi dalam berbagai skenario penggunaan lahan yang dapat digunakan dalam pengelolaan Sub DAS Mikro Sei Tanduk. Kebutuhan analisis tata air menggunakan model hidrologi SWAT sesuai Perdirjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial Nomor: P. 2/V-Das/2015 dan sejalan dengan Mubarak *et al.* (2015). dalam langkah berikut; Peta tanah (skala 1:250.000), Peta penggunaan lahan tahun 2013, 2018 (skala 1:100.000) dari interpretasi citra Landsat (Ditjen Planologi KLKH), Peta topografi (kelerengan tanah), *Digital Elevation Model (DEM)* dari *US Geological Survey*, data sifat fisik Laboratorium Uji Tanah Faperta Unri pada sampel tanah Sub DAS Sei Tanduk, Data iklim dari BMKG Bandar Udara Sultan Syarif Kasim

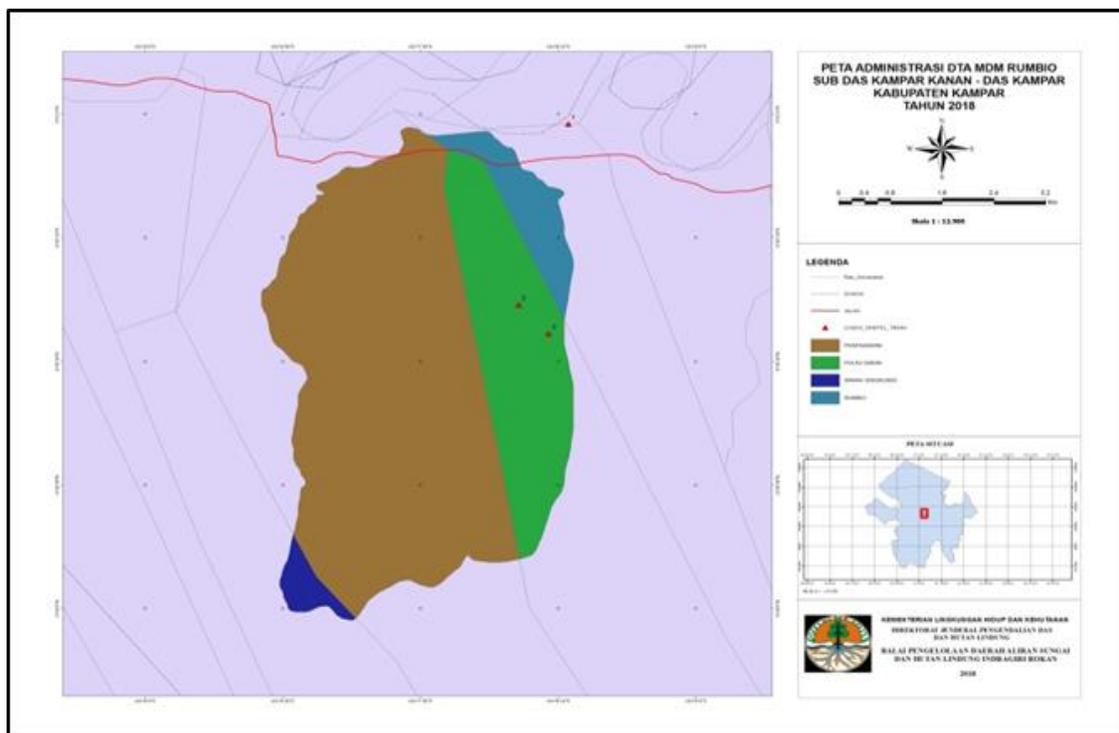
Pekanbaru, dan Data hidrologi dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III.

### Pengolahan Data Inputan

Pengolahan data Sub DAS Mikro Sei Tanduk dilakukan dengan langkah berikut ; Deliniasi DAS (*Watershed Deliniator*) dengan data input berupa data DEM, Analisis pembentukan *Hidrological Response Unit (HRU)* dengan data input peta penggunaan lahan, peta topografi (kelerengan tanah), peta dan kelengkapan sifat fisik tanah, Keperluan basis data iklim (*Weather Generator Data*) dilakukan dengan membuat data generator iklim (*weather generator data*) yang diambil dari hasil perhitungan data curah hujan, suhu, radiasi matahari, kelembaban, dan kecepatan angin.

### Menjalankan Model SWAT

Langkah dalam menjalankan model SWAT adalah: Deliniasi (*Watershed Deliniator*) dalam hal ini DAS Mikro Sei Tanduk dengan langkah: Input data DEM (*add DEM grid*), penentuan jaringan sungai (*stream definition*), Penentuan outlet (*outlet and inlet definition*), Seleksi dan penentuan outlet DAS (*watershed outlet selection and definition*) dan perhitungan parameter sub DAS (*calculate subbasin parameter*), Analisis HRU berupa pendefinisian data masukan dengan meng-overlay masing-masing peta penggunaan lahan, peta tanah, dan kelas lereng (*Landuse/ Soil/ Slope definition*).



**Gambar 1.** Peta Administrasi DAS Mikro Sei Tanduk  
Sumber : Badan Informasi Geospasial (BIG)

Selanjutnya basis data iklim (*Weather Generator Data*) model SWAT yang dioperasikan melalui sub-menu *weather data definition*. Pada tahap ini dilakukan masukan data iklim berupa; curah hujan, temperatur, kelembaban, radiasi matahari, dan kecepatan angin, Membangun data untuk masukan model SWAT berdasarkan masukan pada tahap 1 hingga 3 terbentuk secara otomatis dengan memilih sub menu *Write All*, dan Simulasi SWAT (*SWAT Simulation*) dimulai pemilihan waktu yang digunakan untuk disimulasikan pada mode *Run* SWAT. Penyimpanan data *output* hasil simulasi dilakukan dengan memilih *Read SWAT output*.

### Kalibrasi dan Validasi

Proses kalibrasi dalam kasus ini merupakan penyesuaian kombinasi nilai parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kondisi hidrologi Sub-DAS Mikro Sei Tanduk, diharapkan diperoleh hasil model yang mendekati hasil pengukuran. Kalibrasi merupakan pengujian model agar dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya dan validasi adalah perbandingan secara visual antara kurva debit hasil simulasi dengan kurva hasil pengukuran stasiun pengamatan. Dalam proses kalibrasi dan validasi analisis statistik adalah koefisien *Nash Sutcliffe (NS)*, dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) seperti yang dilakukan juga oleh Nurdin *et al.* (2019), Abbaspour (2015), Mubarak *et al.* (2015), Andono *et al.* (2014), Firdaus *et al.* (2014), Huning *et al.* (2013), Ridwan *et al.* (2013), Ferijal (2012), dan Mechram *et al.* (2000). Koefisien *Nash Sutcliffe (NS)* dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) atau persamaan linier dihitung sesuai dengan rumus dibawah ini : Prosedur kalibrasi menggunakan uji parameter statistik koefisien *Nash Sutcliffe (NS)*, dan koefisien determinasi ( $R^2$ ). *Nash Sutcliffe (NS)* dihitung dengan persamaan:

$$NS = 1 - \frac{\sum (Q_{si} - Q_{mi})^2}{\sum (Q_{si} - \bar{Q}_{mi})^2} \quad (1)$$

Dimana,  $Q_{si}$  variabel pengamatan (debit actual),  $Q_{mi}$  variabel hasil simulasi (debit hasil model),  $\bar{Q}$  variabel rata-rata (rata-rata debit terukur). Koefisien *Nash Sutcliffe (NS)* menurut Moriasi *et al.* (2007) ada 4 kelas yaitu; Sangat baik jika  $0,75 < NS \leq 1,00$ ; 2), Baik jika  $0,65 < NS \leq 0,75$ , memuaskan jika  $0,50 < NS < 0,65$ , dan kurang memuaskan jika  $NS < 0,50$ .

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) atau persamaan linier dihitung dengan rumus:

$$R^2 = \frac{[\sum (Q_{mi} - \bar{Q}_m)(Q_{si} - \bar{Q}_{si})]^2}{[\sum (Q_{mi} - \bar{Q}_m)^2 \sum (Q_{si} - \bar{Q}_s)^2]} \quad (2)$$

Dimana,  $Q_{si}$  adalah variabel pengamatan (debit aktual) terukur (mm),  $\bar{Q}_{si}$  variabel rata-rata pengamatan (debit aktual rata-rata) terukur (mm),  $Q_{mi}$  variabel perhitungan model (debit hasil simulasi) (mm),  $\bar{Q}_m$  rata-rata perhitungan model (debit hasil simulasi) (mm), nilai  $R^2$  sesuai dengan Abbaspour (2015) nilainya antara 0 – 1.

### Analisis Karakteristik Hidrologi Berdasarkan Skenario Penggunaan lahan

Data penggunaan lahan DAS Mikro Sei Tanduk ini adalah penggunaan lahan tahun 2013 dan tahun 2018. Analisis dampak penggunaan lahan terhadap karakteristik hidrologi menggunakan model SWAT berdasarkan Perdirjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial No. P.2/V-SET/2015 diantaranya ;

Hasil air (*Water Yield*) dihitung dengan persamaan ;

$$W^{yld} = Q_{surf} + Q_{lat} + Q_{gw} - loss - pond \quad (3)$$

Dimana,  $W^{yld}$  adalah total air jumlah air yang masuk ke sungai utama/waduk selama periode

simulasi (mm),  $Q_{surf}$  adalah aliran permukaan pada

hari ke-i (mm),  $Q_{lat}$  adalah jumlah aliran lateral yang masuk ke sungai utama pada hari ke-I (mm),

$Q_{gw}$  adalah aliran bawah permukaan atau base-flow

pada hari ke-i (mm),  $loss$  adalah air yang hilang dari sungai karena adanya pengaliran permukaan

(mm),  $pond$  adalah air (embung/mm).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Deliniasi DAS dengan Model SWAT

Analisis data menggunakan model SWAT yang disesuaikan dengan tujuan penelitian yang meliputi pengolahan data masukan (*input*) berupa data sifat fisik tanah di Laboratorium Uji Tanah Faperta Unri pada sampel tanah Sub DAS Mikro Sei Tanduk, data penggunaan lahan tahun 2014 dan 2018, data DEM (*Digital Elevation Model*), data curah hujan dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III , dan data iklim BMKG Bandar Udara Sultan Syarif Kasim.

Deliniasi DAS Mikro Sei Tanduk berupa pemasukan data DEM grid (*add DEM grid*), penentuan jaringan sungai (*stream definition*), penentuan outlet (*outlet definition*), seleksi dan penentuan outlet DAS (*watershed outlet selection and definition*), serta menghitung parameter Sub-DAS (*calculate subbasin parameter*). Selanjutnya adalah berupa pembentukan HRU (*Hidrological Responce Unit*), input data iklim, pembangunan data masukan model, dan running SWAT. Berdasarkan proses deliniasi DAS maka terbentuklah jaringan sungai utama, serta batas DAS

seperti dalam **Tabel 1** dengan total luas 1.330,85 ha terdiri atas 11 Sub-DAS. Sub-DAS 1 merupakan luasan terbesar yaitu 45,70% dari total luas DAS Mikro Sei Tanduk, sedangkan Sub-DAS 5 merupakan sub-DAS terkecil dengan luas 2,95%.

**Tabel 1.** Luas Masing-masing Sub DAS Dalam DAS Mikro Sei Tanduk

No Sub-DAS	Luas		
	ha	%	
1	608,13	45,70	
2	59,91	4,50	
3	53,82	4,04	
4	75,49	5,67	
5	39,27	2,95	
6	69,50	5,22	
7	206,76	15,54	
8	62,85	4,72	
9	56,85	4,27	
10	43,75	3,29	
11	54,51	4,10	
	1.330,85	100,00	

Sumber: Hasil deliniasi SWAT Tahun 2018

**Analisis Perubahan Penggunaan Lahan**

Tipe penggunaan lahan antara tahun yang berbeda, memiliki persebaran yang beragam dan bersifat heterogen, dengan hasil interpretasi menunjukkan tren perubahan vegetasi rapat berukuran besar ke vegetasi rendah berukuran sedang, yang dipicu oleh adanya pemanfaatan lahan intensif. Dari lima jenis dataset curah hujan, data TRMM memiliki akurasi terbaik (Ramadhani, 2021). Sedangkan menurut Staddal (2016), penggunaan lahan yang mempengaruhi besar aliran permukaan adalah penggunaan lahan untuk pemukiman, sawah dan pertanian lahan kering.

**Tabel 2.** Perubahan penggunaan lahan Sub-DAS Dalam DAS Mikro Sei Tanduk

Jenis Lahan	Penutup Lahan	Luas Lahan (ha)		Perubahan	
		2014	2016	( ha )	( % )
Hutan Kering Sekunder		291,28	267,13	-24,16	-1,82
Pemukiman		59,52	230,04	170,52	12,81
Pertanian Lahan Kering Campur		835,42	816,66	-18,76	-1,41
Perkebunan			17,02	17,02	1,28
Sawah		144,62		144,62	10,87
Jumlah		1.330,85	1.330,85	0,00	0,00

Sumber: Hasil Olahan Tahun 2018

Pada kajian ini selama kurun waktu tahun 2014 – 2016 seperti diperlihatkan dalam Tabel 2 terdapat peningkatan pada kawasan pemukiman seluas seluas 170,52 ha dari luas Sub-DAS Mokro Sei Tanduk yang

berimbas dari berkurangnya lahan sawah seluas 144,62 ha. Sedangkan kawasan yang mengalami penurunan dikarenakan berubah menjadi permukiman dan perkebunan adalah hutan lahan kering sekunder seluas 24,16 ha dan kawasan pertanian lahan kering campur seluas 18,76 ha. Hal ini menunjukkan aktivitas penduduk sekitar DAS Mikro Sei Tanduk cukup besar dalam bidang perkebunan, hal ini dapat dilihat sebagai indikator penambahan penduduk karena kawasan pemukiman penduduk.

**Kalibrasi dan Validasi Model**

Proses kalibrasi dan validasi pada kajian ini tidak dapat dilakukan dikarenakan DAS Mikro Sei Tanduk ini tidak mempunyai data *Automatic Water Level Recorder* (AWLR) sehingga data debit tidak tersedia. Namun melihat beberapa penelitian di pulau Sumatera dan di DAS Kampar bagian hulu diantaranya; Mubarak *et al.* (2015) di DAS Way Betung – Lampung pada kalibrasi dengan  $NS = 0,72$ , dan  $R^2 = 0,88$  dan validasi dengan  $NS = 0,70$ ,  $R^2 = 0,86$ , selanjutnya Nurdin *et al.* (2019) di DAS Kampar Bagian hulu pada kalibrasi nilai  $NS = 0,75$ , dan  $R^2 = 0,701$  dan validasi  $NS = 0,64$ ,  $R^2 = 0,60$ . Walaupun tidak dapat dikalibrasi dan divalidasi, berdasarkan  $NS$  dan  $R^2$  pada 2 penelitian diatas untuk wilayah yang berdekatan terutama DAS Kampar bagian hulu sehingga pada kajian di DAS Mikro Sei Tanduk ini tidak akan terlalu jauh berbeda.

**Analisis Simulasi Penerapan Penggunaan Lahan Eksisting Terhadap Karakteristik Hidrologi**

Penggunaan lahan yang digunakan adalah penggunaan lahan tahun 2014 dan tahun 2016 pada DAS Mikro Sei Tanduk sesuai dengan hasil deliniasi adalah 1.881,61 ha. Karakteristik hidrologi hasil simulasi untuk tahun 2014 dan tahun 2016 disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Simulasi penggunaan lahan mendapatkan besarnya hasil air (*Water Yield*) tahun 2014 = 863,25 mm > tahun 2016 = 830,71 mm, aliran permukaan (*Qsurf*) tahun 2014 = 811,92 > *Qsurf* tahun 2016 = 701,52 mm, sedimentasi (*Sed Yield*) tahun 2014 = 47,83 ton/tahun < tahun 2016 = 57,82 ton/tahun. Jika dibandingkan dari ke 3 karekteristik hasil simulasi tersebut menunjukkan penggunaan lahan tahun 2014 lebih baik dari penggunaan lahan tahun 2016 yang dipakai sebagai kondisi eksisting. Dimana Hasil air (*Water Yield*), aliran permukaan (*Qsurf*), dan sedimentasi (*Sed Yield*) jauh lebih baik pada simulasi penggunaan lahan tahun 2014 dari pada hasil simulasi penggunaan lahan tahun 2016. Hal ini dikarenakan berkurangnya hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering campu dan sawah yang mengakibatkan bertambahnya permukiman dan perkebunan yang cukup signifikan, sehingga memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap karakteristik hidrologi.

Perencanaan pengelolaan DAS Mikro Sei Tanduk dilakukan dengan penerapan program agroforestry, hal ini sejalan dengan Asep & Zaenal (2015), yakni berupa suatu sistem pengelolaan lahan secara intensif dengan mengkombinasikan tanaman kehutanan dan tanaman pertanian dengan maksud agar diperoleh hasil yang maksimal dari kegiatan pengelolaan hutan tersebut dengan tidak mengesampingkan aspek konservasi lahan serta budidaya praktis masyarakat lokal. Penggunaan Lahan Tahun 2016 dijadikan sebagai base line penyusunan Skenario 1, Skenario 2 dan Skenario 3 yang kemudian disimulasi menggunakan Model SWAT. Alternatif Penggunaan Lahan Tahun 2016 untuk penyusunan Skenario I, Skenario II dan Skenario III seperti disajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 3.** Karakteristik Hidrologi Hasil Simulasi Bulanan Penggunaan Lahan Tahun 2014

MON	Rain (mm)	Surf Q (mm)	Water Yield (mm)	Sed Yield (t/ha)
1	186,58	70,85	75,96	4,26
2	60,24	6,75	8,70	0,26
3	206,55	101,80	104,06	2,65
4	138,47	36,83	42,54	0,82
5	203,40	84,74	90,10	2,34
6	116,47	54,87	59,09	2,57
7	104,10	31,21	33,27	2,39
8	114,30	42,45	44,18	3,13
9	148,10	61,82	63,75	4,92
10	221,93	98,43	103,23	6,15
11	308,45	137,70	145,44	11,98
12	175,03	84,47	92,93	6,36
Total	1.983,62	811,92	863,25	47,83

Sumber: Pengolahan SWAT Tahun 2018

**Tabel 4.** Karakteristik Hidrologi Hasil Simulasi Bulanan Penggunaan Lahan Tahun 2016

MON	Rain (mm)	Surf Q (mm)	Water Yield (mm)	Sed Yield (t/ha)
1	186,58	68,69	75,16	3,67
2	60,24	5,42	7,51	0,02
3	206,55	96,22	98,93	0,41
4	138,47	36,62	45,51	0,23
5	203,40	81,30	90,21	1,56
6	116,47	51,76	58,67	2,86
7	104,10	29,79	33,36	2,75
8	114,30	38,49	40,50	4,86
9	148,10	57,90	60,39	7,62
10	221,92	91,39	98,23	9,46
11	308,45	127,33	138,86	15,76
12	175,02	76,61	89,38	8,62
Total	1.983,60	761,52	836,71	57,82

Sumber: Pengolahan SWAT Tahun 2018

**Tabel 5.** Diskripsi Penggunaan Lahan Tahun 2016 dan Skenario Penggunaan Lahan 1, 2 dan 3

Penggunaan Lahan Tahun 2016 (Base Line)	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Hutan lahan kering sekunder	Hutan lahan kering sekunder	Hutan lahan kering sekunder	Hutan lahan kering sekunder
Permukiman	Agroforestri	Permukiman	Agroforestri
Pertanian lahan kering campur	Pertanian lahan kering campur	Agroforestri	Agroforestri
Perkebunan	Agroforestri	Perkebunan	Agroforestri

**Analisis Skenario Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi**

Penggunaan lahan tahun 2016 sebagai dasar skenario dilakukan dengan memodifikasi jenis-jenis penggunaan yang ada dalam bentuk kawasan agroforestri. Pada skenario 1 penggunaan lahan yang dimodifikasi adalah semak belukar dan perkebunan dijadikan kawasan agroforestri, skenario 2 pertanian lahan kering campur semak dijadikan kawasan agroforestri dan skenario 3 semak belukar, perkebunan, dan pertanian lahan kering campur semak dijadikan kawasan agroforestri.

Karakteristik yang terbentuk dari hasil simulasi dengan model SWAT terhadap masing-masing skenario penggunaan lahan untuk keperluan analisis pengelolaan lahan DAS Mikro Sei Tanduk disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Karakteristik Hidrologi Penggunaan Lahan Eksisting dan Skenario Penggunaan Lahan

Karakteristik Hidrologi	Penggunaan Lahan			
	Tahun 2016	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
<i>Rain Fall (mm)</i>	1.983,60	1.983,60	1.983,60	1.983,60
<i>Qsurf (mm)</i>	761,52	875,63	694,02	695,33
<i>Water Yield (mm)</i>	836,71	1.212,57	801,21	805,04
<i>Sed Yield (t/ha)</i>	57,82	50,43	10,02	12,56

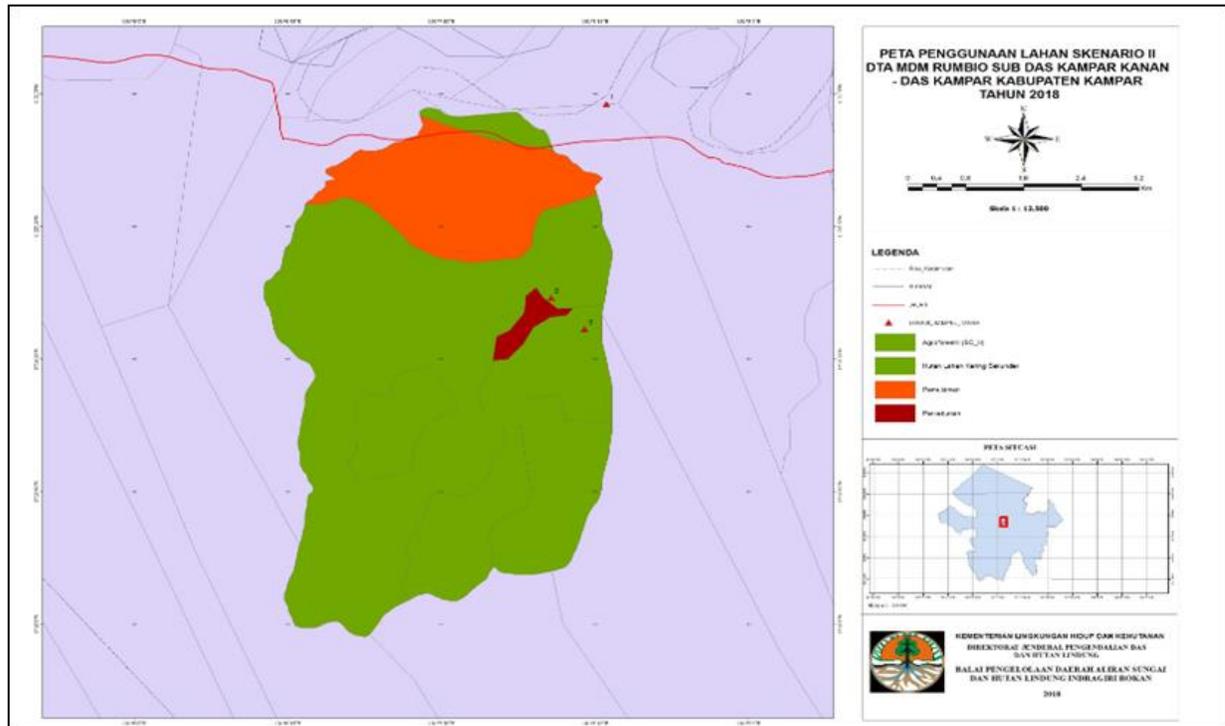
Hasil simulasi pada skenario 1 didapat aliran permukaan ( $Q_{surf}$ ) = 875,63 mm >  $Q_{surf\ eksisting}$  (2016) = 761,52mm, hasil air ( $Water\ Yield$ ) = 1.212,57 >  $Water\ Yield\ eksisting$  (2016) = 836,71 mm, dan sedimentasi ( $Sed\ Yield$ ) = 50,43 ton/ha/tahun <  $Sed\ Yield\ eksisting$  = 57,82 ton/ha. Karakteristik hidrologi pada skenario 1 dilihat dari aliran permukaan ( $Q_{surf}$ ) lebih buruk dari kondisi eksisting, hasil airnya ( $Water\ Yield$ ) lebih baik dari kondisi eksisting, namun berdasarkan sedimentasi ( $Sed\ Yield$ ) scenario 1 lebih baik dari kondisi eksisting.

Pada Skenario 2 aliran permukaan ( $Q_{surf}$ ) = 694,02 mm <  $Q_{surf\ eksisting}$  = 761,52 mm, hasil air ( $Water\ Yield$ ) = 801,21 <  $Water\ Yield\ eksisting$  = 836,71, dan sedimentasi ( $Sed\ Yield$ ) = 10,02 ton/ha/tahun <  $Sed\ Yield\ eksisting$  = 57,82 ton/ha/tahun. Karakteristik hidrologi pada skenario 2 dilihat dari aliran permukaan ( $Q_{surf}$ ) lebih baik dari kondisi eksisting dan

skenario 1, hasil air (*Water Yield*) kurang baik dari kondisi eksisting dan kuran baik dibanding scenario 1, berdasarkan sedimentasi (*Sed Yield*) scenario 2 lebih baik kondisi eksisting dan Skenario 1.

Pada Skenario 3 aliran permukaan (*Qsurf*) = 694,60 mm < *Qsurf eksisting* = 761,52 mm, hasil air (*Water*

*Yield*) = 695,33 mm < *Water Yield* eksisting = 836,71, dan sedimentasi (*Sed Yield*) = 12,56 ton/ha/tahun > *Sed Yield eksisting* = 57,82 ton/ha/tahun.



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Untuk Skenario 2

Karakteristik hidrologi pada skenario 3 dilihat dari aliran permukaan (*Qsurf*) lebih baik dari kondisi eksisting dan skenario 1, hasil air (*Water Yield*) lebih baik dari kondisi eksisting dan scenario 1, berdasarkan sedimentasi (*Sed Yield*) lebih baik kondisi eksisting, skenario 1.

### Rekomendasi terbaik dalam kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL)

Melihat dari karakteristik hidrologi dari hasil simulasi pada skenario 1 – 3 skenario yang paling baik untuk dilaksanakan dalam pengelolaan perencanaan penggunaan lahan DAS Mikro Sei Tanduk, sebagai dasar penetapan rekomendasi terbaik dalam kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) adalah dengan penerapan skenario 2 karena aliran permukaannya < dari kondisi eksisting dan scenario 1 dan 2. Sedangkan pada skenario 3 walaupun hanya hasil airnya saja sedikit lebih baik dari scenario 1 dan 2.

Jadi pilihan terbaik adalah skenario 2 dan dalam pelaksanaan dilapangan berupa penerapan agroforestri pada lahan kering campur dengan melakukan penyisipan tanaman pohon kehutana berbasis partisipasi masyarakat di DAS Mikro Sei Tanduk Desa

Rumbio Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar seperti disajikan pada Gambar 2.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penerapan SIG berdasarkan gambaran dari kemampuan model SWAT dalam pengelolaan DAS Mikro Sei Tanduk ; Karakteristik hidrologi pada skenario 1 dilihat dari aliran permukaan (*Qsurf*) lebih buruk dari kondisi eksisting scenario 2 dan 3, hasil airnya (*Water Yield*) lebih baik dari kondisi eksisting,scenario 2 dan 3, namun berdasarkan sedimentasi (*Sed Yield*) kondisi eksisting lebih baik dari scenario 1, Karakteristik hidrologi pada skenario 2 dilihat dari aliran permukaan (*Qsurf*) lebih buruk dari kondisi eksisting dan skenario 1 dan 3, hasil air (*Water Yield*) lebih buruk dari kondisi eksisting dan skenario 1 dan 3, berdasarkan sedimentasi (*Sed Yield*) lebih baik dari kondisi eksisting, scenario 1 dan 3, Karakteristik hidrologi pada skenario 3 dilihat dari aliran permukaan (*Qsurf*) lebih baik dari kondisi eksisting dan scenario 2, hasil air (*Water Yield*) juga kurang baik dari kondisi eksisting dan scenario 1, sedangkan berdasarkan sedimentasi (*Sed Yield*) lebih baik kondisi eksisting, skenario 1, Jadi pilihan terbaik

adalah scenario 2 dan dalam pelaksanaan dilapangan berupa penerapan agroforestri pada pertanian lahan kering campur dengan penyisipan tanaman pohon kehutanan berbasis partisipasi masyarakat di DAS Mikro Sei Tanduk Desa Rubio Kecamatan Kampar Kabupaten kampar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BP-DASHL) Indragiri Rokan yang telah memberikan informasi dan data-data untuk mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, K. C. (2015). SWAT-CUP: SWAT calibration and uncertainty progrms-a user manual. Ewag: Swiss Federal Institute of Aquatic Technology.
- Andono, R., Limantara, L. M., & Juwono, P.T. (2014). Studi penilaian indikator kinerja DAS Konaweha akibat perubahan tata guna lahan berdasarkan kriteria hidrologi. *Jurnal teknik Pengairan*, 5 (1), pp. 54-60. <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/204>
- Asep, M. & Zaenal, M. (2015). Pendapatan Petani, Kajian Kontribusi Sistem Agroforestri Terhadap Pendapatan Petani, (Studi Kasus: Desa Cibatok Dua, Kecamatan cibungbulang, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat), *Jurnal Nusa Sylva*, 15 (1), pp., 11 – 16. <https://doi.org/10.31938/jns.v15i1.128>.
- Balai Pengelolaan DAS (BPDAS) Indragiri Rokan. (2003). Model Rencana Induk Model DAS Mikro Desa Rumbio Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar, DAS Mikro Tanduk Kampar, Proyek Perencanaan dan Evaluasi Pengelolaan DAS Indragiri Rokan Untuk Fiskal. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 2003.
- Balai Pengelolaan DAS (BPDAS) Indragiri Rokan. (2016). Laporan Monitoring dan Evaluasi Tata Guna Lahan dan Pengelolaan Air Sosial Ekonomi DAS Mikro Sei Tanduk. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, (2016).
- Ferijal, T. (2012). Prediksi hasil limpasan permukaan dan laju erosi dari Sub DAS Krueng Jereu menggunakan model SWAT. *Jurnal Agrista*, 16 (1), pp. 29 – 38. <https://jurnal.unsyiah.ac.id/agrista/article/view/680>.
- Firdaus, G., Haridjaja, O., & Tarigan, S. D. (2014). Analisis respon hidrologi terhadap penerapan teknik konservasi tanah di Sub DAS Lengkong menggunakan model SWAT. *Jurnal Tanah Lingkungan*, 16 (1), pp. 16-23. <https://doi.org/10.29244/jitl.16.1.16-23>.
- Hunink, J.E., Niadas, I.A., Antonaropoulos, P., Droogers, P., & de Vente, J. (2013). Targeting of intervention areas to reduce reservoir sedimentation in the Tana catchment (Kenya) using SWAT. *Hydrologica Sciences Journal*, 58 (3), pp. 1 – 15. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.774090>.
- Mechram, S, M., Mawardi & Sudira P. (2000). Application model AVSWAT to predict surface runoff, erosion, and sedimentationin Keduang Watershed: Upper Bengawan Solo.
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Biginer, R. L., Marmel, R. H., &Veith, T. L. (2007). Model Evaluation Guidelines for Sistematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations, *Journal ASABE*, 50 (3), pp. 885 – 900. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300848936>.
- Mubarak, Z., Murtlakosno, K., & Wahjunie, E. D. (2015). Response Of Landuse Change On Hydrological Characteristics Of Way Betung Watershed - Lampung, *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4 (1), pp. 1-10. <http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2015.vol4is1pp1-10>
- Nurdin, Syaiful, B., Zulkarnai., & Sukendi. (2019). Hydrological Characteristics Analysis Due To Changes In Land Use With The Swat Model In The Koto Panjang Hydropower Catchment Area, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 10 (2), pp. 330–340. <https://sdbindex.com/Documents/index/0000001/000000-06270>.
- Ramadhani, E., Suprayogi, S., & Hadi, M. P. (2021). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan Menggunakan Multidata Iklim Satelit di Sub DAS Samin, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPPI)*, 25 (4), pp. 503-514. <https://doi.org/10.23887/mkg.v22i1.30589>
- Ridwan, P., Sudira, S., Susanto., & Sutiarso, L. (2013). Manajemen sumber daya air DAS Sungai Sekampung di antara Bendungan Batu Tegi dan Bendungan Agroguruh Propinsi Lampung: Kerangka analitis penyusunan pola operasional waduk harian . *Jurnal AGRITECH*, 33 (2), pp. 226 - 233. <https://doi.org/10.22146/agritech.9801>.
- Staddal, I. (2016). Analisis Aliran Permukaan Menggunakan Model SWAT Di DAS Bila Sulawesi Selatan, *Jtech*, 4 (1), pp. 57. <https://doi.org/10.30869/jtech.v4i1.53>.