

**PERMODELAN PENGGUNAAN LAHAN DAN DAMPAKNYA
TERHADAP LAJU SEDIMENTASI PADA DAS WAY SEPURUH
PROVINSI LAMPUNG**



Tesis

Hendri Setiawan
30000119410012

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**PERMODELAN PENGGUNAAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP
LAJU SEDIMENTASI PADA DAS WAY SEPUTIH PROVINSI LAMPUNG**

Disusun oleh

Hendri Setiawan
30000119410012

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Dr. sc. agr. Iwan Rudiarto, S.T., M.Sc.
NIP. 19740327 199903 1002

Pembimbing Kedua



Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.
NIP. 19640325 199003 1001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R.B Sularto, S.H., M.Hum.
NIP. 19670101 199103 1005

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro



Dr. Eng Maryono, S.T, M.T.
NIP. 19750811 200012 1001

HALAMAN PENGESAHAN**PERMODELAN PENGGUNAAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP
LAJU SEDIMENTASI PADA DAS WAY SEPUTIH PROVINSI LAMPUNG**

Disusun oleh

Hendri Setiawan

30000119410012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 9 Februari 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr. Ir. Azis Nur Bambang, M.S.

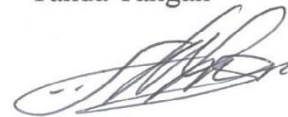
Anggota

1. Prof. Dr. Denny Nugroho Sugianto, ST., M. Si.

2. Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.

3. Dr. sc. agr. Iwan Rudiarto, S.T., M.Sc.

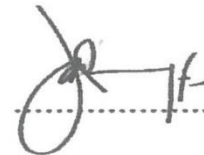
Tanda Tangan



.....



.....



.....



.....

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang yang berlaku.

Semarang, 9 Februari 2021



Hendri Setiawan

30000119410012

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Desa Karyamukti, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 31 Juli 1995, anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Suyanto dan Ibu Sriyati.

Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK LKMD Karyamukti Sekampung diselesaikan pada tahun 2001, Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Karyamukti Kecamatan Sekampung diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 3 Sekampung Kecamatan Sekampung diselesaikan pada tahun 2010, Sekolah menengah Atas (SMA) di SMAN 2 Sekampung Kecamatan Sekampung diselesaikan pada tahun 2013.

Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi Mahasiswa, penulis pernah aktif menjadi asisten dosen Statika dan Dinamika, Ekonomi Teknik, Rekayasa Pengelolaan Limbah, dan Mekanika Mesin. Pada tahun 2015 penulis lolos dalam Program Kreatifitas Mahasiswa (PKM-P) sebagai anggota tim. Penulis juga aktif pada organisasi tingkat universitas yaitu Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama (KMNU) Universitas Lampung menjadi Kepala Bidang Kaderisasi pada periode 2014-2015, menjadi Wakil Ketua Umum KMNU Unila pada periode 2015-2016, dan sebagai Tutor pada Forum Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian (Program Beasiswa Bidikmisi) pada periode 2014-2015. Bulan Juli – Agustus 2016 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balitri) dengan judul “Study Teknik Irigasi Tetes Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) Pada Fase Vegetatif di Balai Penelitian Tanaman

Industri dan Penyegar (Balitri) Sukabumi Jawa Barat”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P.) S1 Teknik Pertanian pada tahun 2017 dengan menghasilkan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Erosi dan Sedimentasi DAS Way Seputih Hulu Menggunakan Model SWAT”. Penulis melanjutkan studi S2 di Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro pada Bulan Agustus 2019 melalui jalur reguler. Penulis telah berhasil menyusun Tesis sebagai syarat kelulusan Program S2 Ilmu Lingkungan dengan judul “Permodelan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Laju Sedimentasi pada DAS Way Seputih Provinsi Lampung”.



Sekolah Pascasarjana

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah menciptakan alam semesta beserta isinya. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya, serta orang-orang yang mengikuti jejak mereka hingga akhir zaman. Alhamdulillahirobbil'alamiin atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Permodelan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Laju Sedimentasi pada DAS Way Seputih Provinsi Lampung”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari motivasi, bimbingan, dan do'a dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. R.B. Sularto, SH., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro;
2. Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan;
3. Bapak Dr. sc. agr. Iwan Rudiarto, S.T., M.Sc. dan Bapak Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc. selaku dosen pembimbing. Terimakasih atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan proposal tesis ini;
4. Prof. Dr. Ir. Azis Nur Bambang, M.S. dan Prof. Dr. Denny Nugroho Sugianto, ST., M. Si. atas arahan selaku dosen penguji;
5. Ibu tercinta Sriyati dan bapak tercinta Suyanto yang selalu mendoakan tiada henti serta adikku Reva Dwi Andini dan Ririn Saskia Cahyani yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, yang telah memberikan pengalaman dan bantuan selama masa perkuliahan.

7. Teman-temanku mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan Angkatan 56, 57, 58 terimakasih telah membantu selama masa perkuliahan.
8. Keluarga besar mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, terimakasih atas kekeluargaannya selama ini.
9. Sri Wahyuni Ningsih, terimakasih atas bantuannya dalam penyusunan dan analisis data pada Tugas Akhir/Tesis.

Penulis menyadari dalam penulisan penelitian ini terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran diharapkan dapat menyempurnakan kekurangan penelitian ini. Semoga apa yang penulis sampaikan dalam penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan sehingga dapat menjadi studi literatur bagi penelitian yang terkait.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 9 Februari 2021

Penulis



Hendri Setiawan

Sekolah Pascasarjana

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
BIODATA PENULIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Formulasi Masalah	7
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat.....	9
BAB II KOMPONEN PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI.....	10
2.1 Siklus Hidrologi	10
2.2 DAS (Daerah Aliran Sungai).....	12
2.2.1 Pengertian Daerah Aliran Sungai	12
2.2.2 Bagian-bagian Daerah Aliran Sungai	14
2.3 Debit Aliran Sungai.....	15
2.4 Sedimentasi	17
2.4.1 Pengertian Sedimen dan Sedimentasi.....	17
2.4.2 Proses Terjadinya Sedimen.....	17
2.4.3 Pengukuran dan Perhitungan Hasil Sedimen.....	19
2.4.4 Implikasi Sedimentasi.....	23
2.5 Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>)	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Data Penelitian	29
3.3 Alat Penelitian	30
3.4 Sistem Informasi Geografis.....	31
3.5 Model SWAT	32
3.6 SUFI-2 SWAT-CUP.....	35
3.7 Analisis Studi	36
3.7.1 Teknik Analisis.....	36
3.7.2 Proses Analisis Data	40
3.7.3 Uji Statistik Model	44
3.8 Kerangka Berfikir Penelitian.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Gambaran Umum DAS Way Seputih.....	49
4.1.1 Kondisi Iklim.....	49
4.1.2 Kondisi Tanah.....	55
4.1.3 Kondisi Kelerengan	59
4.2 Pola Perubahan Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih....	61
4.3 Penerapan Model SWAT dalam menghasilkan nilai sedimen	68
4.3.1 Pembagian SubDAS menggunakan SWAT.....	68
4.3.2 Aplikasi Model SWAT	69
4.4 Model Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih ...	80
4.4.1 Kondisi Hidrologi Lahan Existing.....	81
4.4.2 Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan	83
4.4.3 Simulasi Kondisi Neraca Air pada Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih.....	91
4.4.4 Perbandingan kondisi neraca air pada seluruh skenario	107
4.4.5 Kondisi Sedimentasi pada Seluruh Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan	109

4.4.6	Penilaian Terhadap Skenario Paling Optimal untuk Pengelolaan DAS	117
4.4.7	Keterkaitan Skenario dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) pada DAS Way Seputih	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		123
5.1	Kesimpulan.....	123
5.2	Saran	124
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN.....		138



Sekolah Pascasarjana

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan luas DAS dan SDR	22
Tabel 3.1 Spesifikasi dan sumber data	29
Tabel 4.1 Suhu Udara Rata-Rata Tahun 2010-2019	51
Tabel 4.2 Kelembaban Udara Rata-Rata Tahun 2010-2019	52
Tabel 4.3 Curah Hujan Rata-Rata Tahun 2010-2019.....	54
Tabel 4.4 Sebaran Jenis Tanah DAS Way Seputih.....	56
Tabel 4.5 Sebaran Kemiringan Lereng DAS Way Seputih.....	59
Tabel 4.6 Keterangan kemiringan lereng DAS Way Seputih	60
Tabel 4.7 Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih Tahun 2011	64
Tabel 4.8 Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih Tahun 2018.....	66
Tabel 4.9 Perubahan Penggunaan Lahan DAS Way Seputih Tahun 2011 dan 2018	67
Tabel 4.10 Luas Pembagian SubDAS DAS Way Seputih.....	68
Tabel 4.11 Parameter Kalibrasi Model SWAT	72
Tabel 4.12 Rata-Rata Debit Observasi dan Model Tahun 2011-2014.....	74
Tabel 4.13 Persentase Debit Model Terhadap Debit Observasi Tahun 2011-2014	74
Tabel 4.14 Hasil uji statistik kalibrasi Model SWAT	75
Tabel 4.15 Rata-Rata Debit Observasi dan Model Tahun 2015-2018.....	78
Tabel 4. 16 Persentase Debit Model Terhadap Debit Observasi Tahun 2015-2018	78
Tabel 4.17 Hasil uji statistik validasi model SWAT.....	79
Tabel 4.18 Kondisi neraca air existing DAS Way Seputih Tahun 2019.....	82
Tabel 4.19 Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way Seputih	85
Tabel 4.20 Persentase Skenario Penggunaan dan Tutupan Lahan DAS Way	90
Tabel 4.21 Neraca air skenario 1 model SWAT DAS Way Seputih	92
Tabel 4.22 Neraca air skenario 2 model SWAT DAS Way Seputih	96

Tabel 4.23 Neraca air skenario 3 model SWAT DAS Way Seputih	100
Tabel 4.24 Neraca air skenario 4 model SWAT DAS Way Seputih	103
Tabel 4.25 Nilai Debit dan Sedimen DAS Way Seputih Tahun 2019	110
Tabel 4.26 Nilai Debit dan Sedimen Skenario 1 DAS Way Seputih	111
Tabel 4.27 Nilai Debit dan Sedimen Skenario 2 DAS Way Seputih	112
Tabel 4.28 Nilai Debit dan Sedimen Skenario 3 DAS Way Seputih	113
Tabel 4.29 Nilai Debit dan Sedimen Skenario 4 DAS Way Seputih	114
Tabel 4.30 Hasil Sedimen Skenario 1 sampai 4 DAS Way Seputih	115
Tabel 4.31 Tingkat perubahan nilai Debit dan Sedimen Setiap Skenario	117



Sekolah Pascasarjana

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	10
Gambar 2.2 Daerah Aliran Sungai	13
Gambar 2.3 Komponen Sistem Daerah Aliran Sungai	15
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2 Ilustrasi hubungan antara ketidakpastian parameter masukan dengan ketidakpastian hasil prediksi.....	35
Gambar 3.3 Sistem analisis SWAT.....	37
Gambar 3.4 Sistem analisis SWAT-Cup.....	39
Gambar 3.5 Sistem analisis skenario penggunaan lahan	40
Gambar 3.6 Prosedur Kerja Kalibrasi dan Output Model Hidrologi SWAT.....	44
Gambar 3.7 Kerangka Berfikir Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Sebaran Jenis Tanah DAS Way Seputih	58
Gambar 4.2 Kondisi Lereng DAS Way Seputih	60
Gambar 4.3 Citra Google Earth Tahun 2011	62
Gambar 4.4 Citra Google Earth Tahun 2014	63
Gambar 4.5 Citra Google Earth Tahun 2018	63
Gambar 4.6 Penggunaan dan Tutupan Lahan 2011	65
Gambar 4.7 Penggunaan dan Tutupan Lahan 2018	66
Gambar 4.8 Batas SubDAS Way Seputih.....	69
Gambar 4.9 Peta HRU DAS Way Seputih.....	70
Gambar 4.10 Grafik Debit Observasi dan Model Tahun 2011-2014.....	75
Gambar 4.11 Grafik XY Scatter Debit Observasi dan Model	76
Gambar 4.12 Grafik Sensitifitas Parameter Kalibrasi Model SWAT	77
Gambar 4.13 Grafik Debit Observasi dan Model Tahun 2015-2018.....	79
Gambar 4.14 Grafik XY Scatter Debit Observasi dan Model	80
Gambar 4.15 Grafik neraca air kondisi existing DAS Way Seputih tahun 2019..	82
Gambar 4.16 Peta Penggunaan dan Tutupan Lahan Skenario 1	87

Gambar 4.17 Peta Penggunaan dan Tutupan Lahan Skenario 2	87
Gambar 4.18 Peta Penggunaan dan Tutupan Lahan Skenario 3	88
Gambar 4.19 Peta Penggunaan dan Tutupan Lahan Skenario 4	88
Gambar 4.20 Grafik distribusi neraca air skenario 1	94
Gambar 4.21 Grafik distribusi neraca air skenario 2	97
Gambar 4.22 Grafik distribusi neraca air skenario 3	101
Gambar 4.23 Grafik distribusi neraca air skenario 4	105
Gambar 4.24 Perbandingan neraca air terhadap curah hujan pada setiap skenario	108



Sekolah Pascasarjana

ABSTRAK

DAS Way Seputih merupakan salah satu prioritas pengelolaan DAS di Provinsi Lampung. Kondisi DAS menunjukkan adanya perubahan penggunaan dan tutupan lahan yang memiliki dampak pada peningkatan rata-rata debit sungai ($16,3 \text{ m}^3/\text{detik}$ menjadi $17,1 \text{ m}^3/\text{detik}$) sehingga berisiko terjadinya banjir dan bencana alam lainnya. Risiko tersebut didukung dengan adanya lahan kritis di DASS Way Seputih mencapai 7,8% dan lahan berpotensi kritis mencapai 66,43%. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perubahan penggunaan dan tutupan lahan pada DAS Way Seputih dan penerapan model SWAT untuk menghasilkan skenario penggunaan dan tutupan lahan yang optimal. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai November 2020 yang berlokasi di DAS Way Seputih Lampung. Model yang digunakan dalam memprediksi dan mengevaluasi kondisi hidrologi yaitu model SWAT. Software yang digunakan meliputi ArcGIS 10.4.1, SWAT-CUP, ArcSWAT, dan Microsoft Office. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan DAS Way Seputih pada tahun 2011-2018. Adanya peningkatan luas pertanian lahan kering bercampur semak (160%), sawah (909%), semak belukar rawa (28%), tubuh air/sungai (10%), fasilitas transportasi (100%), tanah terbuka (100%), pertambangan (100%), sedangkan pengurangan luas hutan lahan kering sekunder (8%), hutan rawa sekunder (39%), pertanian lahan kering (34%), perkebunan (31%), rawa (90%), semak belukar (86%), dan pemukiman (2%). Permodelan Hidrologi SWAT menghasilkan 4 skenario penggunaan lahan. Penyusunan skenario 1 (penambahan lahan hutan menjadi 20%) dapat meningkatkan rata-rata debit aliran DAS terhadap kondisi existing sebesar 0,13%, menurunkan sedimen sebesar 51,67%. Penyusunan skenario 2 (penambahan pertanian lahan kering menjadi 50%) menunjukkan adanya peningkatan rata-rata debit aliran terhadap kondisi existing sebesar 2,63% dan dapat meningkatkan nilai sedimen sebesar 8,95%. Pada skenario 3 (penambahan perkebunan menjadi 15%) dapat menurunkan rata-rata debit aliran sebesar 3,02% terhadap kondisi existing dan menurunkan hasil sedimen sebesar 39,39%. Sedangkan skenario 4 (penambahan lahan pemukiman menjadi 20%) menunjukkan adanya peningkatan rata-rata debit aliran sebesar 0,65% terhadap kondisi existing dan menurunkan hasil sedimen sebesar 0,21%. Hasil skenario 1 memiliki keadaan paling ideal berdasarkan kondisi existing dibandingkan skenario lainnya, karena mampu menurunkan sedimen paling besar sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya bencana banjir, meningkatkan kualitas air, kuantitas air (hidrologi), dan mendukung kehidupan ekosistem DAS.

Kata Kunci : *DAS Way Seputih, SWAT, Skenario, Sedimentasi*

ABSTRACT

The Way Seputih watershed is one of the priority watershed management in Lampung Province. Watershed conditions indicate changes in land use and cover which have an impact on increasing the average river discharge (16.3 m³ / second to 17.1 m³ / second) so that the risk of flooding and other natural disasters. This risk is supported by the existence of critical land in Way Seputih Watershed reaching 7.8% and potentially critical land reaching 66.43%. The purpose of this study was to analyze changes in land use and cover in the Way Seputih Watershed and the application of the SWAT model to produce optimal land use and cover scenarios. This research was conducted from June to November 2020 which is located in the Way Seputih Lampung Watershed. The model used in predicting and evaluating hydrological conditions is the SWAT model. The software used includes ArcGIS 10.4.1, SWAT-CUP, ArcSWAT, and Microsoft Office. The results showed that there was a change in the land cover of the Way Seputih Watershed in 2011-2018. There was an increase in the area of dry land mixed with shrubs (160%), rice fields (909%), swamp scrub (28%), water/river bodies (10%), transportation facilities (100%), open land (100%), mining (100%) while reducing the area of secondary dryland forest (8%), secondary swamp forest (39%), dryland agriculture (34%), plantations (31%), swamps (90%), scrub (86 %), and settlements (2%). SWAT Hydrological Modeling resulted in 4 land-use scenarios. Preparation of scenario 1 (additional forest land to 20%) can increase the average watershed flow rate to the existing conditions by 0.13%, reduce sediment by 51.67%. The preparation of scenario 2 (addition of dryland farming to 50%) shows an increase in the average flow rate to the existing conditions by 2.63% and can increase the sediment value by 8.95%. In scenario 3 (the addition of plantations to 15%) can reduce the average flow rate by 3.02% against the existing conditions and reduce the sediment yield by 39.39%. Meanwhile, scenario 4 (addition of residential land to 20%) shows an increase in the average flow rate of 0.65% to the existing conditions and a decrease in sediment yield by 0.21%. The results of scenario 1 have the most ideal condition based on existing conditions compared to other scenarios because they can reduce the greatest amount of sediment so that it can reduce the risk of floods, improve water quality, water quantity (hydrology), and support the life of the watershed ecosystem.

Keywords: *Way Seputih Watershed, SWAT, Scenario, Sedimentation*