

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
KARAKTERISTIK HIDROLOGI DI DAS BULOK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**WILLY PRATAMA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **THE ANALYSIS OF THE LAND USE CHANGE TO HYDROLOGIC CHARACTERISTIC OF BULOK WATERSHED**

**By**

**Willy Pratama**

Land use is one of the factors that have an effect on water system function of a watershed. The characteristic of hidrological condition at Bulok Watershed was degraded. This reaserch was carried out by analyzing data of rainfall, stream discharge, observation land use map, fluctuations of stream discharge and coefficient runoff at 2001, 2006, and 2011. The results of analysis were linked tabulated results with land use in descriptively. The results of this research showed by land use change, which were decreasing forests and mixed dryland farming area, increasing residential area and dryland farming area, which were decreasing forests and mixed dryland farming area, increasing residential area and dryland farming area was caused that the fluctuatoin of stream discharge in 2001 was to 12,45 and increased in 2006 was 51,27 and more increased in 2011 was 129,96. The coefficient runoff of Bulok Watershed has increased in 2001 was to 6% and increased in 2006 was 35% and more increased 2011 amounted to 41%. The increased fluctuation of stream discharge and coefficient runoff 2001-2011 showed that Bulok Watershed was degraded.

Keywords : hydrologic characteristic, land use, watershed

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK HIDROLOGI DI DAS BULOK**

**Oleh**

**Willy Pratama**

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi tata air suatu daerah aliran sungai (DAS). Kondisi hidrologi DAS Bulok saat ini telah mengalami degradasi. Penelitian ini menganalisis curah hujan, debit sungai, perubahan penggunaan lahan, fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan. Analisis perubahan penggunaan lahan terhadap karakteristik hidrologi digunakan metode analisis deskriptif dan tabulasi. Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi perubahan penggunaan lahan DAS Bulok meliputi penurunan luas hutan dan pertanian lahan kering bercampur semak, serta peningkatan luas pemukiman dan pertanian lahan kering. Hal tersebut berpengaruh terhadap debit sungai dan koefisien aliran permukaan. Fluktuasi debit Way Bulok tahun 2001 sebesar 12,45 tahun 2006 menjadi 51,27 dan tahun 2011 menjadi 129,96. Koefisien aliran permukaan DAS Bulok tahun 2001 sebesar 6% tahun 2006 menjadi 35% dan tahun 2011 sebesar 41%. Peningkatan fluktuasi debit sungai dan aliran permukaan tahun 2001-2011 menunjukkan DAS Bulok telah mengalami degradasi.

Kata kunci: daerah aliran sungai, karakteristik hidrologi, perubahan penggunaan lahan

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
KARAKTERISTIK HIDROLOGI DI DAS BULOK**

**Oleh**

***WILLY PRATAMA***

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KEHUTANAN**

**Pada**

**Jurusan Kehutanan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**



**Judul Skripsi**

**: ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN  
LAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK  
HIDROLOGI DI DAS BULOK**

**Nama Mahasiswa**

**: Willy Pratama**

**Nomor Pokok Mahasiswa**

**: 1014081050**

**Jurusan**

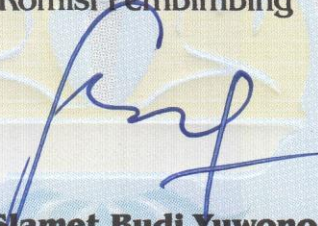
**: Kehutanan**

**Fakultas**

**: Pertanian**

**MENYETUJUI**

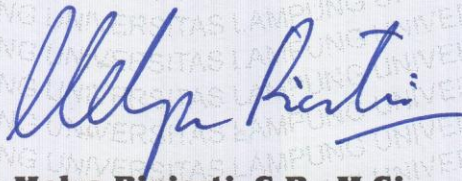
**1. Komisi Pembimbing**



**Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.**

**NIP 19611020 19603 1 002**

**2. Ketua Jurusan Kehutanan**



**Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.**

**NIP 19770503 200212 2 002**



## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.** .....

Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.** .....

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

NIP 19611020 198603 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Januari 2016**

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung pada tanggal 10 Januari 1993, putra pertama dari dua bersaudara, anak dari pasangan Bapak Muhajir dan Ibu Suyatini. Jenjang pendidikan penulis dimulai di Taman Kanak-Kanak Dharma Wanita UNILA, Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung dan diselesaikan pada tahun 1998. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Rajabasa, Kota Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2004. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 8 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2007. Penulis meneruskan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Azhar 3 Bandar Lampung, Provinsi Lampung dan lulus pada tahun 2010.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2010. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Kehutanan (Himasyilva) sebagai Anggota Utama dan Sebagai Pengurus di Anggota Bidang III Penelitian dan Pengembangan, Anggota

Forum Penyelam Mahasiswa Lampung (Fopmala) dan Anggota Hubungan Masyarakat Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM-FP).

Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di KPH Banten, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten, pada Bulan Juli sampai Agustus tahun 2013 dan Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Pasar, Kecamatan Pulau Pisang Kabupaten Pesisir Barat pada Bulan Januari-Februari 2014 serta Program Magang Bakti Rimbawan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Bulan Agustus-Desember 2015.



*Dengan penuh rasa syukur dan bangga aku persembahkan karya kecil ini kepada kedua orangtuaku, ayahandaku (Muhajir) dan ibundaku (Suyatini) tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, perhatian, dan kasih sayang. Adikku Novita Anistiya serta Ulfa Nur Kholifah yang selalu mendoakan dan memberikan semangat.*

## **SANWACANA**

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Analisis Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi di DAS Bulok” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Terselesaikannya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tulus kepada beberapa pihak sebagai berikut.

1. Bapak Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi dan akademik atas motivasi dan bimbingan yang telah diberikan dengan tulus kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku dosen pembahas dan penguji utama serta Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas masukan dan saran yang telah diberikan.
3. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas saran dan bimbingannya.

4. Bapak Ir. Ashadi Maryanto, M.Si. selaku Staf Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Way Seputih-Sekampung atas bantuan dan arahan yang telah diberikan kepada Penulis.
5. Bapak Toto Sugiarto, Kepala Pengelolaan Sumberdaya Alam pada Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung atas Bantuan dan arahan yang diberikan kepada Penulis.
6. Bapak Makmun, staf teknis Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung wilayah Bulukarto Kabupaten Pringsewu atas bantuan dan dukungan selama Penulis melakukan penelitian.
7. Segenap Dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan bidang kehutanan dan menempa diri bagi penulis selama menuntut ilmu di Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu penulis yaitu Bapak Muhajir dan Ibu Suyatini, terima kasih yang tak pernah cukup atas segala kasih sayang, do'a, arahan, dan kesabaran dalam kehidupan bersama penulis serta dukungan moril maupun materiil yang selama ini diberikan kepada penulis.
9. Adik penulis Novita Anistiya, terima kasih atas kasih sayang, kebersamaan, do'a, semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Cepatlah dewasa dan membanggakan.
10. Seseorang yang berpengaruh bagi penulis yaitu Ulfa Nur Kholifah yang selalu memberikan semangat, motivasi, perhatian, kasih sayang, dukungan dan kesabaran. Cepatlah menyusul dan berkembang bersama.



11. Taufik Setiawan, Arantha Salsabila, Ardiyansa Dwi Saputra, Ekindo Vanesah  
Sitinjak dan Saudara-saudara Kehutanan 2010, terimakasih atas bantuan dan  
kebersamaan kalian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, Februari 2016

Penulis

**Willy Pratama**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Kerangka Pemikiran .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Penginderaan Jauh .....	6
2.2. Penutupan Lahan .....	8
2.3. Penggunaan Lahan .....	9
2.4. Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan.....	10
2.5. Daerah Aliran Sungai .....	10
2.6. Siklus Hidrologi .....	12
2.7. Aliran Permukaan .....	13
2.8. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	17
3.3. Jenis Data .....	17
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	17
3.5. Analisis Data .....	18
3.5.1. Fluktuasi Debit.....	18
3.5.2. Koefisien Aliran Permukaan.....	19

<b>IV. KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
4.1. Letak dan Luas.....	21
4.2. Morfologi DAS.....	22
4.3. Bentuk Das .....	23
4.4. Jaringan Sungai .....	23
4.5. Kerapatan Aliran.....	25
4.6. Pola Aliran.....	27
4.7. Gradien Sungai .....	27
4.8. Ketinggian DAS .....	28
4.9. Aspek DAS .....	28
4.10. Pusat Gravitasi DAS .....	29
4.11. Kemiringan Lereng .....	30
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
5.1. Curah Hujan .....	32
5.2. Penggunaan Lahan .....	35
5.3. Debit Aliran Sungai.....	44
5.4. Koefisien Aliran Permukaan .....	48
5.5. Perbandingan Penggunaan Lahan dan Koefisien Aliran Permukaan.....	51
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
6.1. Kesimpulan .....	55
6.2. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
Tabel 16-25 .....	59-67
Gambar 10.....	68



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi nilai fluktuasi debit Permenhut P.61 (2014) .....	19
2. Klasifikasi koefisien aliran permukaan Permenhut P.61 (2014).....	20
3. Morfometri DAS Bulok .....	22
4. Menyajikan ukuran kebulatan DAS Bulok .....	23
5. Perhitungan nisbah percabangan sungai DAS Bulok berdasarkan orde sungai menurut metode Strahler.....	25
6. Penyesuaian nilai kelas kerapatan aliran terhadap kondisi penyimpanan permukaan .....	26
7. Panjang sungai total dan kerapatan aliran DAS Bulok .....	26
8. Panjang sungai utama dan gradien sungai DAS Bulok.....	27
9. Ketinggian dan arah/aspek DAS Bulok .....	28
10. Letak DAS Bulok.....	30
11. Luas kelas kemiringan lereng DAS Bulok.....	31
12. Curah hujan bulanan DAS Bulok tahun 2001-2011 .....	33
13. Perubahan penggunaan lahan DAS Bulok tahun 2001, 2006, dan 2011 ...	37
14. Debit rata-rata bulanan DAS Bulok tahun 2001, 2006, dan 2011 .....	45
15. Koefisien aliran permukaan DAS Bulok tahun 2001, 2006, dan 2011 .....	48
16. Data curah hujan harian DAS Bulok tahun 2001 .....	59

17. Data curah hujan harian DAS Bulok tahun 2006.....	60
18. Data curah hujan harian DAS Bulok tahun 2011.....	61
19. Data debit harian DAS Bulok tahun 2001.....	62
20. Data debit harian DAS Bulok tahun 2006.....	63
21. Data debit harian DAS Bulok tahun 2011.....	64
22. Data perubahan penggunaan lahan berdasarkan kelerengan di DAS Bulok tahun 2001, 2006, dan 2011.....	65
23. Data koefisien aliran permukaan DAS Bulok tahun 2001 .....	66
24. Data koefisien aliran permukaan DAS Bulok tahun 2006.....	66
25. Data koefisien aliran permukaan DAS Bulok tahun 2011 .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran.....	5
2. Peta wilayah DAS Bulok .....	16
3. Peta DAS Bulok dan Wilayah Administrasinya .....	21
4. Jaringan dan ordo sungai DAS Bulok.....	24
5. Aspek DAS Bulok.....	29
6. Peta kelas lereng raster DAS Bulok.....	30
7. Peta kelas lereng DAS Bulok.....	31
8. Peta perubahan penggunaan lahan DAS Bulok tahun 2001, 2006, dan 2011 .....	41
9. Perbandingan antara penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan DAS Bulok .....	51
10. Peta kelerengan DAS Bulok .....	68



## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Seiring dengan peningkatan jumlah dan aktivitas manusia, maka kebutuhan terhadap lahan juga mengalami peningkatan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, manusia cenderung memanfaatkan lahan kearah penggunaan yang lebih tinggi daya gunanya maupun meningkatkan potensi lahannya. Usaha peningkatan daya guna tersebut menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan khususnya hutan.

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi tata air suatu DAS. Penggunaan lahan yang tepat dapat memberikan keuntungan bagi daerah di sekitarnya tetapi penggunaan lahan yang tidak tepat dapat memberikan kerugian bagi daerah di sekitarnya. Perubahan penggunaan lahan di suatu wilayah dapat mempengaruhi fungsi tata air (hidro-orologi). Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2010), yang menyatakan bahwa setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah dapat mempengaruhi tata air di tempat tersebut dan tempat-tempat di hilirnya.

DAS Bulok merupakan bagian dari DAS Sekampung di Provinsi Lampung. Secara geografis DAS Bulok terletak pada  $5^{\circ}20' - 5^{\circ}35'$  LS dan  $104^{\circ}40' - 105^{\circ}10'$

BT. Luas DAS Bulok mencapai 887,37 km<sup>2</sup> dengan panjangnya 1.584,4 km (BPDAS WSS, 2008). Sungai Bulok melalui Kabupaten Pringsewu, Kecamatan Gedong Tataan, Kecamatan Gading Rejo, Kecamatan Kedondong, Kecamatan Pardasuka, Kecamatan Rantau Tijing, dan Kecamatan Pagelaran.

Kondisi hidrologi DAS Bulok pada saat ini mengalami perubahan karakteristik hidrologi DAS yang ditandai dengan meningkatnya potensi banjir karena peningkatan debit sungai serta kekeringan pada musim kemarau. Hal ini dapat menimbulkan kerugian yang besar, rusaknya sarana dan prasarana, menurunnya pra kondisi pangan dan terganggunya tata kehidupan masyarakat. Ancaman tersebut selain karena faktor alami seperti iklim dan curah hujan yang ekstrim dapat juga terjadi karena faktor manusia seperti penggunaan lahan.

Berdasarkan pada salah satu fungsi lahan sebagai pengatur siklus tersebut, maka pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap karakteristik hidrologi perlu dipelajari. Karakteristik hidrologi yang dijadikan parameter dalam penelitian ini adalah fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan. Parameter lain yang digunakan adalah data penggunaan lahan di wilayah DAS tersebut pada tahun-tahun pengamatan yang meliputi tahun 2001, 2006, dan 2011.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perubahan penggunaan lahan yang disebabkan adanya penyempitan luas tutupan hutan menjadi penggunaan lain (pertanian, pemukiman, irigasi, dan kegiatan perindustrian). Aktivitas tersebut mempengaruhi besarnya aliran permukaan yang selanjutnya menyebabkan terjadinya fluktuasi debit, merupakan salah satu

indikator karakteristik hidrologi diakibatkan curah hujan yang jatuh pada suatu DAS dan tidak terinfiltrasi yang sebagian besar menjadi aliran permukaan.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan di DAS Bulok.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan kepada pembuat kebijakan dan *stakeholder* lainnya, guna mengambil keputusan dalam rehabilitasi dan pengelolaan DAS di masa mendatang.

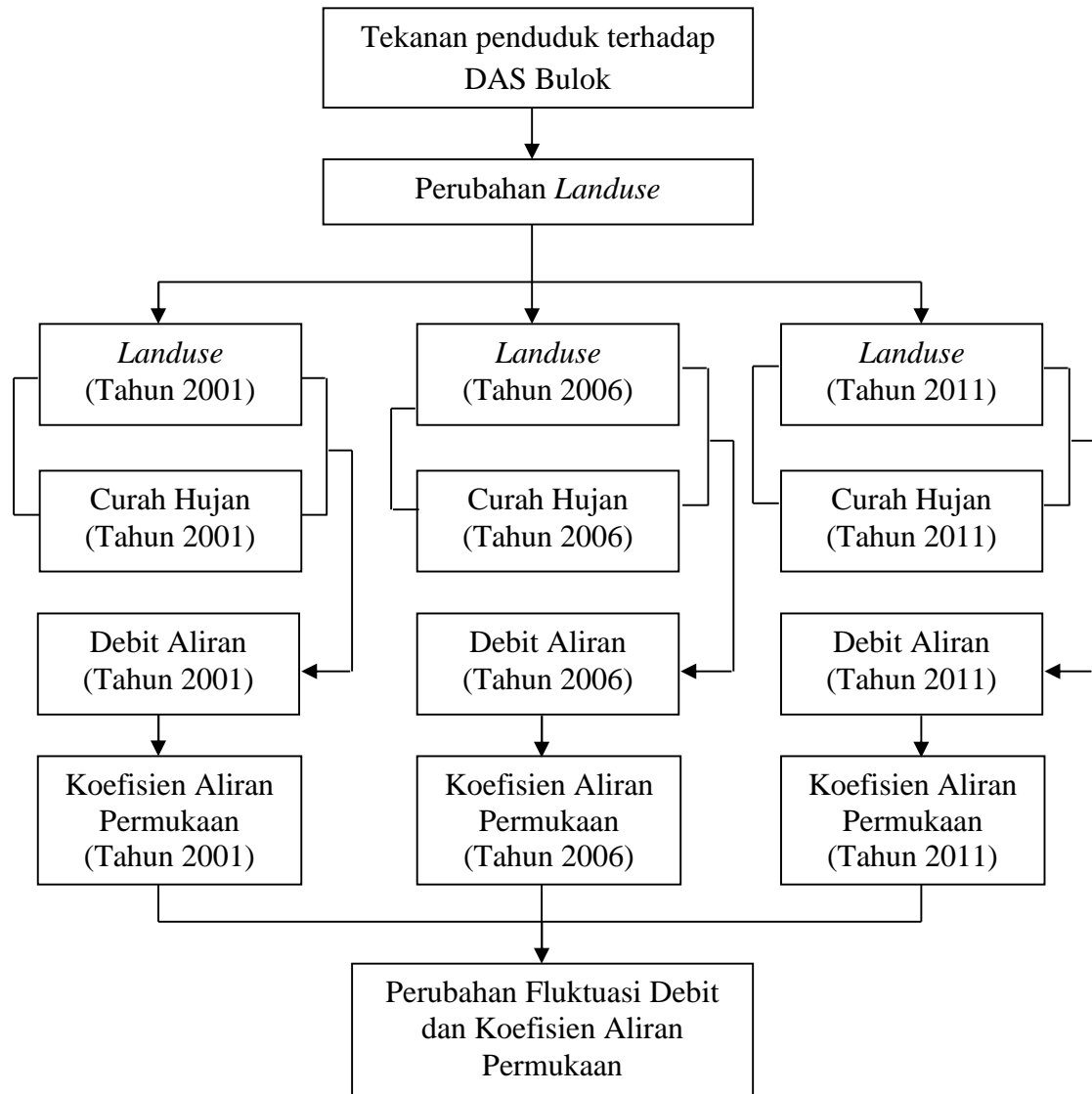
### **1.5. Kerangka Pemikiran**

Seiring dengan peningkatan populasi manusia, maka kebutuhan terhadap lahan juga mengalami peningkatan, guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia cenderung memanfaatkan lahan kearah penggunaan yang lebih tinggi daya gunanya maupun meningkatkan potensi lahannya. Usaha peningkatan daya guna tersebut menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan.

Perubahan penggunaan lahan yang tinggi dapat mengakibatkan dampak yang negatif terlebih berkurangnya daerah resapan air yang berpengaruh terhadap daerah aliran sungai dan lahan hutan yang berakibat kelangkaan terhadap

keanekaragaman hayati. Selain itu, dampak secara tidak langsung yang dirasakan masyarakat adalah berupa kekeringan, sulitnya prediksi musim hujan dan kemarau yang berimbas terhadap hasil pertanian dan perkebunan. Oleh sebab itu, pemanfaatan teknologi dan ilmu pengetahuan merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan lahan dan dampaknya dari tahun ke tahun dengan cepat dan akurat.

Data yang bersumber dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Way Seputih–Way Sekampung berupa data penggunaan lahan dalam kurun waktu 2001, 2006, dan 2011 disandingkan dengan data debit air dan curah hujan pada tahun yang sama yang bersumber dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung. Penilaian perubahan lahan tersebut akan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisa dari masing-masing tahun dan disandingkan dengan dengan data rata-rata curah hujan dan rata-rata debit air yang akan menghasilkan fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam menentukan arah perencanaan rehabilitasi dan pengelolaan DAS di masa mendatang (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Penginderaan Jauh**

Teknik penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk mendapatkan atau mengumpulkan informasi mengenai obyek dengan dasar pengukuran dilakukan pada jarak tertentu dari objek atau kejadian tersebut tanpa menyentuh atau melakukan kontak fisik langsung dengan objek yang sedang diamati. Informasi yang diperoleh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang datang dari suatu obyek di permukaan bumi, baik yang dipancarkan maupun yang dipantulkan oleh obyek tersebut yang kemudian diterima oleh sensor. Sensor ini dapat berupa kamera atau peralatan elektronik lainnya.

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Perlu pengenalan obyek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan yaitu deteksi, identifikasi dan analisis. Deteksi ialah pengamatan atas adanya obyek, identifikasi ialah upaya mencirikan obyek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup, sedangkan analisis ialah tahap mengumpulkan keterangan lebih lanjut. Interpretasi citra dapat dilakukan secara visual maupun digital (Somantri, 2009).

Interpretasi visual dilakukan pada citra *hardcopy* atau yang tertayang pada monitor komputer. Interpretasi visual adalah aktivitas visual untuk mengkaji gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk tujuan identifikasi objek dan menilai maknanya. Unsur-unsur dalam interpretasi yaitu.

- a. Bentuk: merupakan konfigurasi atau kerangka suatu obyek. Bentuk objek demikian mencirikan sehingga citranya dapat diidentifikasi langsung hanya berdasarkan kriteria ini.
- b. Ukuran obyek: dipertimbangkan sehubungan dengan skala foto udara.
- c. Pola: Hubungan spasial obyek. Pengulangan bentuk umum tertentu atau pola hubungan merupakan karakteristik bagi banyak obyek alamiah maupun bangunan dan akan memberikan suatu pola yang memudahkan penafsir untuk mengidentifikasi pola tersebut.
- d. Bayangan: Bentuk atau kerangka bayangan dapat memberikan gambaran profil suatu obyek dan obyek di bawah bayangan hanya dapat memantulkan sedikit cahaya dan sukar diamati pada foto.
- e. Rona: adalah warna atau kecerahan relatif suatu obyek pada foto.
- f. Tekstur: Frekuensi perubahan rona pada citra fotografi.
- g. Situs: Lokasi obyek dalam hubungannya dengan obyek yang lain. (Liliesand dan Kiefer, 1997)

Interpretasi citra digital yaitu aktivitas mengkaji gambaran muka bumi dengan menggunakan bantuan perangkat lunak untuk menginterpretasi citra satelit seperti *Erdas Imagine* atau *ArcGIS*.



## **2.2. Penutupan Lahan**

Istilah penutupan lahan berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi. Istilah penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu (Liliesand dan Kiefer, 1997). Karakteristik penutupan/penggunaan lahan suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh kondisi bio fisik maupun sosial ekonomi masyarakatnya (Haryadi, 2007).

Penutupan lahan adalah perwujudan secara fisik (visual) dari vegetasi, benda alam, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut. Permukaan bumi sebagian terdiri dari kenampakan alamiah (penutupan lahan) seperti vegetasi, salju, dan kenampakan hasil aktivitas manusia (penggunaan lahan).

Penggunaan lahan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan (intervensi) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual. Penggunaan lahan dapat dikelompokkan dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan bukan pertanian. Penggunaan lahan pertanian dibedakan atas penyediaan air dan komoditas diusahakan dan dimanfaatkan atau atas jenis tanaman yang terdapat di atas lahan tersebut. Berdasarkan hal ini dikenal macam penggunaan lahan seperti tegalan (pertanian lahan kering atau pertanian pada lahan tidak beririgasi), sawah, kebun kopi, kebun karet, padang rumput, hutan produksi, hutan lindung, padang alang-alang, dan sebagainya. Penggunaan lahan bukan pertanian dapat dibedakan ke dalam lahan kota atau desa (pemukiman), industri, rekreasi, pertambangan dan sebagainya (Arsyad, 2010).

### **2.3. Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan merupakan setiap bentuk intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya termasuk keadaan alamiah yang belum terpengaruh oleh kegiatan manusia (Rustiadi dan Wafda, 2007). Menurut Arsyad (2010) penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non pertanian. Penggunaan lahan pertanian meliputi hutan, sawah, ladang, perkebunan, dan lainnya. Penggunaan lahan non pertanian seperti pemukiman, industri, dan perkantoran.

Istilah penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia atau fungsi ekonomi yang berhubungan dengan sebidang lahan tertentu (Asdak, 2010). Menurut Arsyad (2010), setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air di tempat itu dan tempat – tempat di hilirnya. Menurut Sinukaban (1989), pemanfaatan Sumber Daya Alam Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak memperhatikan kemampuan dan kelestariannya akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada lahan dan gangguan tata air. Hal ini sesuai dengan Arsyad (2010) yang mengemukakan bahwa lahan yang kritis secara hidrologi ditandai oleh besarnya angka perbandingan antara debit maksimum (musim hujan) dengan debit minimum (musim kemarau) serta kandungan lumpur yang berlebihan.

Pengaruh tanaman penutup terhadap erosi dan aliran permukaan dapat dibagi ke dalam empat bagian yaitu intersepsi curah hujan oleh tajuk tanaman, mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak dari air, pengaruh akar dan kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan

pengaruhnya terhadap porositas tanah, dan transpirasi yang menyebabkan keringnya tanah (Arsyad, 2010). Pada kondisi alami atau sedikit berubah, pengaruh kerapatan vegetasi lebih penting daripada pengaruh jenis vegetasi. Peningkatan kerapatan vegetasi akan meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah terutama dari golongan tanaman berkayu.

#### **2.4. Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan**

Identifikasi perubahan penggunaan lahan pada suatu DAS merupakan suatu proses mengidentifikasi perbedaan keberadaan suatu objek atau fenomena yang diamati pada waktu yang berbeda di DAS tersebut. Identifikasi perubahan penggunaan lahan memerlukan suatu data spasial temporal (Suarna dkk., 2008).

Penggunaan lahan secara umum dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor alami seperti iklim, topografi, tanah atau bencana alam dan faktor manusia berupa aktivitas manusia pada sebidang lahan. Faktor manusia dirasakan berpengaruh lebih dominan dibandingkan dengan faktor alam karena sebagian besar perubahan penggunaan lahan disebabkan oleh aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan pada sebidang lahan yang spesifik (Sudadi dkk., 1991).

#### **2.5. Daerah Aliran Sungai**

Definisi daerah aliran sungai dapat berbeda-beda menurut pandangan dari berbagai aspek. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan

air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Menurut Peraturan Pemerintah (2012) Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa, sehingga merupakan kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya dan kemudian mengalirkannya melalui sungai utamanya (*single outlet*). Sub DAS adalah bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam sub DAS.

Menurut Asdak (2010), DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*Catchment Area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam.

Menurut Kamus Webster dalam Suripin (2002), DAS adalah suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi, yang menerima hujan, menampung, menyimpan dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut. Daerah Aliran Sungai merupakan satu ekosistem yang terdiri atas komponen biotis dan abiotis yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur. Aktivitas satu

komponen ekosistem selalu mempengaruhi ekosistem yang lain. DAS dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal berikut merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar ( $>15\%$ ), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air dipengaruhi oleh pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Ekosistem DAS hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian DAS (Asdak, 2010).

## **2.6. Siklus Hidrologi**

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari proses penambahan, penampungan dan kehilangan air di bumi. Air yang jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, embun, salju akan mengalami berbagai peristiwa kemudian akan menguap ke udara menjadi awan dalam bentuk hujan, salju dan embun yang kemudian akan kembali jatuh ke bumi.

Sebagian besar air hujan yang jatuh menguap sebelum sampai ke bumi (evaporasi). Pada tempat yang terdapat tumbuhan atau benda lain air hujan akan ditahan (intersepsi), air hujan yang tertahan sebagian akan menguap ke udara, sebagian lagi jatuh ke permukaan tanah (*through fall*) sedangkan sebagian yang lain akan mengalir di permukaan tumbuhan kemudian sampai ke permukaan tanah (*stem flow*). Bagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan mengalir di permukaan tanah disebut aliran permukaan (*runn off*) atau masuk ke dalam tanah disebut infiltrasi. Air infiltrasi bisa menjadi air bawah tanah, menguap ke udara atau diserap tanaman.

Presipitasi atau curah hujan merupakan curahan atau jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk berbeda. Presipitasi adalah faktor utama yang mengendalikan proses daur hidrologi suatu DAS (Arsyad, 2010).

## **2.7. Aliran Permukaan**

Aliran Permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah atau bumi. Bentuk aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi. Faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan terdiri dari dua kelompok, yakni kelompok meteorologi yang diwakili oleh hujan dan elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat fisik dari daerah pengaliran. Elemen meteorologi terdiri dari jenis presipitasi, intensitas curah hujan, lamanya curah hujan, distribusi curah hujan dalam daerah limpasan, arah pergerakan hujan serta curah hujan terdahulu dan kelembaban tanah. Elemen daerah pengaliran terdiri dari kondisi penggunaan tanah (*land use*), luas daerah pengaliran, kondisi topografi daerah pengaliran dan jenis tanah (Arsyad, 2010).

Aliran permukaan memiliki sifat yang mempengaruhi kemampuannya untuk menimbulkan erosi. Sifat-sifat tersebut yaitu diantaranya jumlah aliran permukaan menyatakan jumlah air yang mengalir di permukaan tanah untuk suatu massa hujan atau massa tertentu dinyatakan dalam tinggi kolom air (mm atau cm) atau dalam volume air ( $m^3$ ) dan laju aliran permukaan (debit) adalah banyaknya atau volume air yang mengalir melalui suatu titik per satuan waktu dinyatakan dalam  $m^3$ /detik atau  $m^3$ /jam.

Debit aliran permukaan berubah menurut waktu yang dipengaruhi oleh terjadinya hujan. Pada musim hujan debit akan mencapai maksimum dan pada musim kemarau akan mencapai minimum. Perbandingan debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) terhadap debit minimum ( $Q_{min}$ ) menunjukkan kualitas penutupan lahan DAS yang bersangkutan. Semakin kecil nilainya, semakin baik keadaan vegetasi dan penggunaan lahan DAS dan sebaliknya (Arsyad, 2010).

## **2.8. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi**

Sudadi dkk. (1991) menjelaskan secara umum perubahan penggunaan lahan akan mengubah karakteristik aliran sungai, total aliran permukaan, kualitas air dan sifat hidrologi yang bersangkutan. Alih fungsi lahan memberikan pengaruh terhadap perubahan debit banjir melalui kemampuan tanah menyerap air hujan berdasarkan penutupan/penggunaan lahannya (Yustina dkk., 2007).

Berkurangnya kawasan bervegetasi dan meningkatnya area terbangun, menyebabkan kecenderungan naiknya nilai koefisien *runoff*, yang berkaitan erat dengan meningkatnya debit maksimum sungai dan menurunnya debit minimum sungai. Selanjutnya fenomena yang kerap terjadi adalah banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau (Sarminingsih, 2007).

Kegiatan tataguna lahan yang bersifat mengubah bentang lahan dalam suatu DAS seringkali dapat mempengaruhi hasil air (*wateryield*). Pada batas tertentu, kegiatan tersebut juga dapat mempengaruhi kondisi kualitas air. Pembalakan hutan, perubahan dari satu jenis vegetasi hutan menjadi jenis vegetasi hutan lainnya, perladangan berpindah, atau perubahan tataguna lahan hutan menjadi



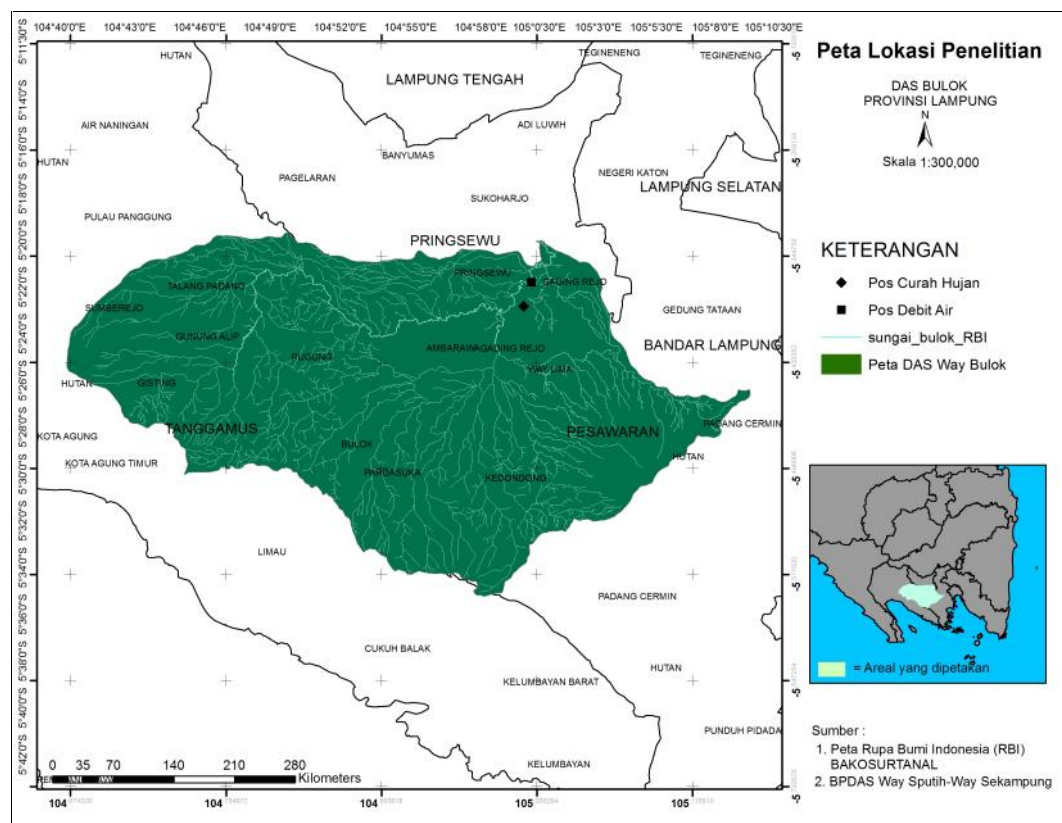
areal pertanian atau padang rumput adalah contoh-contoh kegiatan yang sering dijumpai di negara berkembang. Terjadinya perubahan tataguna lahan dan jenis vegetasi tersebut, dalam skala besar dan bersifat permanen, dapat mempengaruhi besar-kecilnya hasil air (Asdak, 2010).

Menurut Arsyad (2010), vegetasi mempengaruhi siklus hidrologi melalui pengaruhnya terhadap air hujan yang jatuh dari atmosfir ke permukaan bumi, ke tanah dan batuan di bawahnya. Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi dalam intersepsi air hujan, mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak hujan dan aliran permukaan, pengaruh akar, bahan organik sisa-sisa tumbuhan yang jatuh dipermukaan tanah, dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur porositas tanah, dan transpirasi yang mengakibatkan berkurangnya kandungan air tanah.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2014-Maret 2015. Lokasi penelitian ini berada di DAS Bulok, secara administrasi meliputi wilayah Kabupaten Tanggamus, Pringsewu dan Pesawaran.



Gambar 2. Peta Wilayah DAS Bulok (Sumber: BPDAS Way Seputih-Sekampung).

### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS), Kamera, dan *Software* pendukung meliputi *ArcGIS 10.3* dan *Microsoft Excel*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan, data debit sungai dan peta penutupan lahan di DAS Bulok tahun 2001, 2006 dan 2011.

### 3.3. Jenis Data

#### 3.3.1. Data utama

Data utama yang akan dikumpulkan meliputi.

- a. Data debit sungai Bulok tahun 2001, 2006 dan 2011 yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung Provinsi Lampung.
- b. Data curah hujan DAS Bulok tahun 2001, 2006 dan 2011 yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung Provinsi Lampung.
- c. Peta digital penutupan lahan DAS Bulok tahun 2001, 2006 dan 2011 yang didapatkan dari BPDAS Way Seputih-Way Sekampung, Provinsi Lampung.

#### 3.3.2. Data penunjang

Data penunjang yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta topografi digunakan dalam menyusun satuan lahan, yang digunakan dalam data tambahan yang memiliki pengaruh terhadap karakteristik hidrologi.

### 3.4. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama adalah mempersiapkan data. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah

hujan bulanan di DAS Bulok, data debit bulanan sungai Bulok, data penggunaan lahan di DAS Bulok, serta kondisi biofisik (tanah, topografi, dan geologi). Kedua adalah melakukan cek lapang dan analisis terhadap peta digital. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan data penggunaan lahan di wilayah DAS Bulok dan di setiap stasiun pengamatan yang ada di Bulok. Jenis penggunaan lahan yang dianalisis adalah luas tutupan hutan, kebun campuran, lahan kering, semak, pemukiman dan sawah. Ketiga adalah melakukan analisis data curah hujan bulanan dan debit bulanan pada tahun 2000-2001, 2005-2006 dan 2010-2011. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan data fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan.

Keempat adalah melakukan analisis hubungan perubahan penggunaan lahan terhadap fluktuasi debit dan koefisien aliran permukaan pada tahun 2001, 2006 dan 2011 DAS Bulok.

### 3.5. Analisis Data

Terdapat dua analisis data yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya.

#### a. Fluktuasi debit

Fluktuasi debit adalah perbandingan antara debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) dengan debit minimum ( $Q_{min}$ ) selama satu tahun dari sungai utama DAS Bulok.

$$\text{Fluktuasi Debit} = \frac{Q_{maks}}{Q_{min}}$$

Ket :  $Q_{maks}$  ( $m^3/det$ ) = debit harian rata-rata tahunan tertinggi  
 $Q_{min}$  ( $m^3/det$ ) = debit harian rata-rata tahunan terendah

Data Qmaks dan Qmin diperoleh dari nilai rata-rata debit harian dari hasil pengamatan SPAS dan DAS yang dipantau. Klasifikasi nilai fluktuasi debit untuk menunjukkan karakteristik tata air DAS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi nilai fluktuasi debit

No	Nilai	Kelas
1	$\leq 20$	Sangat Rendah
2	$20 < \text{Nilai Fluktuasi} \leq 50$	Rendah
3	$50 < \text{Nilai Fluktuasi} \leq 80$	Sedang
4	$80 < \text{Nilai Fluktuasi} \leq$	Tinggi
5	Nilai Fluktuasi $> 110$	Sangat Tinggi

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan P.61 (2014)

Nilai fluktuasi debit yang tinggi menunjukkan kisaran nilai Qmaks dan Qmin sangat besar, atau dapat dikatakan bahwa kisaran nilai limpasan pada musim penghujan (air banjir) yang terjadi besar, sedang pada musim kemarau aliran yang terjadi sangat kecil atau menunjukkan kekeringan. Kondisi ini menunjukkan bahwa daya resap lahan (*infiltrasi*) rendah di DAS serta kemampuan menyimpan air hujan juga rendah akibat jumlah aliran permukaan banyak yang mengalir di permukaan tanah akan terus masuk ke sungai dan terbuang kelaut sehingga ketersediaannya air di dalam tanah saat musim kemarau sedikit (Permenhut P.61, 2014).

#### b. Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien Aliran Permukaan adalah perbandingan antara tebal limpasan tahunan (mm) dengan tebal hujan tahunan (mm) di DAS atau dapat dikatakan berapa persen curah hujan yang menjadi limpasan (*runoff*) di DAS.

$$\text{Koef. Runoff} = \frac{\text{Tebal Limpasan Tahunan}}{\text{Tebal Hujan Tahunan}}$$

Ket : Q (mm) = tebal limpasan tahunan  
P (mm) = tebal hujan tahunan

Tebal limpasan tahunan diperoleh dari volume debit (m<sup>3</sup>) dari hasil pengamatan SPAS di DAS selama satu tahun dibagi dengan luas DAS (m<sup>2</sup>) yang kemudian dikonversi ke satuan mm. Untuk tebal hujan tahunan diperoleh dari hasil pencatatan pada Stasiun Penakar Hujan baik dengan alat *Automatic Rainfall Recorder* (ARR) atau ombrometer. Klasifikasi koefisien Aliran Permukaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Koefisien Aliran Tahunan

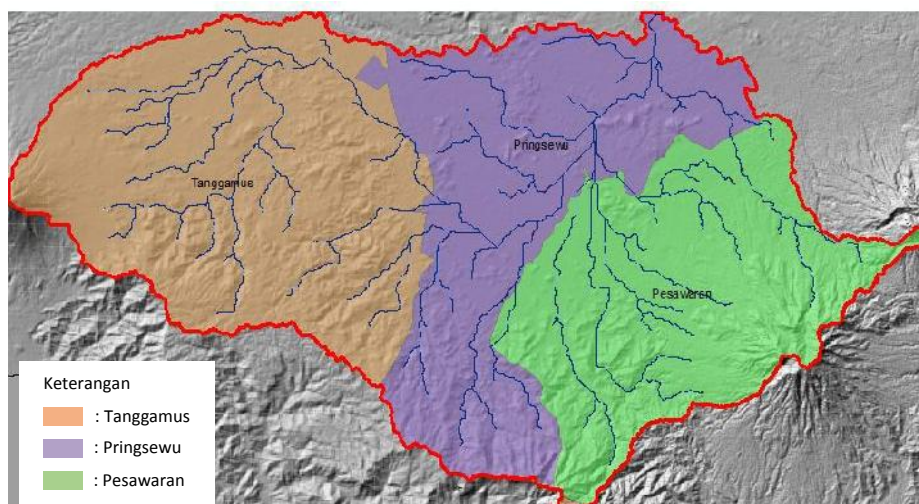
No	Nilai C	Kelas
1	$C < 0,2$	Sangat Rendah
2	$0,2 < C \leq 0,3$	Rendah
3	$0,3 < C \leq 0,4$	Sedang
4	$0,4 < C \leq 0,5$	Tinggi
5	$C > 0,5$	Sangat Tinggi

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan P.61 (2014)

## IV. KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN

### 4.1. Letak dan Luas

Secara geografis DAS Bulok terletak pada  $104^{\circ} 40' 26''$ — $105^{\circ} 09' 28''$  BT dan  $5^{\circ} 19' 41''$ — $5^{\circ} 35' 12''$ LS memiliki luas 87.670 ha (BPDAS WSS, 2008). Ditinjau dari batas administrasi, DAS Bulok melintasi beberapa kabupaten terluas berada dalam Kabupaten Tanggamus (34.461,34 ha), Kabupaten Pringsewu (27.827,63 ha), dan Kabupaten Pesawaran (26.951,61 ha). Untuk memberikan gambaran keruangan mengenai letak DAS Bulok, serta posisinya secara relatif terhadap batas administratif disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta DAS Bulok dan Wilayah administrasinya.



#### 4.2. Morfometri DAS

Parameter morfometri DAS perlu diidentifikasi sebagai karakteristik DAS terutama dalam kaitannya dengan proses pengaturan (drainase) air hujan yang jatuh di dalam DAS tersebut. Proses yang terjadi antara lain adalah banyaknya air hujan yang dialirkan secara langsung atau tertahan di dalam DAS, cepat atau lambat air hujan tersebut dialirkan atau tertahan di dalam DAS, dan waktu tempuh air hujan yang jatuh dari tempat terjauh dalam DAS menuju *outlet* (waktu konsentrasi). Semua parameter tersebut sangat mempengaruhi terjadinya fluktuasi banjir, baik banjir yang berbentuk genangan maupun banjir bandang yang mungkin terjadi di DAS tersebut.

Morfometri DAS merupakan karakteristik DAS yang bersifat kuantitatif. Parameter morfometri DAS merupakan karakteristik DAS yang sangat penting, dalam kaitannya dengan respon air hujan yang jatuh di dalam DAS tersebut menjadi *runoff*. Dalam kaitannya dengan analisis hubungan hujan yang jatuh dengan *runoff* yang terjadi, informasi morfometri DAS umumnya diperlukan untuk menggambarkan adanya hubungan atau keterkaitan antara *runoff* yang terukur sebagai debit atau tersaji dalam bentuk hidrograf dengan parameter morfometri tersebut contohnya parameter bentuk DAS berhubungan erat dengan bentuk hidrograf suatu DAS.

Tabel 3. Morfometri DAS Bulok

DAS	Pj sungai utama (m)	Kerapatan Aliran (km)	Beda tinggi (m)	Bentuk DAS	Pola Aliran
Bulok	61.567	1,5	175	Ellips	Dendritik

Kerapatan aliran, gradient sungai dan lain lain akan mempengaruhi banyaknya air hujan dialirkan secara langsung atau tertahan di dalam DAS. Cepat atau lambatnya air hujan tersebut dialirkan atau tertahan di dalam DAS, dan waktu tempuh yang digunakan oleh air hujan yang jatuh dari tempat terjauh dalam DAS menuju *outlet* (waktu konsentrasi). Semua parameter tersebut sangat mempengaruhi terjadinya fluktuasi banjir (Maryanto, 2012).

#### 4.3. Bentuk DAS

Faktor bentuk DAS dikuantifikasi menggunakan dua metode yaitu nilai nisbah kebulatan (*circularity ratio/Rc*) dan nisbah memanjang (*elongation ratio/Re*). Kedua nilai ini sangat terkait dengan waktu konsentrasi air hujan yang mengalir menuju *outlet*. Semakin bulat bentuk DAS berarti semakin singkat waktu konsentrasi yang diperlukan sehingga semakin tinggi fluktuasi banjir yang terjadi dan sebaliknya semakin lonjong bentuk DAS, waktu konsentrasi yang diperlukan semakin lama sehingga fluktuasi banjir semakin rendah (Maryanto, 2012).

Tabel 4. Menyajikan ukuran kebulatan DAS Bulok

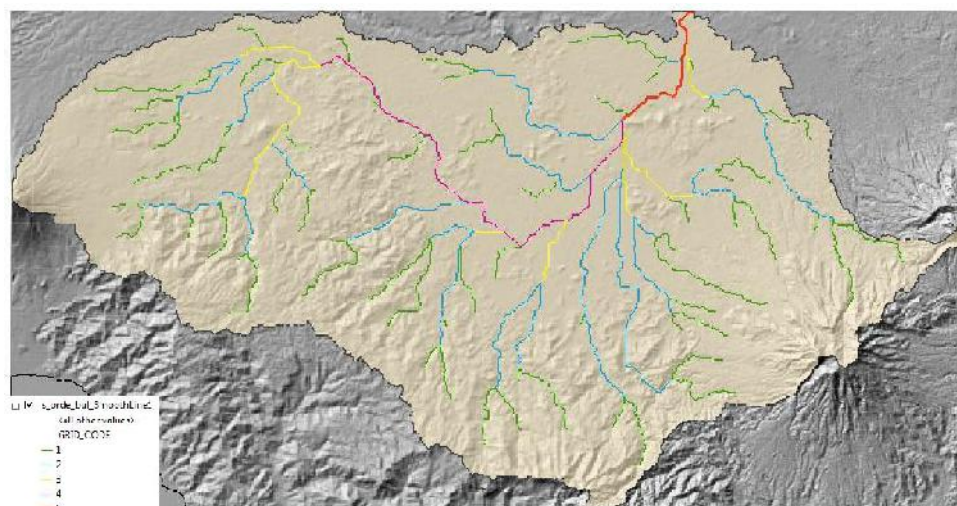
Keliling (Km)	Luas (Km <sup>2</sup> )	Pj.sungai utama (Km)	Re	Rc	Bentuk Sub DAS
169,30	892,41	94,03	0,36	0,39	Memanjang

Keterangan:  $R_c > 0.5$  membulat,  $R_c < 0.5$  memanjang,  $R_c = 0.5$  ellips.

#### 4.4. Jaringan Sungai

Sungai yang ada dalam suatu DAS membentuk suatu jaringan. Jaringan sungai yang ada di suatu DAS sangat mempengaruhi besarnya aliran sungai. Hal ini

dinyatakan dalam bentuk tingkatan orde dalam jaringan sungai tersebut. Semakin besar tingkatan atau orde suatu sungai maka semakin besar pula alirannya. Hal ini karena aliran air dari jaringan sungai hulu akan terakumulasi pada tingkatan- tingkatan sungai dibawahnya. Salah satu metode yang paling sering digunakan dalam mengkuantifikasi orde dalam jaringan sungai dalam suatu DAS adalah menggunakan metode Strahler. Dalam metode Strahler, alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama. Pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua, demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomer orde yang paling besar. Secara teknis penentuan orde sungai berdasarkan metode Strahler ini dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ArcGIS Tool Hydrologi berdasarkan data DEM dari SRTM (*Suttle Radar Topographic Mission*) NASA. Dengan menggunakan metode ini kemudian dilakukan analisis orde sungai untuk wilayah DAS Bulok (BPDAS WSS, 2008).



Gambar 4. Jaringan dan orde sungai DAS Bulok.

Kelebihan metode Strahler dibandingkan dengan metode yang lain adalah metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan besarnya fluktuasi aliran yaitu dengan menghitung nisbah percabangan (*bifurcation ratio*). Nisbah percabangan adalah perbandingan antara jumlah alur sungai orde tertentu dengan orde sungai satu tingkat di atasnya. Semakin tinggi nilai nisbah percabangan sungai, berarti sungai tersebut memiliki anak-anak sungai yang semakin banyak dan sebaliknya. Nisbah percabangan suatu alur sungai adalah 3, berarti bahwa aliran sungai yang bersangkutan menampung aliran dari 3 anak sungai di atasnya. Nilai ini secara langsung menunjukkan banyaknya limpasan banjir yang diterima oleh sungai tersebut dari anak-anak sungainya. Semakin tinggi nisbah percabangannya maka tingkat fluktuasi banjir yang terjadi juga semakin besar (Maryanto, 2012).

Tabel 5. Perhitungan Nisbah Percabangan Sungai DAS Bulok berdasarkan orde sungai menurut metode Strahler

Orde 1	Orde 2	Orde 3	Orde 4	Orde 5	Rb1/2	Rb2/3	Rb3/4	Rb4/5	Wrb	Keterangan
94	49	43	39	7	2	1	1	6	2	Perubahan Fluktuasi muka air lambat

Ket: Rb = Rasio percabangan, Wrb = Rasio percabangan rerata tertimbang.

#### 4.5. Kerapatan Aliran

Besarnya kerapatan aliran dalam DAS juga sangat mempengaruhi respons DAS terhadap curah hujan yang jatuh di atasnya. Gambaran mengenai kerapatan aliran di DAS Bulok dikaji dengan cara menghitung total panjang jaringan sungai pada suatu DAS, dibagi dengan luas DAS yang bersangkutan. Kerapatan aliran menggambarkan *depression storage* yaitu simpanan air permukaan yang ada pada

cekungan-cekungan seperti danau atau rawa dan badan sungai yang mengalir di DAS tersebut. Semakin tinggi tingkat kerapatan sungai, semakin tinggi *depression storage*, berarti ketika hujan turun akan semakin banyak air yang tertampung di badan-badan sungai. Namun hal ini memberikan konsekuensi semakin tingginya tingkat aliran pada DAS tersebut (Maryanto, 2012).

Tabel 6. Penyesuaian Nilai Kelas Kerapatan Aliran Terhadap Kondisi Simpanan Permukaan

NILAI KERAPATAN ALIRAN (Km/Km <sup>2</sup> )	KLASIFIKASI LINSLEY (1949)	KLASIFIKASI METODE COOK
> 3,12	Pengeringan terlalu cepat	Simpanan permukaan diabaikan, pengeringan kuat, tidak dijumpai danau dan sejenisnya
1,25 – 3,12	Sistem saluran cukup baik	Simpanan permukaan sedikit, pengeringan baik, tidak dijumpai danau dan sejenisnya
0,62 – 1,25	Dijumpai beberapa depresi permukaan dan aliran permukaan, danau dan rawa-rawa	Dijumpai beberapa simpanan permukaan, kurang dari 2% luas DAS terdiri dari danau dan rawa-rawa
>0,62	Selalu mengalami penggenangan	Simpanan permukaan tinggi, sistem drainase kuat, dapat dikenali, banyak dijumpai danau, telaga dan rawa-rawa

Sumber: Linsley (1949) dan Cook (1940) dalam Chow (1967)

Berdasarkan klasifikasi indeks kerapatan sungai, maka kerapatan aliran yang ada di DAS Bulok termasuk dalam kelas kerapatan rendah. Berikut hasil perhitungan kerapatan aliran di DAS Bulok pada Tabel 7.

Tabel 7. Panjang sungai total dan kerapatan aliran DAS Bulok

DAS	Total Pj.sungai (Km)	Luas DAS (Km <sup>2</sup> )	Kerapatan Aliran (km/km <sup>2</sup> )	Keterangan
Bulok	466,81	892,41	0,52	Rendah

#### 4.6. Pola Aliran

Pola aliran sungai secara tidak langsung menunjukkan karakteristik material bahan induk dalam suatu DAS. Karakteristik material bahan induk tersebut antara lain menyangkut permeabilitas batuan, mudah tidaknya batuan tersebut tergerus oleh aliran air, struktur geologi yang mengontrol batuan tersebut, dan lain-lain. DAS yang memiliki struktur patahan akan memaksa aliran air untuk mengikuti jalur patahan tersebut sehingga membentuk pola-pola tertentu, seperti pola sungai sejajar mengikuti alur patahan tersebut. DAS dengan material bahan induk yang memiliki permeabilitas rendah (kedap air), akan memberikan pola aliran yang berbeda dengan DAS yang memiliki permeabilitas tinggi, pola aliran di DAS Bulok ini memiliki bentuk Dendritik (Maryanto, 2012).

#### 4.7. Gradien Sungai

Gradien sungai menunjukkan kemiringan dari alur sungai utama. Hasil perhitungan gradien sungai di DAS Bulok menunjukkan bahwa rata-rata gradient sungai di DAS Bulok kurang dari 1 %. secara rinci disajikan pada Tabel 8 .

Tabel 8. Panjang sungai utama dan gradien sungai DAS di DAS Bulok

DAS	Beda tinggi (m)	Pj. Sungai utama (m)	Gradien (%)
Bulok	175	94.036	0,25

#### 4.8. Ketinggian DAS

Ketinggian DAS atau elevasi DAS secara umum dapat diperoleh dengan pengukuran lapangan yaitu dengan menggunakan altimeter atau GPS. Disamping itu data ketinggian juga dapat diperoleh dari informasi garis kontur dari peta rupa bumi. Informasi ketinggian suatu DAS, selain disajikan dengan menggunakan garis kontur juga dapat disajikan dalam bentuk peta digital yaitu dalam bentuk model elevasi digital (*digital elevation model*/DEM). Pada DEM ketinggian tempat disajikan dalam format raster, dimana elemen gambar (*pixel*) dalam DEM tersebut merepresentasikan ketinggian tempat pada titik tersebut. DEM merupakan hasil transformasi peta garis kontur yang sudah didigitasi yang merupakan format vektor menjadi DEM dalam format raster dengan menggunakan teknik interpolasi.

Seiring dengan kemajuan teknologi penginderaan jauh, pada saat ini juga memungkinkan untuk memperoleh data ketinggian dari DEM yang diproses dari citra SRTM (*Suttle Radar Topographic Mission*).

Tabel 9. Ketinggian dan arah/aspek di DAS Bulok

DAS	Ketinggian (m)	Rerata ketinggian (m)	Aspek Sub DAS
Bulok	86 - 2081	314,0	Utara

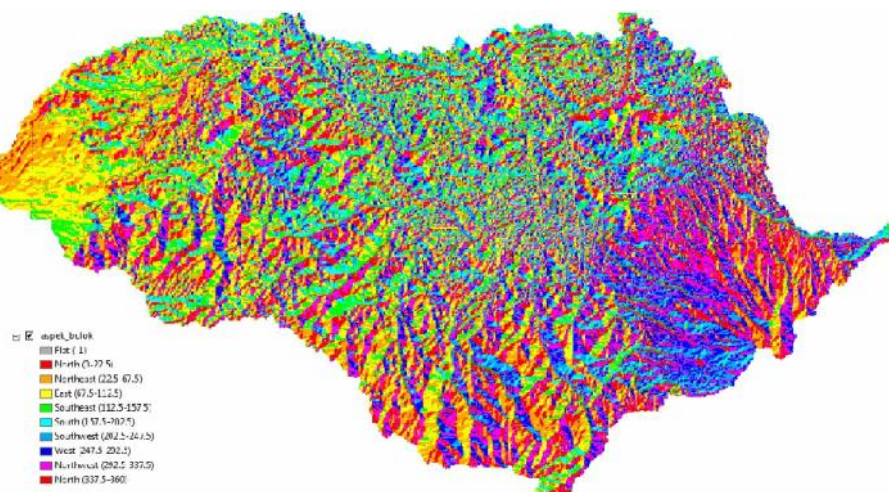
#### 4.9. Aspek DAS

Peta digital dengan DEM dari wilayah DAS Sekampung, dapat ditransformasi menjadi berbagai informasi, antara lain adalah informasi arah hadap lereng atau



aspek lereng. Proses transformasi ini dilakukan secara digital menggunakan perangkat lunak *ArcGIS* dengan *tool spasial analyst* menyajikan peta aspek lereng di DAS Bulok.

Informasi yang disajikan dalam memberikan gambaran detil mengenai aspek lereng untuk setiap posisi pixel dalam DAS. Di samping itu aspek lereng dalam DAS Way Bulok ini juga dilakukan secara kualitatif, dengan cara memberikan gambaran secara umum mengenai arah hadap lereng global DAS menunjukkan bahwa umumnya arah hadap lereng DAS Bulok adalah menghadap ke Utara.



Gambar 5. Aspek DAS Bulok.

#### 4.10. Letak DAS

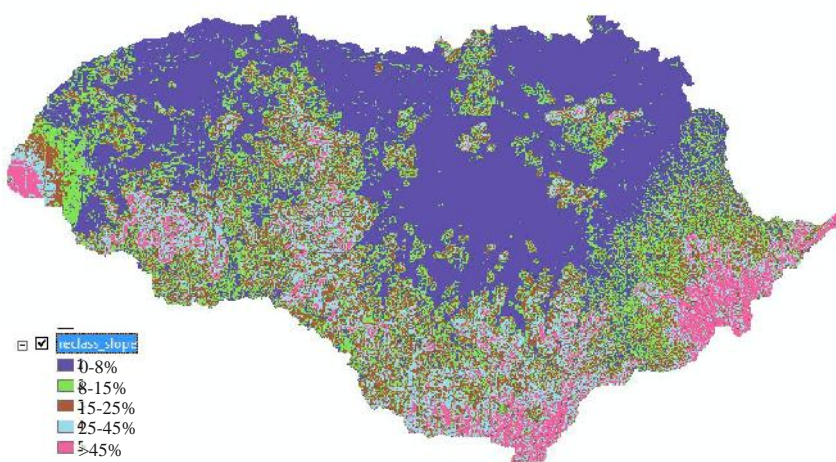
Letak DAS merupakan koordinat yang menunjukkan titik berat. Koordinat DAS ditentukan secara otomatis dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGIS* menggunakan *calculate geometry*.

Tabel 10. Letak DAS Bulok

DAS	Koordinat UTM	
	X	Y
Bulok	490420	9398840

#### 4.11. Kemiringan Lereng

Pemetaan kemiringan lereng di DAS Bulok dilakukan dengan menggunakan peta digital dalam format raster yang merepresentasikan ketinggian tempat (elevasi) pada tiap posisi pixel. Dengan menggunakan proses filtering, secara otomatis dapat dihitung beda ketinggian antar pixel yang berdekatan pada arah mendatar (horizontal) dan arah tegak (vertikal). Resultan beda tinggi arah mendatar dan tegak dibagi dengan ukuran pixel yang bersangkutan (nilai tangen) menunjukkan kemiringan lereng pada pixel tersebut. Kemiringan lereng dinyatakan dalam persentase (%).

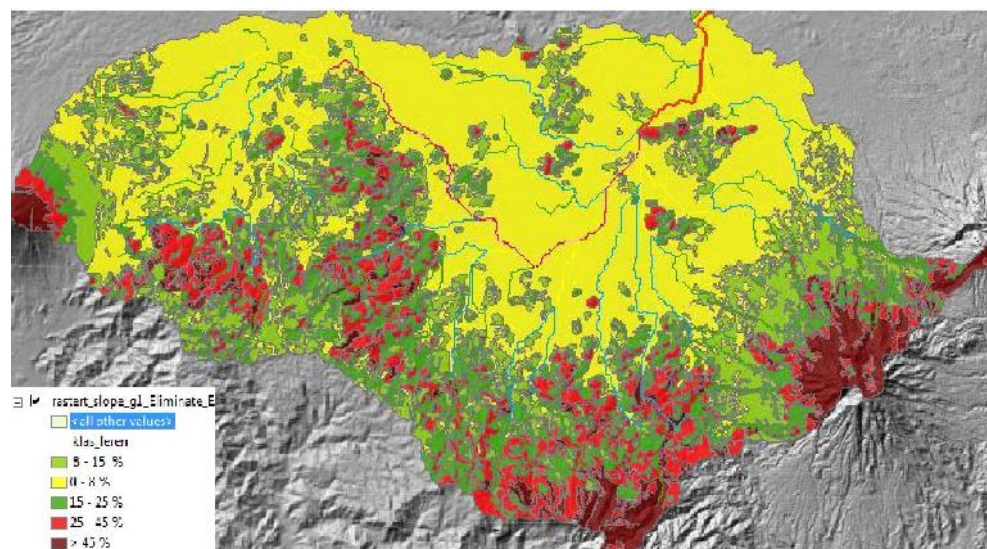


Gambar 6. Peta Kelas Lereng Raster DAS Bulok.

Tabel 11. Luas kelas kemiringan lereng DAS Bulok

No	Kemiringan Lahan	Klas lereng	Luas (Ha)	%
1	Datar	0-8 %	41,639.1	46.66
2	Bergelombang	8-15 %	16,613.0	18.62
3	Berbukit	15- 25 %	13,788.7	15.45
4	Agak Curam	25- 45 %	11,434.4	12.81
5	Curam	> 45 %	5,761.3	6.46
			89,236.4	100.00

Hasil pemetaan kemiringan lereng menunjukkan di DAS Way Bulok didominasi oleh kemiringan lereng datar (0-8%) seluas 41.639,1 ha (46,66 %), kemudian diikuti oleh lereng bergelombang (8-15 %) seluas 16.613,0 ha (18,62 %) dan lereng berbukit seluas 13.788,7 ha (15,45 %), lereng agak curam (25-45%) seluas 11.434,4 ha (12,81%) dan lereng curam (>45%) seluas 5.761,3 ha (6,46 %).



Gambar 7. Peta Kelas lereng DAS Bulok.

## **VI. SIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1. SIMPULAN**

Konversi hutan yang berubah menjadi penggunaan lahan lainnya berpengaruh dalam penurunan debit air pada musim kemarau dan sebaliknya pada musim penghujan yang mempengaruhi karakteristik hidrologi suatu DAS. Hal ini terlihat dari perbandingan antara  $Q_{maks}/Q_{min}$  pada tahun 2001 sebesar 12,45 yang termasuk dalam kelas sangat rendah, tahun 2006 sebesar 51,27 yang termasuk kelas sedang, tahun 2011 menjadi 129,96 termasuk kelas sangat tinggi. Curah hujan yang tinggi dengan kondisi penutupan lahan yang semakin buruk maka menyebabkan sebagian besar air yang jatuh akan menjadi aliran permukaan. DAS Way Bulok mengalami peningkatan nilai koefisien aliran permukaan yang dari tahun 2001 sebesar 0,06 % yang termasuk dalam kelas sangat rendah, tahun 2006 sebesar 0,35 % yang tergolong kelas sedang dan tahun 2011 sebesar 0,41 % termasuk dalam kelas tinggi.

### **6.2. SARAN**

Perlu dilakukan perbaikan tata guna lahan dengan memandang aspek ekologi maupun ekonomi berdasarkan keruangan dan penelitian lanjutan berdasarkan aspek sosial ekonomi dan keadaan terkini DAS Bulok.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F.A., Abdurachman dan Poel, P.V.D. 1997. *Daerah Aliran Sungai sebagai Unit Pengelolaan Pelestarian Lingkungan dan Peningkatan Produksi Pertanian*. Buku. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 358 p.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 396 p.
- Arwindrasti, B.K. 1997. *Kajian Karakteristik Hidrologi DAS Cisadane*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 112 p.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Buku. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 630 p.
- Baniva, R., Sobriyah dan Susilowati. 2013. Simulasi pengaruh tata guna lahan terhadap debit banjir di DAS Keduang. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 149(1): 102–110.
- Banuwa, I.S., Sinukaban, N., Tarigan, S.D. dan Daarusman, D. 2008. Evaluasi kemampuan lahan DAS Sekampung Hulu. *Jurnal Tanah Tropika*. 13(2): 145–153.
- BPDAS, 2008. *Karakteristik DAS Way Sekampung*. Laporan Penelitian. BPDAS Way Seputih–Sekampung. Bandar Lampung. 138 p.
- Handayani, W. dan Indrajaya, Y. 2011. Analisis hubungan curah hujan dan debit sub DAS Ngatabaru Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(2): 143–153.
- Haryadi, B. 2007. Perhitungan erosi kuantitatif metode MMF dengan PJ dan SIG di DAS Benain Noelmina. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7(2): 127–132.
- Holipah, S.N. 2012. *Pengaruh Perubahan Tutupan/Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi Sub DAS Ciliwung Hulu*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 63 p.
- Lillesand, M.T. dan Kiefer, W.R. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Buku. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 453 p.

- Lubis, H.A. 2011. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Koefisien Aliran Permukaan (Runoff) DAS Betung Provinsi Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 p.
- Manan, S. 1985. Peranan hidrologi hutan dan pengelolaan DAS. *Prosiding Lokakarya Pengelolaan DAS Terpadu*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 332 p.
- Maryanto, A. 2012. *Penyusunan Karakteristik DAS Way Bulok Menggunakan Analisis GIS*. Laporan Penelitian. BPDAS Way Seputih--Sekampung. Lampung. 30 p.
- Peraturan Menteri Kehutanan, 2014. *Lampiran Peraturan Menteri Kehutanan nomor 61 tahun 2014*. Kementrian Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta. Diakses tanggal 25 Febuari 2016 pukul 17.00 Wib. <http://www.dephut.go.id//>
- Peraturan Pemerintah, 2012. *Lampiran Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta. Diakses tanggal 25 Februari 2016 pukul 17.10 Wib. <http://www.dephut.go.id//>
- Purba, M.P. 2009. *Besar Aliran Permukaan (Runoff) pada Berbagai Tipe Kelerengan Tegakan Eucalyptus spp.* Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan. 78 p.
- Rustiadi, E. dan Wafda, R. 2007. Permasalahan lahan terlantar dan upaya penanggulangannya. *Seminar Pertanian dan Deklarasi Barisan Indonesia Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 224 p.
- Sarminingsih, A. 2007. Evaluasi kekritisian lahan daerah aliran sungai dan mendesaknya langkah-langkah konservasi air. *Jurnal Presipitasi*. 2(1): 170—187.
- Sinukaban, N. 1989. *Manual Inti tentang Konservasi Tanah dan Air di Daerah Transmigrasi*. Buku. PT Indico Duta Utama Internasional Development Consultant. Jakarta. 189 p.
- Soemantri, A. 2009. *Teknologi Penginderaan Jauh*. Buku. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 182 p.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. Buku. PT. Pradya Paramita. Jakarta. 267 p.
- Sutrisno, J.B., Sanim, Saefuddin, A. dan Sitorus, S.R.P. 2011. Arah kebijakan pengendalian erosi dan sedimentasi di sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 8(2): 105—118.

- Suarna, I.W., As-syakur, A.R., Adnyana, I.W.S., Rusna, I.W., Laksmiati, I.A.A. dan Diara, I.W. 2008. Studi perubahan penggunaan lahan di DAS Badung. *Jurnal Bumi Lestari*. 10(2): 200—208.
- Sudadi, U.D., Baskoro, P.T., Munibah, K., Barus, B. dan Darmawan. 1991. *Kajian Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Aliran Sungai dan Penurunan Kualitas Lahan di sub DAS Ciliwung Hulu dengan Pendekatan Model Simulasi Hidrologi*. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 85 p.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Buku. Andi Press. Yogyakarta. 326 p.
- Tola, K.S.K. 2012. *Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Puncak di Hulu DAS Jeneberang*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar. 65 p.
- Tommi. 2011. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi DAS Citarum Hulu*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 p.
- Yudha, G. 2014. *Koefisien Aliran Permukaan*. Yudha blog. Diakses tanggal 20 Febuari 2016 pukul 15.00 Wib. <http://yudhacivil.blogspot.co.id/2014/09/aliran-permukaan.html>.
- Yustina, A., Suharto, Bambang dan Kurniati, E. Penentuan pengaruh alih fungsi lahan terhadap debit banjir menggunakan sistem informasi geografi (SIG). *Jurnal Purivikasi*. 8(2): 145—150.
- Yuwono, S.B, Sinukaban, N., Murtilaksono, K. dan Sanim, B. 2011. Land use planning of Bulok Watershed for sustainable water resources development of Bandar lampung City. *Jurnal Tanah tropika*. 16(1): 77—84.