

**PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP *BASE FLOW INDEX*
DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG**

Oleh

ADENAN YUSUF

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER TEKNIK**

Pada

**Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP *BASE FLOW INDEX* DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG

Oleh

ADENAN YUSUF

Untuk memastikan ketersediaan dan keberlanjutan air sungai, hal yang penting untuk diperhatikan adalah aliran sungai setiap hari. Berbagai aktifitas, seperti manajemen sumber daya air, mengkalibrasi model hidrologi dan iklim, dan studi hidrologi cekungan, membutuhkan perkiraan aliran dasar (*baseflow*) yang bagus (Lott dkk., 2016). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis nilai *Base Flow Index* (BFI) dan debit *baseflow* DAS Way Seputih; menganalisis nilai *Curv Number* (CN) *composite* DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011; serta menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap *baseflow* DAS Way Seputih. Penentuan *baseflow* tahun 1973-2006 menggunakan Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) terbaik berdasarkan uji kinerja, yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE), R^2 , dan grafik FDC (*Flow Duration Curv*) di antara metode Lyne&Hollick, EWMA, Chapman Algorithm, dan Nathan and McMahon. Kemudian Metode RDF terbaik ini dibandingkan dengan Model SCS-CN (*Soil Conservation Service Curv Number*) untuk menentukan *baseflow* dan BFI tahun 2005, 2009, dan 2011 berdasarkan uji kinerja. BFI DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011 berturut-turut adalah 0,8178; 0,54225; dan 0,649502. Untuk nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* tahun 2005 berturut-turut adalah 63,9191; 79,8869; dan 80,1315. Nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* tahun 2009 berturut-turut adalah 42,7834; 60,8427; dan 83,6676. Sedangkan Nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* tahun 2011 berturut-turut adalah 66,4066; 81,9460; dan 94,5943. Nilai BFI dipengaruhi oleh debit *baseflow* dan debit sungai. Debit sungai dipengaruhi oleh curah hujan, sedangkan debit *baseflow* dipengaruhi oleh perubahan luas tiap jenis tutupan lahan.

Kata kunci : *base flow*, BFI, metode RDF, *Curv Number* (CN), tutupan lahan

ABSTRACT

THE EFFECT OF LAND COVER ON THE BASE FLOW INDEX AREA OF THE WAY SEPUTIH RIVER, LAMPUNG

By

ADENAN YUSUF

To ensure the availability and sustainability water in river, the important thing to pay attention is the daily flow of the river. Various activities, such as water resource management, calibrating hydrological and climate models, and basin hydrological studies, require good baseflow estimates (Lott et al., 2016). The purpose of this study are to analyze the value of the Base Flow Index (BFI) and the baseflow discharge in the Way Seputih watershed; analyzing the composite Curv Number (CN) of Way Seputih watershed in 2005, 2009, and 2011; and analyzing the effect of land cover changes to the Way Seputih watershed baseflow. Determination of baseflow in 1973-2006 using the best RDF (Recursive Digital Filter) method based on performance tests, namely Root Mean Square Error (RMSE), R^2 , and FDC (Flow Duration Curv) graphs between 4 (four) methods which are the Lyne & Hollick, EWMA, Chapman Algorithm, and Nathan and McMahon. Then the best RDF method is compared with the SCS-CN (Soil Conservation Service Curv Number) model to determine the base flow and BFI for 2005, 2009, and 2011 based on performance tests. The BFI of Way Seputih Watershed in 2005, 2009 and 2011 were 0.8178 respectively; 0.54225; and 0.649502. For the CN I composite, CN II composite, and CN III composite values for 2005, respectively, were 63.9191; 79,8869; and 80,1315. The CN I composite, CN II composite, and CN III composite values for 2009 were 42.7834 respectively; 60.8427; and 83.6676. Meanwhile, the CN I composite, CN II composite, and CN III composite values in 2011 were 66.4066 respectively; 81.9460; and 94.5943. The BFI is influenced by the base flow and river discharge. River discharge is influenced by rainfall, while baseflow discharge is influenced by changes in the area of each type of land cover.

Keyword: *base flow, BFI, RDF method, Curv Number (CN), land cover*

Judul Tesis : PENGARUH TUTUPAN LAHAN
TERHADAP BASE FLOW INDEX
DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY
SEPUTIH, LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Adenan Yusuf

Nomor Pokok Mahasiswa : 1725011022

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



Dr. Dyah Indriana K., S.T., M.Sc.

Dr. Dyah Indriana K., S.T., M.Sc.
NIP 196912191995122001

Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.
Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.
NIP 197001291995121001

2. Ketua Program Studi

Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.
Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.
NIP 197001291995121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Dyah Indriana K., S.T., M.Sc. 

Sekretaris : Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc. 

Penguji

Bukan Pembimbing : Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D. 

Penguji

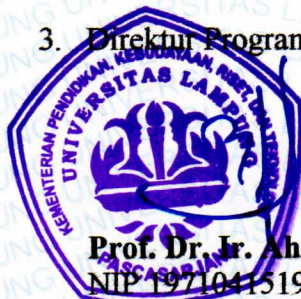
Bukan Pembimbing : Vera Agustriana N., S.T., M.T., Ph.D. 

2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIP 196207171987031002

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP 197104151998031005

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 28 Mei 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Tesis dengan Judul "PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP *BASE FLOW INDEX* DAERAH ALIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG" dapat dihasilkan atas bimbingan dan dukungan dari Dosen Pembimbing saya, yaitu :

1. Dr. Dyah Indriana K., S.T., M.Sc.
2. Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis yang saya buat ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai peraturan perundangan yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2021
Yang membuat pernyataan,



ADENAN YUSUF
NPM.1725011022

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Teluk Betung, Bandar Lampung pada tanggal 6 Maret 1984, sebagai anak keempat dari enam bersaudara, dari Bapak Umar Yusuf Husin dan Ibu Masnun.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Perwanida Bandar Lampung diselesaikan tahun 1990, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Sumur Batu Bandar Lampung pada tahun 1997, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di SLTPN 6 Bandar Lampung pada tahun 2000, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMKN 2 Bandar Lampung pada tahun 2003, dan Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2014. Pada Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Saat ini penulis bekerja sebagai pegawai Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Teruntuk Ibunda, Istri, dan Anak-anak Tersayang

SANWACANA

Alhamdulillah Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala karena berkah dan karunia-Nya, serta Shalawat dan Salam kepada Junjungan Besar Nabi Muhammad Shollallaahu 'Alaihi Wassalaam. penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengaruh Tutupan Lahan terhadap *Base Flow Index* Daerah Aliran Sungai Way Seputih, Lampung".

Dalam penulisan tesis ini, beberapa pihak turut membantu secara langsung maupun tidak langsung sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung
2. Prof. Dr. Ir. Wan Abbas Zakaria, M.S. selaku Direktur Program Pasca Sarjana
3. Prof. Dr. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
4. Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung sekaligus sebagai Dosen Pembimbing atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;

5. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
6. Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D dan Ibu Vera Agustriana N., S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji, terima kasih atas masukan dan saran pada seminar proposal hingga seminar hasil;
7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar di Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat; dan
8. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan dan diperlukan pengembangan lebih lanjut, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan bagi penulis dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang. Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, Juni 2021

Penulis

ADENAN YUSUF

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi Tutupan Lahan.....	7
2.2 Aliran Dasar	7
2.3 Pemisahan Aliran Dasar (<i>Base flow</i>).....	9
2.4 Uji Kinerja.....	13
2.5 Base Flow Index (BFI).....	15
2.6 Model SCS-CN (<i>Soil Conservation Service Curve Number</i>).....	16

III.	METODE PENELITIAN	
3.1	Analisis <i>Base flow</i> DAS Way Seputih Tahun 1973-2006	22
3.2	Analisis <i>Base flow</i> DAS Way Seputih model SCS-CN Tahun 2005.....	22
3.3	Analisis <i>Base flow</i> dan <i>Base Flow Index</i> (BFI) DAS Way Seputih Tahun 2009 dan 2011	23
3.4	Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap <i>Base flow</i> DAS Way Seputih Tahun 2005, 2009, dan 2011	23
3.5	Data-data yang dibutuhkan	24
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	24
IV.	GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI	
4.1	Gambaran Umum DAS Way Seputih.....	25
4.2	Jenis Tanah.....	26
4.3	Iklim.....	27
4.4	Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Way Seputih.....	29
V.	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1	Analisis <i>Base flow</i> DAS Way Seputih Tahun 1973-2006	33
5.2	Analisis <i>Base flow</i> DAS Way Seputih model SCS-CN Tahun 2005.....	55
5.3	Analisis <i>Base flow</i> dan <i>Base Flow Indeks</i> (BFI) DAS Way Seputih Tahun 2009 dan 2011	58
5.4	Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap <i>Base flow</i> DAS Way Seputih Tahun 2005, 2009, dan 2011	63
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	

	iii
6.1 Kesimpulan	69
6.2 Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Kondisi Kelembaban Tanah (AMC) (Tikno dkk., 2012)	17
2. Nilai CN Berdasarkan Tutupan Lahan dan Kelompok Hidrologi Tanah (Sumaryatno, 2014).....	17
3. Kelompok Hidrologi Tanah (Sumaryatno, 2014)	18
4. Laju Infiltrasi berdasarkan Tutupan Lahan.....	18
5. Total Curah Hujan Bulanan Tahun 2005, 2009, dan 2011 Kabupaten Lampung Tengah	28
6. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2005.....	30
7. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2009.....	30
8. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2011	31
9. Hasil Analisis Uji Kinerja keempat metode RDF.....	50
10. Nilai CN Tiap Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2005	56
11. Nilai CN <i>composite</i> tahun 2005	56
12. Hasil Analisis Uji Kinerja Metode Nathan and McMahon dan Model SCS-CN.....	58
13. Nilai CN tiap Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2009	61
14. Nilai CN tiap Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2011	61
15. Nilai CN <i>composite</i> tahun 2009 dan 2011	62
16. Nilai Q total, Q _b total, dan BFI Tahun 2005, 2009, dan 2011	62

Tabel	Halaman
17. Rincian Luas Tutupan Lahan 2005, 2009, dan 2011	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sketsa Komponen Aliran dengan Hidrograf Banjir Tipikal dan Grafik Metode Pemisahan Aliran Dasar (Lu, 2016).....	3
2. Grafik Hidrograf Aliran (Brodie dan Hostetler, 2005)	8
3. Bagan Alir Penentuan Nilai CN (Tikno dkk., 2012).....	16
4. Diagram Alur Penelitian	21
5. Peta DAS Lokasi Penelitian.....	26
6. Peta Jenis Tanah DAS Lokasi Penelitian.....	27
7. Grafik Perubahan Curah Hujan Bulanan Tahun 2005, 2009, dan 2011.....	29
8. Peta Tutupan Lahan Tahun 2005	31
9. Peta Tutupan Lahan Tahun 2009	32
10. Peta Tutupan Lahan Tahun 2011	32
11. Grafik Debit sungai dan <i>Base Flow</i> DAS Way Seputih Tahun 1973-2006 dengan 4 (empat) Metode RDF.....	50
12. Grafik R^2 Keempat Metode RDF Tahun 1973-2006	53
13. Grafik FDC Keempat Metode RDF Tahun 1973-2006	53
14. Grafik debit sungai dan debit <i>base flow</i> harian DAS Way Seputih Tahun 1973-2006 Metode RDF Nathan and McMahon	54
15. Grafik debit sungai dan debit <i>base flow</i> harian DAS Way Seputih Model SCS-CN Tahun 2005	57

Gambar	Halaman
16. Grafik R^2 antara Metode Nathan and McMahon dengan Model SCS-CN Tahun 2005	59
17. Grafik FDC antara Metode Nathan and McMahon dengan Model SCS-CN Tahun 2005	60
18. Hubungan Q, Qb, dan nilai BFI tahun 2005, 2009, dan 2011	62
19. Perbandingan Luas Tutupan Lahan Tahun 2005, 2009, dan 2011.....	64
20. Grafik debit sungai dan debit <i>base flow</i> harian DAS Way Seputih Model SCS-CN Tahun 2009	65
21. Grafik debit sungai dan debit <i>base flow</i> harian DAS Way Seputih Model SCS-CN Tahun 2011	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Klasifikasi penutup lahan menurut SNI 7645-2010
- Lampiran B Data Debit Harian 1973-2006
- Lampiran C Debit *Base Flow* 4 (Empat) Metode RDF Tahun 1973-2006
- Lampiran D Uji Kinerja 4 (Empat) Metode RDF Tahun 1973-2006
- Lampiran E Debit *Base Flow* Model SCS-CN Tahun 2005
- Lampiran F Uji Kinerja Metode Nathan and McMahon dan Model SCS-CN
Tahun 2005
- Lampiran G Debit *Base Flow* Model SCS-CN Tahun 2009 dan 2011

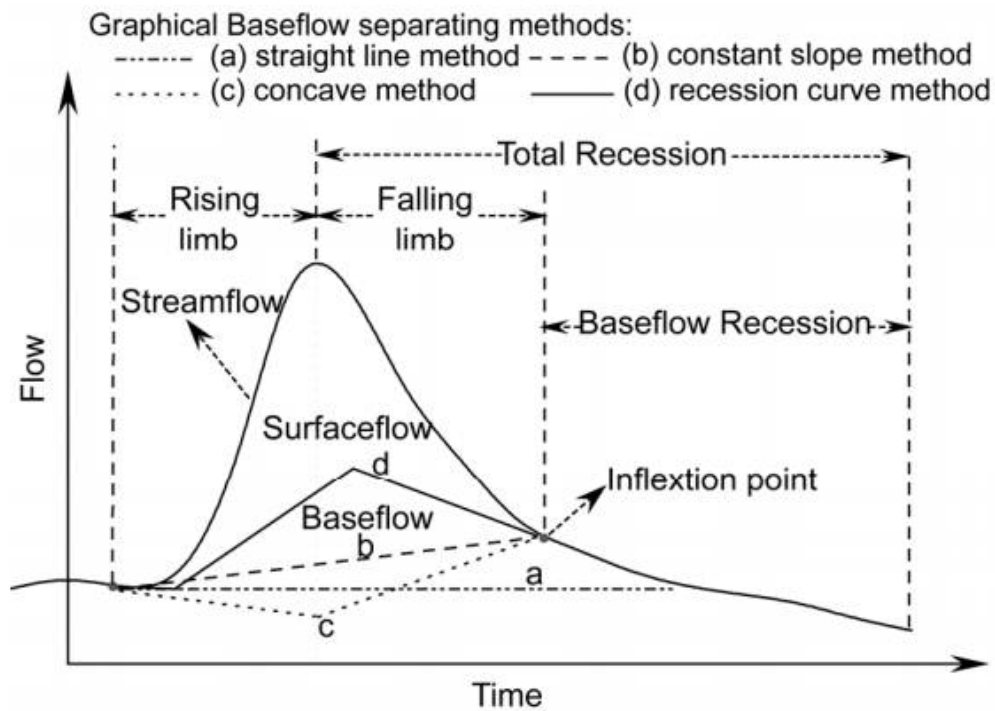
I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam Peraturan Pemerintah No. 121 Tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air (SDA) menjelaskan bahwa pengusahaan SDA mengutamakan air Permukaan. Urutan prioritas pemberian izin pengusahaan SDA adalah pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari bagi kelompok yang memerlukan air dalam jumlah besar, pemenuhan kebutuhan pokok yang mengubah kondisi alami Sumber Air, pertanian rakyat di luar sistem irigasi yang sudah ada, pengusahaan SDA untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari melalui Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik, pengusahaan SDA oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) atau Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), dan pengusahaan SDA oleh Badan Usaha Swasta (BUS) atau perseorangan. Salah satu pertimbangan teknis dan saran untuk pengusahaan SDA adalah neraca air pada wilayah sungai. Perhitungan neraca air ini bermanfaat dalam memastikan ketersediaan dan keberlanjutan air sungai untuk berbagai kebutuhan seperti irigasi, air baku untuk air minum, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), perkebunan, dan sebagainya.

Untuk memastikan ketersediaan dan keberlanjutan air sungai, hal yang penting untuk diperhatikan adalah aliran sungai setiap hari. Aliran sungai (*stream flow*) terdiri dari aliran dasar (*base flow*) dan aliran cepat (*quick flow*). Aliran dasar (*base flow*) adalah debit tetap yang berasal dari penyimpanan alami, sedangkan aliran cepat (*quick flow*) adalah respon langsung dari hujan termasuk aliran permukaan (*run-off*), pergerakan lateral pada profil tanah (*interflow*) dan hujan yang turun langsung ke dalam permukaan sungai (*direct precipitation*) (Brodie dan dan Hostetler, 2005). Berbagai aktifitas, seperti manajemen sumber daya air, mengkalibrasi model hidrologi dan iklim, dan studi hidrologi cekungan, membutuhkan perkiraan aliran dasar (*base flow*) yang bagus (Lott dkk., 2016).

Berbagai macam metode pemisahan aliran dasar telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Pada metode garis lurus, aliran dasar diasumsikan konstan (aliran sungai minimum). Pada metode kemiringan konstan, aliran dasar terus menerus meningkat dengan angka konstan. Untuk metode cekung ditujukan untuk menunjukkan fakta bahwa aliran dasar naik tertinggal di belakang aliran dalam tahap pendakian tungkai dengan memproyeksikan tren hidrografi menurun yang jelas sebelum acara curah hujan untuk langsung di bawah puncak hidrograf banjir. Sedangkan metode kurva resesi mengasumsikan bahwa aliran dasar meningkat cepat setelah presipitasi, dan waktu terjadinya puncak aliran dasar mendekati puncak banjir ketika tidak ada hubungan kekuatan air antara air tanah dangkal (*groundwater*) dan aliran air sungai (*streamflow*). Berikut ini gambar sketsa komponen aliran dengan hidrograf banjir tipikal dan grafik metode pemisahan aliran dasar (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Sketsa Komponen Aliran dengan Hidrograf Banjir Tipikal dan Grafik Metode Pemisahan Aliran Dasar (Lu, 2016).

Aliran dasar (*base flow*) dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya tutupan lahan sepanjang DAS. tutupan lahan dan perubahan penggunaan lahan secara signifikan mempengaruhi proses hidrologi (Wang dkk., 2014). Perubahan penggunaan lahan, seperti kawasan hutan menjadi perkebunan, kawasan hutan menjadi permukiman, persawahan menjadi permukiman, dan sebagainya yang mempengaruhi debit aliran permukaan (*run-off*). Debit *run-off* dipengaruhi oleh *Curv Number* (CN) yang merupakan pendekatan empirik untuk mengestimasi aliran permukaan *run-off* dari hubungan antara hujan, tutupan lahan, dan kelompok hidrologis tanah. Klasifikasi tutupan lahan yang berbeda mempengaruhi CN yang menyebabkan debit *run-off* berbeda sehingga *base flow* pun berbeda.

Sungai Way Seputih adalah salah satu sungai besar yang terletak di Provinsi Lampung. Bagian hulu Sungai Way Seputih ini masuk dalam Kabupaten Lampung Barat dan Kabupaten Tanggamus, sedangkan bagian hilir masuk ke dalam Kabupaten Lampung Timur. Luas DAS Way Seputih adalah 749.299,201 Ha yang meliputi 6 (enam) Kabupaten dan 1 (satu) kota. Wilayah DAS Way Seputih terbesar berada di Kabupaten Lampung Tengah dengan luas 461.922,201 Ha atau 61,65% dari seluruh luas DAS Way Seputih (Edward, 2016).

Peruntukkan air permukaan Sungai Way Seputih ini diantaranya untuk irigasi, air baku air minum, dan air baku untuk industri. Untuk memastikan kebutuhan tersebut terpenuhi minimal 20 tahun ke depan, debit aliran Sungai Way Seputih harus dihitung secara tepat agar kontinuitas dan keberlanjutan air terjaga. Debit aliran sungai minimum ketika musim kemarau penting diperhatikan untuk memastikan kontinuitas debit aliran sungai. Debit aliran sungai minimum diperoleh dari aliran dasar (*base flow*) sungai Way Seputih.

Analisis *base flow* yang dilakukan pada Sungai Way Seputih ini bertujuan untuk menentukan *base flow* Sungai Way Seputih dan *Base Flow Index* (BFI) masing-masing klasifikasi tutupan lahan sebagai upaya pengendalian alih fungsi lahan. Perubahan tutupan lahan selama beberapa tahun yang lalu pasti merubah *base flow* DAS Way Seputih. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mencari upaya yang tepat agar Sungai Way Seputih terjaga kuantitas, kontinuitas, dan keberlanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa *Base Flow Indeks* (BFI) dan debit *base flow* model pada DAS Way Seputih?
2. Berapa nilai *Curv Number* (CN) untuk tiap klasifikasi tutupan lahan pada DAS Way Seputih?
3. Seberapa besar pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap *base flow* DAS Way Seputih?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis nilai *Base Flow Indeks* (BFI) dan debit *base flow* model pada DAS Way Seputih.
2. Menganalisis nilai *Curv Number* (CN) tiap klasifikasi tutupan lahan pada DAS Way Seputih.
3. Menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap *base flow* DAS Way Seputih.

1.4 Hipotesis

Semakin banyak daerah yang mengalami perubahan tutupan lahan, sebagai contoh kawasan hutan menjadi perkebunan dan/atau kawasan permukiman pada DAS Way Seputih, mengakibatkan debit aliran permukaan (*run-off*) semakin bertambah, sehingga debit *base flow* semakin berkurang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. *Base Flow Index* (BFI) DAS Way Seputih tahun 1973-2006.
2. *Curv Number* (CN) tiap klasifikasi tutupan lahan tahun 2005, 2009, dan 2011.
3. Debit *base flow* DAS Way Seputih tahun 1973-2006.
4. Perubahan luas tiap klasifikasi tutupan lahan tahun 2005, 2009, dan 2011.
5. Curah hujan harian pada DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tutupan Lahan

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer (Sampurno dkk., 2016). Tutupan lahan atau tutupan vegetasi mempengaruhi debit air. Adanya konversi lahan pada vegetasi hutan menyebabkan penurunan debit serta peningkatan aliran permukaan (*run-off*) (Romlah dkk., 2018). Klasifikasi penutup lahan menurut SNI 7645-2010 dapat dilihat pada Lampiran A.

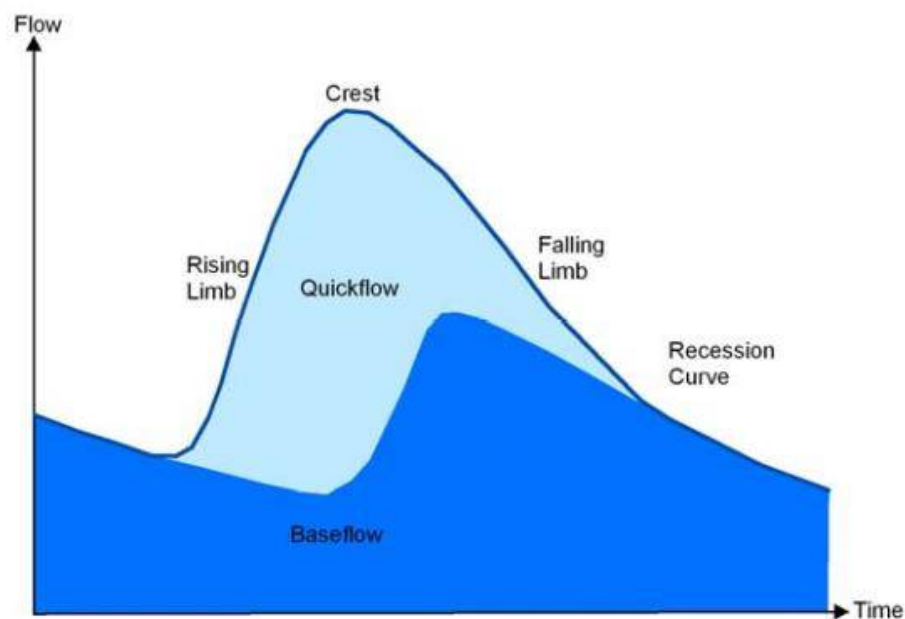
2.2 Aliran Dasar

Aliran dasar adalah aliran yang terlambat sampai ke sungai, sebagai kontribusi dari air tanah dan aliran air dari sumber lain (Indarto dkk., 2016). Aliran dasar (*base flow*) adalah komponen aliran sungai yang relatif lambat dan seringkali merupakan hasil dari pembuangan air tanah ke lahan basah, danau, sungai, dan

proses antropogenik seperti pengaturan aliran dan pembuangan air limbah (Piggott dkk., 2009).

Hidrograf aliran adalah catatan deret waktu kondisi aliran (seperti ketinggian atau aliran air) di lokasi pengukuran. Hidrograf aliran tersebut mewakili agregat dari berbagai sumber air yang berkontribusi terhadap aliran aliran. Komponen-komponen ini dibagi menjadi (Brodie dan Hostetler, 2005):

1. Aliran cepat merupakan aliran yang berasal dari respon langsung terhadap kejadian curah hujan termasuk aliran permukaan (*runoff*), pergerakan lateral dalam profil tanah (*interflow*) dan curah hujan langsung ke permukaan aliran (*direct precipitation*), dan;
2. Aliran dasar (*base flow*) merupakan debit jangka panjang yang berasal dari penyimpanan alami.



Gambar 2. Grafik Hidrograf Aliran (Brodie dan Hostetler, 2005).

2.3 Pemisahan Aliran Dasar (*Base flow*)

Teknik pemisahan *base flow* menggunakan catatan deret waktu (*time-series*) debit aliran. Metode pemisahan *base flow* yang umum adalah grafik yang cenderung berfokus pada pendefinisian titik-titik di mana aliran dasar memotong naik dan turunnya aliran cepat, atau melibatkan penyaringan (*filter*) di mana pemrosesan data hidrograf aliran keseluruhan menghasilkan hidrograf aliran (Brodie dan dan Hostetler, 2005).

Beberapa metode yang biasa digunakan dalam pemisahan *base flow* adalah metode grafik, metode *Recursive Digital Filter* (RDF), metode grafis (Agustina, 2018), dan metode UKIH (United Kingdom Institute of Hydrology) (Brodie dan dan Hostetler, 2005). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam memisahkan antara *base flow* dengan *run-off* adalah metode *Recursive Digital Filter* (RDF), yaitu BFLOW (Lyne & Hollick Algorithm), Chapman Algorithm, EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*), dan Nathan and McMahon (Agustina, 2018). Berikut ini penjelasan 4 metode RDF yang digunakan dalam penelitian ini:

a. BFLOW (Lyne & Hollick Algorithm)

Persamaan (1a) digunakan untuk mencari nilai *quickflow* pada hari ke- i ($qf_{(i)}$) dari jumlah antara a dan b. Variabel a merupakan nilai *quickflow* sebelum hari ke- i ($qf_{(i-1)}$). Variabel b merupakan selisih antara nilai debit pada hari ke- i ($q_{(i)}$) dan nilai debit sebelum hari ke- i ($q_{(i-1)}$). Persamaan BFLOW dapat dilihat pada Persamaan (1a).

$$qf_{(i)} = \alpha * qf_{(i-1)} + (q_{(i)} - q_{(i-1)}) \frac{1+\alpha}{2} \quad (1a)$$

Keterangan:

$qf_{(i)}$ = nilai *quickflow* pada hari ke i

$qf_{(i-1)}$ = nilai *quickflow* pada hari sebelumnya

$q_{(i)}$ = nilai debit pada hari ke i

$q_{(i-1)}$ = nilai debit pada hari sebelumnya

α = parameter filter = 0,998

Selanjutnya nilai *base flow* (qb) dihitung dari hasil selisih antara debit (q) dengan nilai *quickflow* (qf) seperti pada persamaan berikut:

$$qb = q - qf \quad (1b)$$

Keterangan:

qb = nilai *base flow*

q = nilai debit total

qf = nilai *quickflow*

b. Chapman Algorithm

Persamaan (2a) digunakan untuk mencari nilai *quickflow* pada hari ke-i ($qf_{(i)}$) dari jumlah antara a dan b. Variabel a merupakan nilai *quickflow* sebelum hari ke-i ($qf_{(i-1)}$). Variabel b merupakan selisih antara nilai debit pada hari ke-i ($q_{(i)}$) dan nilai debit sebelum hari ke-i ($q_{(i-1)}$). Persamaan Chapman Algorithm dapat dilihat pada Persamaan (2a).

$$qf_{(i)} = \frac{3 \cdot \alpha - 1}{3 - \alpha} qf_{(i-1)} + \frac{2}{3 - \alpha} (q_{(i)} - \alpha * q_{(i-1)}) \quad (2a)$$

Keterangan:

$qf_{(i)}$ = nilai *quickflow* pada hari ke i

$qf_{(i-1)}$ = nilai *quickflow* pada hari sebelumnya

$q_{(i)}$ = nilai debit pada hari ke i

$q_{(i-1)}$ = nilai debit pada hari sebelumnya

α = parameter filter = 0,93

Selanjutnya nilai *base flow* (qb) dihitung dari hasil selisih antara debit (q) dengan nilai *quickflow* (qf) seperti pada persamaan berikut:

$$qb = q - qf \quad (2b)$$

Keterangan:

qb = nilai *base flow*

q = nilai debit total

qf = nilai *quickflow*

c. EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*)

Persamaan (3) diasumsikan bahwa nilai *base flow* pada hari ke-i ($qb_{(i)}$) merupakan jumlah dari nilai debit pada hari ke-i ($q_{(i)}$) dan nilai *base flow* sebelumnya ($qb_{(i-1)}$). Persamaan EWMA sebagai berikut:

$$qb_{(i)} = \alpha * q_{(i)} + (1 - \alpha) * qb_{(i-1)} \quad (3)$$

Keterangan:

$qb_{(i)}$ = Nilai *base flow* pada hari ke-i

$qb_{(i-1)}$ = Nilai *base flow* pada hari sebelumnya

$q^{(i)}$ = Nilai debit pada hari ke-i

α = parameter filter = 0,001

d. Nathan and McMahon

Pada metode ini, Nathan and McMahon melakukan modifikasi dengan menggunakan rumus pemisahan *base flow* yang dapat dilihat pada Persamaan berikut:

$$qf_{(i)} = \alpha * qf_{(i-1)} + \beta(1 + \alpha)(q_{(i)} - q_{(i-1)}) \quad (4a)$$

Keterangan:

$qf_{(i)}$ = nilai *quickflow* pada hari ke i

$qf_{(i-1)}$ = nilai *quickflow* pada hari sebelumnya

$q^{(i)}$ = nilai debit pada hari ke i

$q^{(i-1)}$ = nilai debit pada hari sebelumnya

α = koefisien = 0,925

β = koefisien = 0,5

Selanjutnya nilai *base flow* (qb) dihitung dari hasil selisih antara debit (q) dengan nilai *quickflow* (qf) seperti pada persamaan berikut:

$$qb = q - qf \quad (4b)$$

Keterangan:

qb = nilai *base flow*

q = nilai debit total

qf = nilai *quickflow*

2.4 Uji Kinerja

Uji kinerja ini untuk mengevaluasi keempat model pemisahan aliran dasar yang telah disebutkan di atas secara statistik menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien determinasi (R^2). Untuk uji kinerja secara visualisasi ditampilkan melalui grafis *Flow Duration Curve* (FDC). Penjelasan dari ketiga uji kinerja adalah sebagai berikut (Indarto dkk., 2020):

1. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Metode selisih akar kuadrat rerata (RMSE) ini digunakan untuk mengetahui tingkat kesalahan (*error*) yang dihasilkan pada saat kalibrasi dan validasi. RMSE membandingkan antara debit *base flow* terhitung dan debit sungai (debit total di sungai) yang diasumsikan sebagai *base flow* terukur untuk menilai kinerja tiap model. Persamaan RMSE adalah:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum(Q_m - Q_0)^2}}{n} \quad (5)$$

Keterangan:

Q_0 = debit sungai

Q_m = debit terhitung

n = jumlah sampel

Dalam penelitian ini, data kejadian debit yang digunakan untuk perhitungan RMSE pada periode kalibrasi sejumlah = 365 hari (dengan Februari 28 hari) x 26 tahun + 366 hari (dengan Februari 29 hari) x 8 tahun = 12.418 kejadian debit.

Debit sungai dari data sekunder diasumsikan sebagian besar terdiri dari komponen

aliran dasar. Sedangkan debit terhitung adalah debit yang dihitung berdasarkan metode pemisahan aliran dasar. Nilai RMSE yang mendekati nilai 0 (nol), maka metode perhitungan berkinerja lebih baik.

2. Koefisien determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) bertujuan untuk mengukur kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel terikat. Koefisien determinasi berasal dari koefisien korelasi yang dikuadratkan. Koefisien korelasi bertujuan untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Persamaan koefisien korelasi dan koefisien determinasi dapat dilihat sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{xy}{(x^2)*(y^2)} \quad (6)$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi
- x = variabel bebas
- y = variabel terikat

$$R^2 = r^2 * 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

- R^2 = Koefisien determinasi
- r^2 = Koefisien korelasi yang dikuadratkan

Dalam penelitian ini, koefisien determinasi diperoleh dari grafik *scatter* antara debit sungai dan terhitung pada periode yang sama. Metode perhitungan berkinerja lebih baik jika koefisien determinasi mendekati nilai 1 (satu).

3. Grafis *Flow Duration Curve* (FDC)

Uji kinerja metode pemisahan aliran dasar secara visualisasi dilakukan menggunakan grafik FDC. Teknik pembuatan grafis FDC adalah sebagai berikut (Agustina, 2018):

- a. Urutkan data selama periode tertentu mulai dari data tertinggi hingga data terendah
- b. Tetapkan m untuk angka yang unik, dimulai dari angka 1 untuk data terbesar sampai m untuk data ke- n
- c. Probabilitas untuk data setiap presensi waktu dapat dihitung dengan persamaan 2.8.

$$P = 100x \frac{m}{n+1} \quad (8)$$

Keterangan:

- P = Probabilitas
 m = Posisi ranking dari data
 n = Total data

2.5 Base Flow Index (BFI)

Indeks Aliran Dasar (IAD) atau *Base Flow Index* (BFI) menyatakan perbandingan antara debit aliran dasar terhadap debit total di Sungai. Nilai BFI yang tinggi menggambarkan DAS memiliki jenis aliran relatif stabil dan mampu memberikan suplai air ke Sungai meskipun pada musim kemarau yang cukup panjang (Indarto dkk., 2016). Persamaan BFI dapat dilihat pada Persamaan (9).

$$BFI = \frac{qb}{q} \quad (9)$$

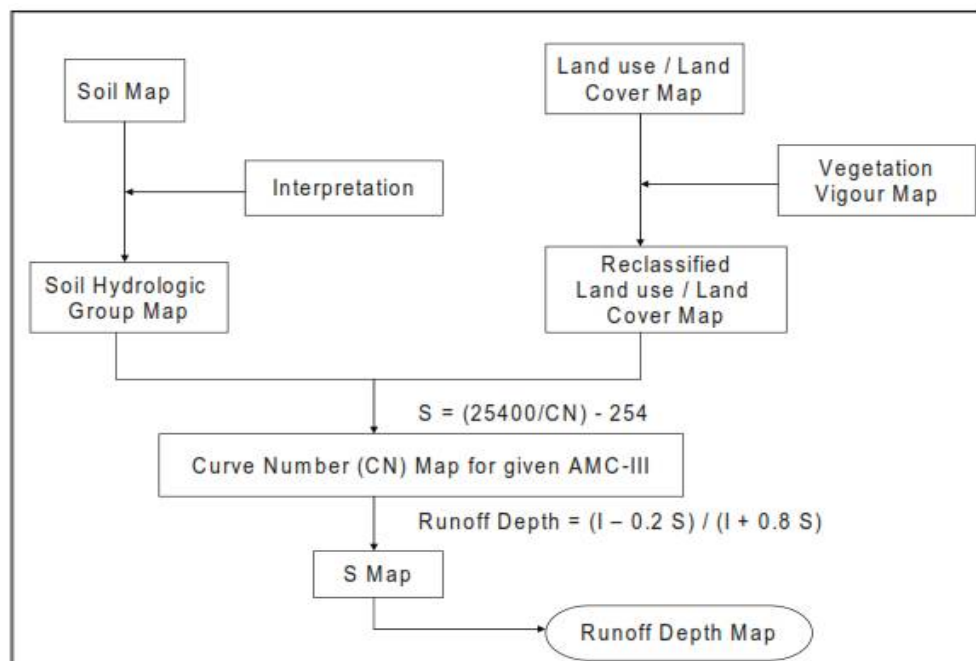
Keterangan:

BFI = Base Flow Index

qb = Debit base flow

q = Debit total di sungai

2.6 Model SCS-CN (*Soil Conservation Service Curve Number*)



Gambar 3. Bagan Alir Penentuan Nilai CN (Tikno dkk., 2012).

Untuk menentukan perkiraan aliran permukaan (*run-off*) suatu DAS, langkah pertama adalah menentukan nilai CN tiap klasifikasi tutupan lahan. Untuk lebih jelas mengenai bagan alir penentuan nilai CN, dapat dilihat pada Gambar 3.

Dalam menentukan nilai CN, perlu memperhatikan kondisi kelembaban tanah yang biasa disebut *antecedent moisture conditions* (AMC). Klasifikasi AMC ditentukan berdasarkan jumlah hujan 5 hari sebelumnya dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan CN untuk kelompok AMC I, II, dan III, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Kondisi Kelembaban Tanah (AMC) (Tikno dkk., 2012)

Kelompok AMC	Jumlah hujan 5 hari sebelumnya (cm)
Kelompok I (kering)	< 3,6
Kelompok II (rerata)	3,6 - 5,3
Kelompok III (basah)	> 5,3

Tabel 2. Nilai CN Berdasarkan Tutupan Lahan dan Kelompok Hidrologi Tanah (Sumaryatno, 2014)

Penggunaan lahan	CN untuk AMC I				CN untuk AMC II				CN untuk AMC III			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Hutan	12	35	51	57	25	55	70	77	45	75	87	92,2
Semak	19,8	40	54,6	61,8	36	60	73	79	56	79	89,4	93,4
Belukar												
Rumput	22,2	41	55,8	63	39	61	74	80	59	79,8	90,2	94
Tanah Kosong												
Tegalan/	30,2	49,8	61,8	68,6	49	69	79	84	69	86,2	93,4	96,4
Ladang												
Kebun/	27	46,2	57	67,2	45	66	77	83	65	83,8	92,2	95,8
Perkebunan												
Permukiman	55,8	67,2	76,4	79,8	74	83	89	91	90,2	95,8	97,8	98,2
Gedung	94,8	94,8	94,8	94,8	98	98	98	98	99,6	99,6	99,6	99,6
Sawah Irigasi	41	54,6	64,4	68,8	61	73	81	84	79,8	54,6	94,6	96,4
Sawah Tadah	41	54,6	64,4	68,8	61	73	81	84	79,8	54,6	94,6	96,4
Hujan												
Air Tawar	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Nilai CN dipengaruhi juga oleh tutupan lahan suatu kawasan karena tutupan lahan mempengaruhi siklus hidrologi. Pengelompokan tanah hidrologis suatu tutupan lahan dikelompokkan menjadi 4 (empat), seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelompok Hidrologi Tanah (Sumaryatno, 2014)

KHT	Keterangan	Laju Infiltrasi Minimum (mm/jam)
A	<u>Potensi air larian paling kecil</u> , termasuk tanah pasir dalam dengan unsur debu dan liat. Laju infiltrasi tinggi.	8-12
B	<u>Potensi air larian kecil</u> , tanah berpasir lebih dangkal dari A. Tekstur halus sampai sedang. Laju infiltrasi sedang.	4-8
C	<u>Potensi air larian sedang</u> , tanah dangkal dan mengandung cukup liat. Tekstur sedang sampai halus. Laju infiltrasi rendah.	1-4
D	<u>Potensi air larian tinggi</u> , kebanyakan tanah liat, dangkal dengan lapisan kedap air dekat permukaan tanah. Infiltrasi paling rendah.	0-1

Laju infiltrasi minimum diperoleh dari berbagai literatur penelitian terdahulu, dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. Laju Infiltrasi berdasarkan Tutupan Lahan

No.	Klasifikasi Tutupan Lahan	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Sumber Penelitian
1.	Hutan Sekunder	5,696	Hidayat dkk., 2019
2.	Semak Belukar	3,217	
3.	Kebun Karet	2,141	
4.	Sawit	2,201	
5.	Pertanian Lahan Kering	0,750	
6.	Lahan Terbuka	0,824	
7.	Kebun Campuran	4,303	
8.	Alang-alang	0,234	
9.	Permukiman	2,808	Maqdisa dkk., 2018
10.	Palawija	13,32	
11.	Sawah	8,7	Yunagardasari dkk., 2017
12.	Kebun Kelapa	18,7	
13.	Kebun Kakao	20,6	

Berdasarkan informasi AMC, tutupan lahan, dan laju infiltrasi, langkah selanjutnya adalah menghitung *CN composite* menggunakan persamaan (Nurdiyanto dkk., 2016):

$$CN \text{ composite} = \frac{(\sum_{i=1}^n A_i * CN_i)}{(\sum_{i=1}^n A_i)} \quad (10)$$

Curve Number (CN) merupakan faktor yang berpengaruh dalam penentuan debit *run-off* (Fábrega dkk., 2012). Metode SCS-CN merupakan pendekatan empirik untuk mengestimasi aliran permukaan *run-off* dari hubungan antara hujan, tutupan lahan, dan kelompok hidrologis tanah. Persamaan debit *run-off* adalah (Tikno dkk., 2012):

$$Q = \frac{(P-0,2S)^2}{(P-0,8S)} \quad (11)$$

dimana Q adalah tebal aliran permukaan (mm), P adalah curah hujan (mm), S adalah retensi air potensial maksimum atau kapasitas penyimpanan maksimum setelah *run-off* terjadi atau air yang terinfiltrasi ke dalam tanah (mm). Dimana S adalah:

$$S = 25.400 - 254 * CN \quad (12)$$

keterangan : CN = *Curve Number*

Setelah debit *run-off* hasil persamaan (11) diperoleh, Selanjutnya nilai *base flow* (qb) dihitung dari hasil selisih antara debit (q) dengan nilai *quickflow* (qf) seperti pada persamaan berikut:

$$qb = q - qf \quad (13)$$

Keterangan:

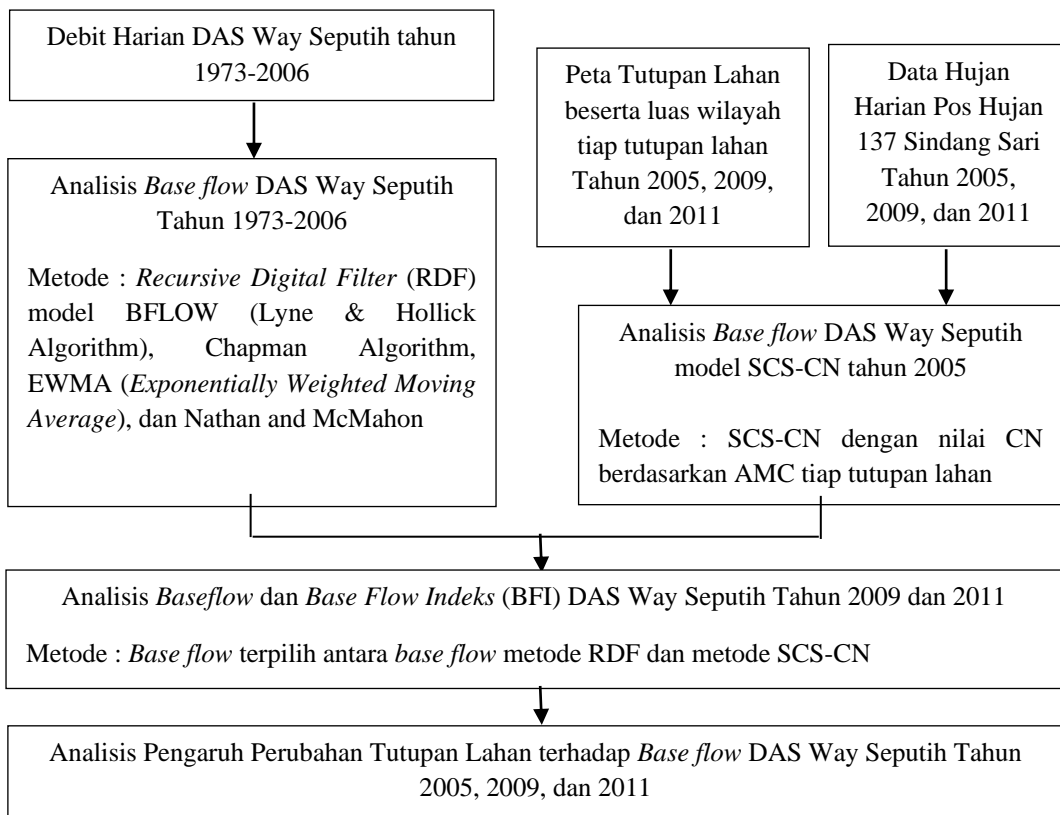
qb = nilai *base flow*

q = nilai debit total

qf = nilai *quickflow*

III. METODE PENELITIAN

Pembuatan tahapan-tahapan penelitian harus dilakukan untuk menentukan data-data yang dibutuhkan dalam suatu penelitian ilmiah sehingga menghasilkan data yang dapat dibuktikan kebenarannya dan sistimatis. Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini agar tercapai tujuan penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian.

3.1 Analisis *Base flow* DAS Way Seputih Tahun 1973-2006

Data debit harian DAS Way Seputih Tahun 1973-2006 berasal dari data sekunder PDA 137 Seputih Raman yang digunakan untuk menghitung *base flow* dengan metode RDF. Metode RDF yang dipakai dalam analisis ini adalah model BFLOW (Lyne & Hollick Algorithm), Chapman Algorithm, EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*), dan Nathan and McMahon. Setelah itu, menganalisis metode RDF terpilih dari keempat model tersebut. Untuk menentukan kinerja terbaik dari keempat model tersebut menggunakan metode RMSE, R^2 , dan FDC.

3.2 Analisis *Base flow* DAS Way Seputih model SCS-CN Tahun 2005

Untuk mendapatkan *base flow* model berdasarkan metode SCS-CN menggunakan data hujan harian yang diperoleh dari Pos Hujan 137 Sindang Asri serta peta tutupan lahan beserta luasan pada Tahun 2005. Klasifikasi tutupan lahan pada peta tersebut digunakan untuk menentukan nilai AMC dan CN masing-masing tutupan lahan. Setelah itu, melakukan analisis debit limpasan model berdasarkan SCS-CN. *Base flow* model SCS-CN diperoleh dari debit harian DAS Way Seputih dikurangi debit limpasan model SCS-CN.

3.3 Analisis *Base flow* dan *Base Flow Index* (BFI) DAS Way Seputih Tahun 2009 dan 2011

Setelah terpilih model *base flow* terbaik antara *base flow* model SCS-CN dan metode RDF berdasarkan uji kinerja, kemudian analisis *base flow* DAS Way Seputih tahun 2009 dan 2011. Setelah itu, menganalisis nilai BFI dari model terpilih. Untuk menentukan kinerja terbaik dari kedua model tersebut menggunakan metode RMSE, R^2 , dan FDC.

3.4 Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap *Base flow* DAS Way Seputih Tahun 2005, 2009, dan 2011

Analisis ini diperoleh dari membandingkan *base flow* tiap tutupan lahan dengan perubahan tutupan lahan tahun 2005, 2009, dan 2011 karena perubahan tutupan lahan yang tersedia hanya 3 (tiga) tahun tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan tutupan lahan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan langkah konservasi yang harus dilakukan untuk menjaga atau meningkatkan *base flow* DAS Way Seputih di masa mendatang.

3.5 Data-data yang dibutuhkan

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

1. Peta perubahan klasifikasi tutupan lahan DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011.
2. Hujan harian DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011.
3. Debit total aliran sungai Way Seputih tahun 1973-2006.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

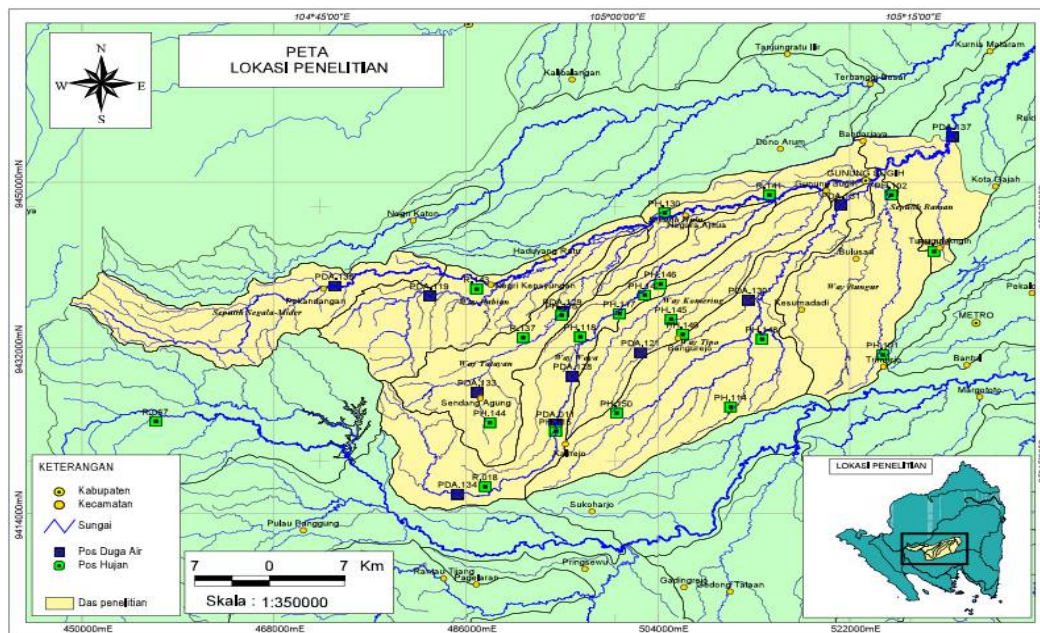
1. Untuk peta klasifikasi tutupan lahan DAS Way Seputih tahun 2005, 2009, dan 2011 yang lalu dapat diambil dari peta tutupan lahan yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung untuk peta tutupan lahan tahun 2005 dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Lampung untuk peta tutupan lahan tahun 2009 dan 2011. Dari peta tersebut, data-data yang dibutuhkan adalah luas wilayah masing-masing klasifikasi tutupan lahan.
2. Untuk data hujan harian tahun 2005, 2009, dan 2011 diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung yang berasal dari Pos Hujan 137 Sindang Asri.
3. Untuk debit total aliran sungai Way Seputih dapat diambil dari BPDAS Way Seputih yang berasal dari Pos Duga Air 137 Seputih Raman.

IV. GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

4.1 Gambaran Umum DAS Way Seputih

Sungai Way Seputih adalah salah satu sungai besar yang terletak di Provinsi Lampung. Bagian hulu Sungai Way Seputih ini masuk dalam Kabupaten Lampung Barat dan Kabupaten Tanggamus, sedangkan bagian hilir masuk ke dalam Kabupaten Lampung Timur. Menurut Edward (2016), luas DAS Way Seputih adalah 749.299,201 Ha yang meliputi 6 (enam) Kabupaten dan 1 (satu) kota. DAS Way Seputih ini sebagian besar terdiri dari perkebunan, permukiman, hutan, dan sawah.

Wilayah DAS Way Seputih terbesar berada di Kabupaten Lampung Tengah dengan luas 461.922,201 Ha atau 61,65% dari seluruh luas DAS Way Seputih (Edward, 2016). Pada penelitian ini, luas wilayah DAS penelitian adalah 156.264,07 Ha karena sesuai dengan batasan lingkup penelitian pada titik PDA 137. Berikut ini adalah gambar DAS penelitian (lihat Gambar 4.1).



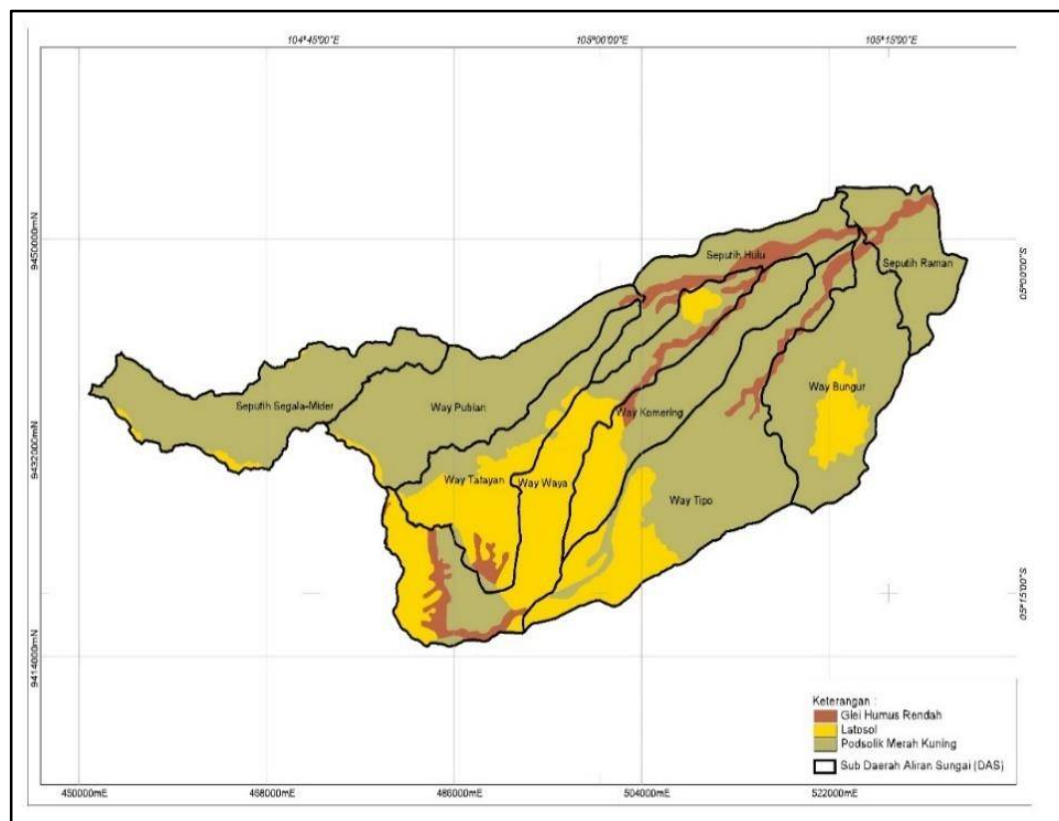
Gambar 5. Peta DAS Lokasi Penelitian

4.2 Jenis Tanah

Jenis tanah pada DAS Way Seputih adalah tanah podsolik merah kuning, tanah latosol, dan tanah glei humus rendah (entisol). Tujuan dari mengetahui jenis tanah ini adalah untuk mengetahui laju infiltrasi air hujan (presipitasi) yang terjadi di setiap jenis tanah. Tanah podsolik merah kuning adalah jenis tanah mineral tua dengan ciri warna kekuningan atau kemerahan yang disebabkan karena besi dan aluminium yang teroksidasi dan mineral lempung penyusunnya didominasi oleh silikat.

Tanah latosol terbentuk dari batu api yang mengalami proses pelapukan lebih lanjut, memiliki sifat asam, kandungan bahan organik rendah hingga sedang, dan

memiliki tekstur lempung. Sedangkan tanah glei humus rendah (entisol) mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah sehingga daya menahan air rendah. Berikut ini adalah peta jenis tanah pada lokasi penelitian.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah DAS Lokasi Penelitian.

4.3 Iklim

Curah hujan di suatu wilayah menjadi salah satu faktor penentu debit sungai di wilayah tersebut. Menurut Romlah (2018), semakin besar distribusi curah hujan maka semakin besar debit sungai. Curah hujan dipengaruhi oleh iklim yang terjadi

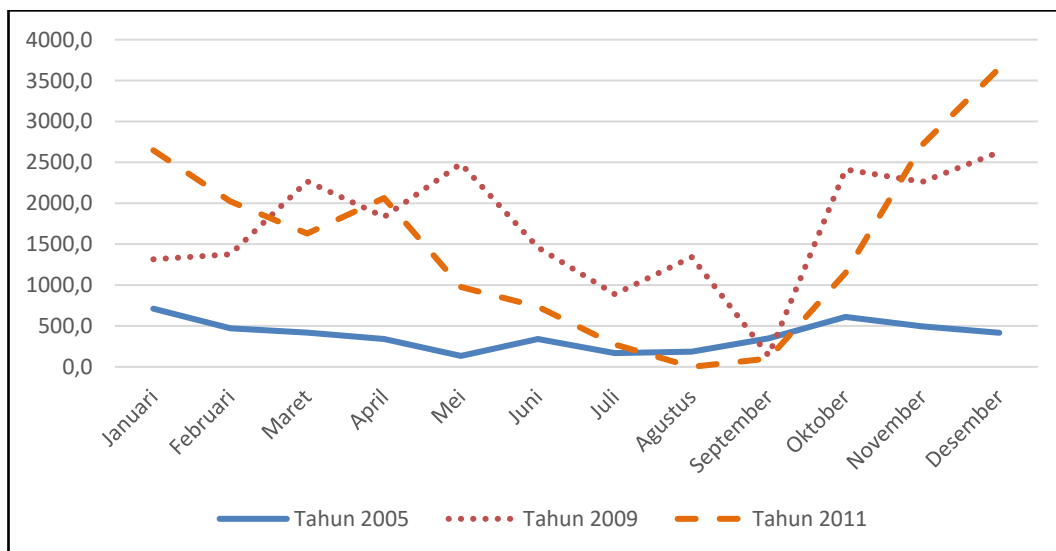
di Indonesia, termasuk fenomena cuaca ekstrem global yaitu El-Nino dan La-Nina.

El-Nino mengakibatkan suatu wilayah mengalami penurunan curah hujan, sedangkan La-Nina menyebabkan curah hujan pada wilayah tersebut bertambah. Dari tahun 1996 sampai 2015, peristiwa El-Nino terjadi pada tahun 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 dan peristiwa La-Nina terjadi pada tahun 1999, 2008, 2010, dan 2011 (Khasanah dkk, 2017). Berikut ini adalah total curah hujan bulanan pada tahun 2005, 2009, dan 2011:

Tabel 5. Total Curah Hujan Bulanan Tahun 2005, 2009, dan 2011 Kabupaten Lampung Tengah

Bulan	Curah Hujan (mm)		
	2005	2009	2011
Januari	6.181	7.415	2.648,0
Februari	4.535	5.810	2.024,0
Maret	6.063	10.730	1.630,0
April	2.067	5.569	2.064,0
Mei	2.182	1.719	976,0
Juni	1.260	796	736,0
Juli	1.751	91	274,0
Agustus	986	1.053	0,0
September	950	1.354	102,0
Oktober	1.288	3.052	1.148,0
November	1.706	5.183	2.716,0
Desember	2.639	5.444	3.652,0

Grafik perubahan curah hujan bulanan tahun 2005, 2009, 2011 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perubahan Curah Hujan Bulanan Tahun 2005, 2009, dan 2011.

4.4 Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Way Seputih

Klasifikasi Tutupan lahan pada DAS Way Seputih pada tahun 2005, 2009, dan 2011 berdasarkan data yang diperoleh dari BAPPEDA Provinsi Lampung dan Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung. Berikut ini adalah klasifikasi tutupan lahan tahun 2005, 2009, dan 2011 beserta luas wilayah dapat dilihat pada Tabel 6 sampai Tabel 8, sedangkan peta tutupan lahan tahun 2005, 2009, dan 2011 dapat dilihat pada Gambar 8 sampai Gambar 10.

Tabel 6. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2005

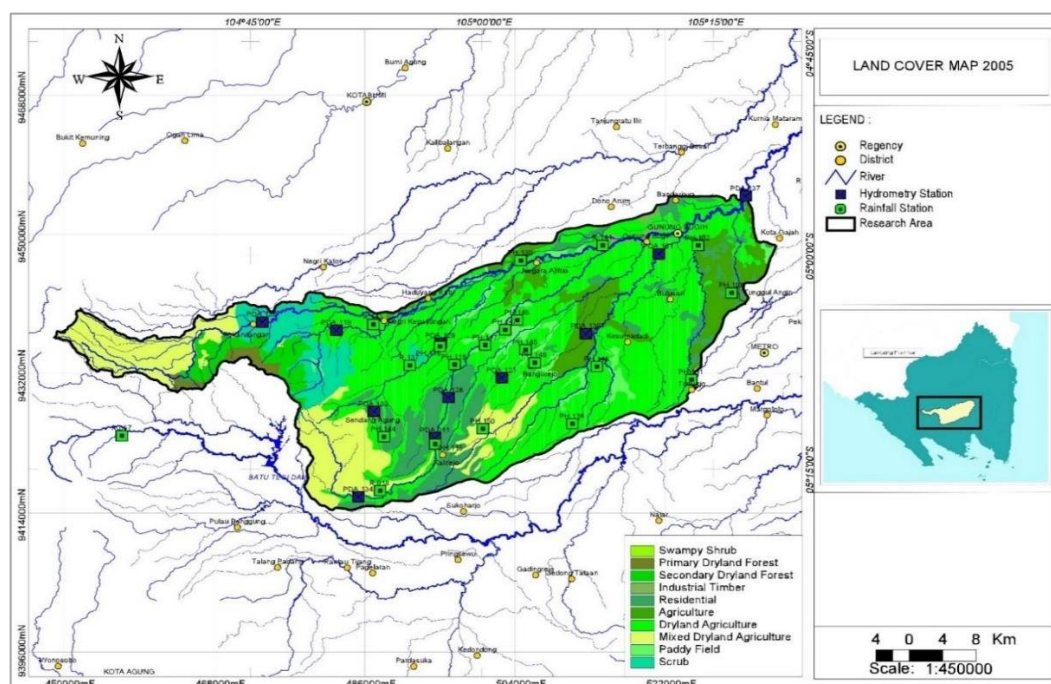
No.	Keterangan Lahan	Luas (Ha)
1.	Belukar Rawa	112,34
2.	Hutan Lahan Kering Primer	1.711,12
3.	Hutan Lahan Kering Sekunder	4.754,06
4.	Hutan Tanaman Industri	826,85
5.	Pemukiman	15.748,33
6.	Perkebunan	13.532,74
7.	Pertanian Lahan Kering	81.120,82
8.	Pertanian Lahan Kering Bercampur	24.079,12
9.	Sawah	5.672,30
10.	Semak Belukar	8.706,39
JUMLAH		156.264,06

Tabel 7. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2009

No.	Keterangan Lahan	Luas (Ha)
1	Bangunan Industri	0,784
2	Danau	41,071
3	Hutan Lahan Kering Primer	24131,743
4	Lahan Terbangun	0,274
5	Lahan Tidak Terbangun	219,763
6	Perkebunan/Kebun	67.860
7	Permukiman	10191,006
8	Rawa	39,577
9	Sawah	40980,847
10	Semak Belukar	8335,424
11	Sungai	632,554
12	Ladang/Tegalan	3823,606
13	Waduk	7,334
JUMLAH		156.264,06

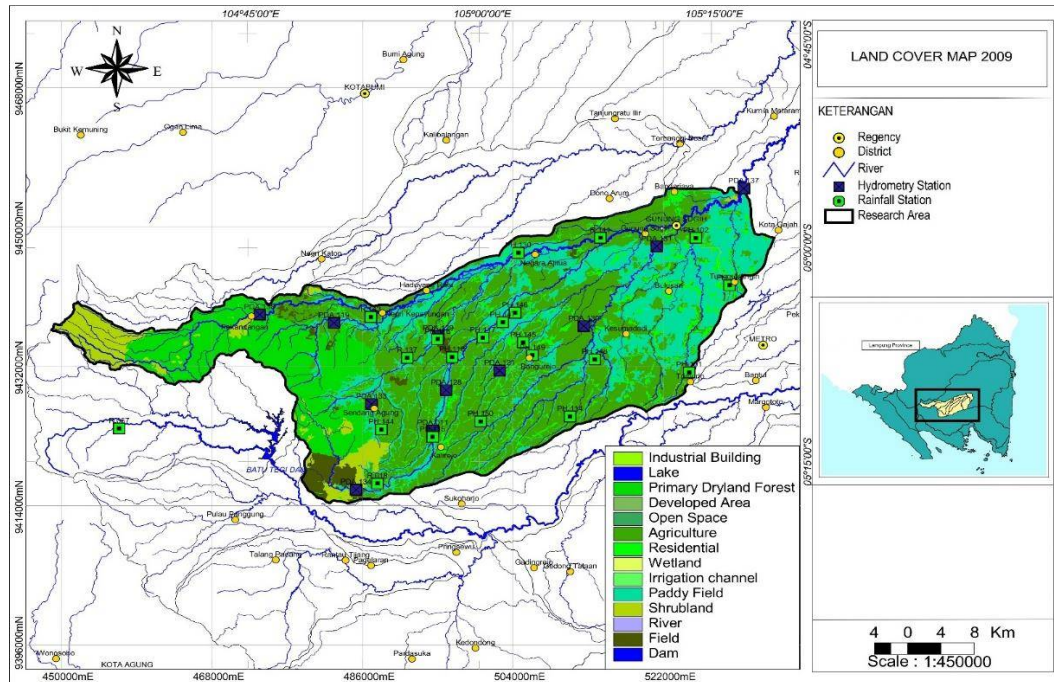
Tabel 8. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2011

No.	Keterangan Lahan	Luas (Ha)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	6.039,40
2	Semak/Belukar	13.203,49
3	Pertanian Lahan Kering Bercampur dengan Semak	30.369,20
4	Pertanian Lahan Kering	70.599,76
5	Perkebunan	6.723,47
6	Permukiman	28.392,90
7	Sawah	935,85
JUMLAH		156.264,06



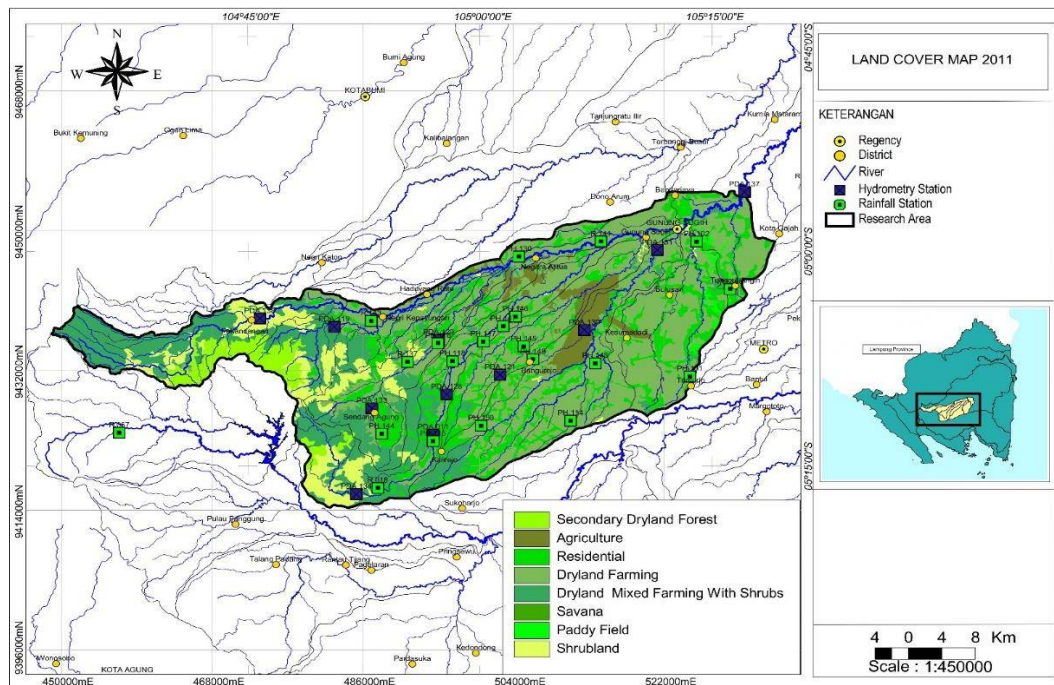
Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung

Gambar 8. Peta Tutupan Lahan Tahun 2005.



Sumber : Badan Perencanaan Pengembangan Daerah Provinsi Lampung

Gambar 9. Peta Tutupan Lahan Tahun 2009.



Sumber : Badan Perencanaan Pengembangan Daerah Provinsi Lampung

Gambar 10. Peta Tutupan Lahan Tahun 2011.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Analisis pemisahan aliran *base flow* berdasarkan RDF 4 (empat) metode, yaitu Lyne&Hollick, EWMA, Nathan and McMahon, dan Chapman Algorithm menerangkan bahwa metode Nathan and McMahon adalah pemisahan aliran *base flow* RDF terbaik berdasarkan uji kinerja. Setelah itu, RDF metode Nathan and McMahon disandingkan dengan model SCS-CN untuk menentukan debit *base flow* yang mendekati kondisi debit *base flow* sesungguhnya pada DAS Way Seputih. Dari hasil analisis dan uji kinerja, disimpulkan bahwa aliran *base flow* yang mendekati kondisi di DAS Way Seputih adalah pemisahan aliran dasar menggunakan model SCS-CN. Oleh karena itu, *Base Flow Index* (BFI) berdasarkan model SCS-CN tahun 2005, 2009, dan 2011 berturut-turut adalah 0,8178; 0,5422; dan 0,6495. Untuk debit *base flow* model SCS-CN pada DAS Way Seputih dapat dilihat pada Lampiran E dan Lampiran G.
2. Tiap tutupan lahan memiliki nilai CN berbeda-beda tergantung dari data hujan 5 hari sebelumnya (AMC) dan laju infiltrasi. Dari nilai CN yang

berbeda-beda itu, perlu dilakukan analisis untuk memperoleh nilai CN *composite* pada DAS Way Seputih yang dipengaruhi oleh luas wilayah tiap tutupan lahan. Untuk nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* pada DAS Way Seputih tahun 2005 berturut-turut adalah 63,9191; 79,8869; dan 80,1315. Untuk nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* pada DAS Way Seputih tahun 2009 berturut-turut adalah 42,7835; 60,8428; dan 83,6676. Sedangkan Untuk nilai CN I *composite*, CN II *composite*, dan CN III *composite* pada DAS Way Seputih tahun 2011 berturut-turut adalah 66,4066; 81,9460; dan 94,5943.

3. Nilai BFI dipengaruhi oleh debit *base flow* dan debit sungai. Debit sungai dipengaruhi oleh curah hujan pada DAS Way Seputih, sedangkan debit *base flow* dipengaruhi oleh perubahan luas tiap jenis tutupan lahan pada DAS tersebut. Pada tahun 2009 terjadi fenomena El-Nino dan tahun 2011 terjadi fenomena La-Nina (data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 5) yang menyebabkan perbedaan nilai debit sungai tahun 2005, 2009, dan 2011 (lihat Gambar 15, Gambar 20, dan Gambar 21).

Pada Gambar 18 terlihat penurunan nilai BFI dari tahun 2005 ke tahun 2009 dan peningkatan nilai BFI dari tahun 2009 ke tahun 2011. Hal ini terjadi karena 2 (dua) faktor, yaitu curah hujan dan perubahan luas tiap jenis tutupan lahan. Pada tahun 2009 terjadi penurunan nilai BFI karena ada fenomena El-Nino dan penambahan jenis tutupan lahan berupa bangunan industri, danau, lahan terbangun, lahan tidak terbangun, rawa, sungai, ladang/tegalan, dan

waduk yang mempengaruhi debit *run-off* yang terjadi. Penambahan jenis tutupan lahan tersebut membuat nilai CN *composite* menurun. Nilai CN menurun mengakibatkan debit *run-off* meningkat (lihat persamaan 11 dan 12) yang berdampak pada penurunan debit *base flow*.

Pada tahun 2011 terjadi peningkatan nilai BFI karena ada fenomena La-Nina dan pengurangan jenis tutupan lahan, dari 13 jenis tutupan lahan menjadi 7 jenis tutupan lahan. Meskipun luas permukiman pada tahun ini mengalami peningkatan kurang lebih 170% dimana permukiman seharusnya menambah debit *run-off*, namun tertutupi oleh adanya penambahan luas pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering bercampur semak yang menyebabkan debit *base flow* mengalami peningkatan dibanding tahun 2009. Hal ini menyebabkan nilai BFI tahun 2011 lebih besar dari nilai BFI tahun 2009. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Romlah (2018) bahwa debit sungai cenderung mengikuti perubahan curah hujan dan perubahan tutupan lahan, dalam penelitian ini perubahan tutupan lahan hutan menjadi permukiman dan perkebunan.

6.2 Saran

1. Untuk hasil analisis *base flow* mendekati kondisi sebenarnya perlu pengukuran langsung (data primer) debit Sungai Way Seputih untuk

dibandingkan data sekunder yang ada, karena ada data debit yang tidak lengkap.

2. Perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai laju infiltrasi berdasarkan jenis tanah karena pada 1 (satu) klasifikasi tutupan tanah bisa terdapat beberapa jenis tanah yang juga mempengaruhi nilai *CN composite*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksoy, H., Kurt, I., dan Eris, E. 2009. *Filtered Smoothed Minima Base flow Separation Method*. Journal of Hydrology 372 (2009) pp. 94-101
- Agustina, E. 2018. Analisis Pemisahan *Base flow* menggunakan Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) (Studi Kasus pada DAS Way Besai). Tesis Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung
- Brodie, RS., dan Hostetler, S. 2005. *A review of Techniques for Analysing Base flow from Stream Hydrographs*
- Fábrega D., Pinzón, R., Vallester, E., dan Vega, D. 2012. *Rainfall - CN (Curv Number) relationships in a tropical rainforest microbasin within the Panamá Canal watershed*.
- Indarto, Novita, E., Wahyuningsih, S., dan Ahmad, H. 2016. Studi Tentang Pemisahan Aliran Dasar pada DAS di Wilayah UPT PSDA Pasuruan, Jawa Timur. Jurnal Keteknikan Pertanian vol. 4 No. 2 P. 227-236 doi: 10.19028/jtep.04.2.227-236
- Indarto, I., dan Herlinda, N. D. 2020. Aplikasi Metode Pemisahan Aliran Dasar Berbasis Grafis Digital : Studi Pendahuluan di Wilayah DAS Brantas. Jurnal Sumber Daya Air, Vol. 16, No. 1, Mei 2020: 11-22
- Hidayat, A., Badaruddin, dan Yamani, A. 2019. Analisis Laju dan Besarnya Volume Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Maluka. Jurnal Sylva Scientiae Vol. 02 No. 5. ISSN 2622-8963
- Khasanah, I. U. dan Sastra, A.R. 2017. Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap Perairan Sumatera Barat. Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4 Tahun 2017
- Lott, D. A., dan Stewart, M. T. 2016. *Base Flow Separation: a Comparison of Analytical and Mass Balance Methods*. Journal of Hydrology. Volume 535, April 2016, Pages 525-533

- Lu, J. 2016. *Contribution of Base flow Nitrate Export to Non-point Source Pollution*. Science China Earth Science vol 59 No. 10:1912-1929. doi 1.1007/s11430-016-5329-1
- Maqdisa, S., Jamilah, dan Marpaung, P. 2018. Kapasitas Infiltrasi pada 4 Jenis Penggunaan Lahan di Desa Sel Silau Barat Kecamatan Setia Janji Kabupaten Asahan. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* Vol. 6 No. 3, Juli 2018 (77): 558-562. E-ISSN No. 2337-6597
- MZ, Edward. 2016. Pengelolaan (Manajemen) Sumberdaya Air Sungai Kabupaten Lampung Tengah yang Memiliki Nilai Koefisien Regim Sungai (KRS) yang Besar.
- Nurdiyanto, Montarcih, L. L., dan Suhartanto, E. 2016. Analisis Hujan dan Tata Guna Lahan terhadap Limpasan Permukaan di Sub DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 7, Nomor 1, halaman 83-94
- Piggott, A. R., Moin, S., dan Southam, C. 2009. *A revised approach to the UKIH method for the calculation of base flow*. *Hydrological Sciences Journal* 50:5, -920. doi: 10.1623/hysj.2005.50.5.911
- Romlah, D. R., Yuwono, S. B., Hilmanto, R., dan Banuwa, I. S. 2018. Pengaruh Perubahan Tutupan Hutan terhadap Debit Way Seputih Hulu. *Jurnal Hutan Tropis* Volume 6 No. 2. ISSN 2337-7771
- SNI 7645:2010 tentang klasifikasi penutup lahan
- Sumaryatno, B. F. 2014. Penggunaan Metode Soil Conservation Service – Curve Number (SCS-CN) dalam Menduga Limpasan Permukaan di DAS Ciliwung. Skripsi Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Tikno, S., Hariyanto, T., Anwar, N., Karsidi, A., dan Aldrian E. 2012. Aplikasi Metode Curve Number untuk Mempresentasikan Hubungan Curah Hujan dan Aliran Permukaan di DAS Ciliwung Hulu-Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 13 No. 1 Hal. 25-36. ISSN 1441-318X
- Wang, H., Gao, J., Li, X., Wang, H., dan Zhan, Y. 2014. *Effects of Soil and Water Conservation Measures on Groundwater Levels and Recharge*. *Water* 2014, 6, 3783-3806; doi:10.3390/w6123783, ISSN 2073-4441
- Yang, H. H., Jaafar, O., El-Shafie, A., dan Mastura, S. 2011. *Impact of Land-use Changes toward Base-flow Regime in Lui and Langat Dengkil Sub-basin*. *Journal of the Physical Sciences* vol. 6(21), pp. 4960-4976. doi:10.5897/IJPS11.915
- Yunagardasari, C., Paloloang, A. K., dan Monde, A. 2017. Model Infiltrasi pada Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *E-J. Agrotekbis* 5 (3): 315-323, Juni 2017. ISSN: 2338-3011