

**DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
DEBIT SUNGAI DI SUB DAS BATANG TEBO TAHUN 2002-2017**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Sains Pada  
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang*



OLEH:

ADE MASHURI CHANDRA

17136076/2017

PROGRAM STUDI GEOGRAFI  
JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

**Judul** : Dampak Perubahan Penggunaan Lahan  
Terhadap Debit Sungai di Sub DAS Batang Tebo  
Tahun 2002-2017

**Nama** : Ade Mashuri Chandra

**NIM / TM** : 17136076/2017

**Program Studi** : Geografi

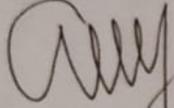
**Jurusan** : Geografi

**Fakultas** : Ilmu Sosial

Padang, Oktober 2021

**Mengetahui :**

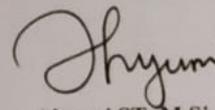
**Ketua Jurusan Geografi**



Dr. Arie Yulfa, M.Sc  
NIP. 19800618 200604 1 003

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing**



Ahvuni ST, M.Si  
NIP. 19690323 200604 2 001

### PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

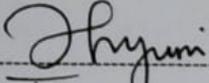
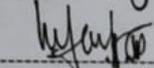
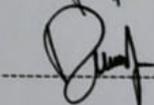
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi  
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Padang  
Pada hari Rabu, tanggal ujian 18 Agustus 2021 Pukul 12.00 WIB

#### DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DEBIT SUNGAI DI SUB DAS BATANG TEBO TAHUN 2002-2017

Nama : Ade Mashuri Chandra  
TM/NIM : 2017/17136076  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Oktober 2021

#### Tim Penguji :

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Ahyuni ST, M.Si	
2	Anggota	Triyatno, S.Pd, M.Si	
3	Anggota	Dian Adhetya Arif, S.Pd, M.Si	

Mengesahkan:  
Dekan FIS UNP

**Dr. Siti Fatimah, M.Pd, M.Hum**  
NIP. 196102181984032001



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**FAKULTAS ILMU SOSIAL**  
**JURUSAN GEOGRAFI**

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Mashuri Chandra  
NIM/BP : 17136076/2017  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

**“Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai di Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002-2017”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,  
Ketua Jurusan Geografi

Dr. Arie Yulfa, M.Sc  
NIP. 19800618 200604 1 003

Padang, Oktober 2021  
Saya yang menyatakan

Ade Mashuri Chandra  
NIM. 17136076/2017

## ABSTRAK

**Ade Mashuri Chandra  
(17136076/2017)** : **Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai di Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002-2017**

**Pembimbing** : **Ahyuni,ST,M.Si**

Penelitian ini bertujuan 1) untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Batang Tebo. 2) Mengetahui perubahan debit sungai di Sub DAS Batang Tebo. 3) Mengetahui hubungan penggunaan lahan dengan debit sungai di Sub Das Batang Tebo.

Metode yang digunakan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan menggunakan klasifikasi terbimbing (supervised) pada masing-masing citra satelit tahun 2002, 2010, 2013, dan 2017. Metode yang digunakan untuk menganalisis perubahan debit sungai menggunakan metode koefisien rezim sungai, sedangkan metode yang digunakan untuk hubungan penggunaan lahan dengan debit sungai menggunakan metode korelasi Pearson.

Hasil penelitian ini menunjukkan Perubahan Penggunaan lahan yang terjadi selama rentang waktu tahun 2002 — 2017 telah terjadi perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Batang Tebo seluas 205.227,15 Ha. Perubahan debit sungai tiap tahun dari tahun 2002 — 2017 di Sub DAS Batang Tebo berfluktuasi. Debit Sungai Sub DAS Batang Tebo, mengalami kenaikan dan penurunan. Nilai KRS antara 2 sampai 24, termasuk kriteria DAS baik. Hubungan jenis-jenis penggunaan lahan dan debit sungai memiliki nilai korelasi yang beragam. Hubungan penggunaan lahan terhadap debit signifikan pada hutan dan permukiman

**Kata Kunci: Penggunaan lahan, Debit sungai, Korelasi Pearson**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai di Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002-2017**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata Satu (S1) pada jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ahyuni,ST,M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, waktu dan bimbingan serta masukan yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Triyatno,S.Pd,M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan banyak saran dan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Triyatno,S.Pd,M.Si dan Bapak Dian Adhetya Arif,S.Pd,M.Si selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Staf Pengajar Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang khususnya jurusan Geografi serta karyawan dan karyawan yang telah membantu penulis selama menuntut ilmu di kampus ini.
5. Kedua orang tua Ibunda Yulwati dan Ayahanda Gunawan, serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan moril, materil, serta kasih sayang yang tiada hentinya. Semoga penulis selalu dapat memberikan semua yang terbaik dan menjadi anak yang berbakti.

6. Sahabat-Sahabat “Penelitian Jambi” Sekar, Anisa, Eca, dela yang memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini serta pertemanan kuliah dalam suka dan duka selama empat tahun ini. Teman penulis, dan satu pembimbing yang telah membantu dalam memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Serta semua pihak yang telah membantu proses perkuliahan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu dan rekan-rekan berikan menjadi amal saleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis sudah berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan metode penelitian. Namun jika terdapat kesalahan, mohon kritik dan saran dari pembaca untuk kesempurnaan skripsi ini. Pada akhirnya penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini bermanfaat di masa yang akan datang. Hanya doa yang dapat penulis ucapkan semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, Saudara dan teman-teman sekalian. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A.Latar Belakang.....	1
B.Identifikasi Masalah.....	4
C.Batasan Masalah .....	5
D.Rumusan Masalah .....	5
E.Tujuan Penelitian .....	5
F.Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A.Kajian Teori.....	7
1.Wilayah Fungsional .....	7
2.Penggunaan Lahan.....	7
3.Klasifikasi Penggunaan Lahan .....	8
4.Perubahan Penggunaan Lahan.....	10
5.Daerah Aliran Sungai (DAS).....	12
6.Debit Sungai .....	14
B.Penelitian Terdahulu.....	16
C.Kerangka Konseptual.....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A.Jenis Penelitian .....	23
B.Waktu dan Lokasi Penelitian.....	23
C.Variabel Penelitian.....	25
D.Populasi dan Sampel.....	25
E.Data,Jenis Data dan Sumber Data.....	26

F. Teknik Pengumpulan Data.....	26
G. Teknik Analisis.....	27
H. Diagram Alir.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
A. Deskripsi Wilayah Penelitian .....	32
B. Hasil Penelitian.....	35
1. Perubahan Penggunaan Lahan.....	35
2. Perubahan Debit Sungai .....	54
3. Hubungan Penggunaan Lahan Dengan Debit Sungai.....	58
C. PEMBAHASAN.....	62
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>69</b>
A. Kesimpulan.....	69
B. Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data, Jenis Data dan Sumber Data.....	26
Tabel 2 Klasifikasi Nilai KRS .....	29
Tabel 3 Pedoman Menentukan Kriteria Korelasi.....	30
Tabel 4 Penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002 .....	35
Tabel 5 Penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo Tahun 2010 .....	38
Tabel 6 Penggunaan lahan Sub Das Batang Tebo Tahun 2013 .....	41
Tabel 7 Penggunaan lahan Sub Das Batang Tebo Tahun 2017 .....	45
Tabel 8 Perubahan penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002,2010,2013 dan 2017 .....	49
Tabel 9 Bentuk Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Batang Tebo.....	51
Tabel 10 Nilai KRS Batang Tebo tahun 2002-2017 .....	55
Tabel 11 Nilai KRS Batang Tebo tahun 2002-2017 .....	56
Tabel 12 Hubungan Jenis Penggunaan Lahan Dengan Debit Sungai.....	59
Tabel 13 Korelasi Hutan dengan Debit Sungai.....	59
Tabel 14 Korelasi Permukiman dengan Debit Sungai .....	60
Tabel 15 Korelasi Semak belukar dengan Debit Sungai.....	60
Tabel 16 Korelasi Tanah Kosong dengan Debit Sungai .....	61
Tabel 17 Korelasi Perkebunan dengan Debit Sungai.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian .....	24
Gambar 2 Peta Pola Aliran Sub DAS Batang Tebo.....	34
Gambar 3 Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Batang Tebo Tahun 2002 .....	36
Gambar 4 Penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo tahun 2010.....	39
Gambar 5 Penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo tahun 2013.....	42
Gambar 6 Penggunaan lahan Sub DAS Batang Tebo tahun 2017 .....	46
Gambar 7 Peta Perubahan Penggunaan Lahan Sub Das Batang Tebo Tahun 2002,2010,2013dan 2017 .....	50
Gambar 8 Grafik Hasil Koefisien Rezim Sungai Sub DAS Batang Tebo .....	55
Gambar 9 Grafik Hasil Koefisien Rezim Sungai Sub DAS Batang Tebo .....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Luas Penggunaan Lahan Sub Sub DAS Batang Tebo outlet 20 dan outlet 21.....	76
---	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

DAS merupakan kajian wilayah yang bersifat fungsional disamping kajian wilayah lainnya yang sering dibicarakan adalah wilayah formal. Banyak kajian wilayah fungsional bersifat administrasi pemerintahan karena data yang tersedia umumnya bersifat lingkup administrasi. Jika membicarakan DAS sebagai wilayah fungsional maka ketersediaan data baik untuk hulu, tengah, dan hilir harus tersedia agar kajian wilayah fungsional DAS dapat dilakukan. Salah satu wilayah fungsional tersebut yang melintasi berbagai administrasi pemerintahan baik Provinsi, Kota maupun Kabupaten adalah DAS Batanghari.

DAS Batanghari merupakan DAS terbesar kedua di Indonesia, termasuk Sungai Batanghari. tidak jarang terjadi banjir di wilayah DAS Batanghari dapat disebabkan oleh banyak hal, salah satunya karena perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan akan berdampak penting pada karakteristik hidrologi DAS., debit sungai dapat meningkat sebagai akibat dari perubahan penggunaan lahan, arus puncak banjir dapat meningkat setelah pohon ditebang. DAS Batanghari terbagi menjadi menjadi lima sub DAS yaitu: sub DAS Batanghari Hulu; sub DAS Batang Tebo, sub DAS Batang Tabir, sub DAS Batang Merangin Tembesi dan sub DAS Batanghari Hilir.

Sub DAS Batang Tebo masih berada dibagian hulu, tetapi kondisi topografinya tidak serupa dengan Sub DAS Batanghari Hulu. Di Sub DAS ini

lereng-lereng yang tajam tidak begitu dominan. Kabupaten Muara Bungo secara umum sangat bergantung pada hasil perkebunan, yang membuat mata pencaharian penduduk desa dan ketahanan pangan sangat rentan terhadap perubahan penggunaan lahan. Perkebunan merupakan sumber daya penting bagi mata pencaharian orang Bungo dan terus terjadi penurunan ukuran kepemilikan tanah per rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan lahan tersebut, perlu adanya peran pemerintah setempat untuk meminimalisir. Penggunaan lahan di wilayah ini telah mengakibatkan hilangnya ekosistem alam sehingga dijadikan alih fungsi lahan sebagai pemukiman masyarakat, pusat kota, lahan pertanian, dan lahan perkebunan.

Perubahan Penggunaan lahan mengubah sistem hidrologi dan berpotensi berdampak besar terhadap wilayah penampung air khususnya di daerah dimana ketersediaan air terbatas, penggunaan lahan berubah dapat mengakibatkan peningkatan kelangkaan air atau terjadinya banjir dan dengan demikian berkontribusi pada kemerosotan kondisi kehidupan masyarakat. Pentingnya pemahaman masyarakat tentang dampak perubahan penggunaan lahan terhadap sumber daya air yang mereka miliki. Pemahaman tentang Sub DAS Batang Tebo memberikan informasi penting dalam perencanaan, pengelolaan kawasan dan antisipasi dini dampak negatif dan risiko kerusakan disebabkan oleh bencana hidrologi, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Dengan menggunakan data spasial dari peta penggunaan lahan pada waktu yang berbeda dalam setahun, perubahan penggunaan lahan secara keseluruhan dapat diamati. Dengan penginderaan jauh, seperti satelit, radar dan citra udara, akan berguna untuk menggambarkan perubahan penggunaan lahan. Secara umum, perubahan penggunaan lahan akan bervariasi: karakteristik aliran, limpasan dan karakteristik hidrologi daerah yang bersangkutan. Informasi penggunaan lahan dapat langsung diidentifikasi dengan penginderaan jauh yang sesuai. Informasi tentang aktivitas manusia di darat tidak selalu dapat dijelaskan langsung dari penggunaan lahan.

Satelit penginderaan jauh memiliki potensi untuk memberikan informasi geospasial yang akurat dan tepat waktu yang menggambarkan perubahan penggunaan lahan di wilayah sub DAS Batang Tebo. Meskipun perubahan penggunaan lahan dapat dipantau dengan survei atau peta tata ruang, Satelit penginderaan jauh menyediakan data dengan semakin banyaknya informasi tentang penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan, interpretasi citra dapat digunakan untuk mengetahui bahwa untuk wilayah dengan skala regional memiliki keunggulan dalam penghematan biaya dan waktu.

Untuk menilai perubahan penggunaan lahan di masa lalu, citra satelit memberikan informasi berharga yang didistribusikan secara spasial, citra satelit dapat digunakan untuk menghasilkan klasifikasi penggunaan lahan.

Namun, dengan tidak adanya perekaman citra dan data yang berbeda (misalnya, riwayat peta topografi atau penggunaan lahan) digunakan untuk mendapatkan klasifikasi yang akurat di masa lalu (Miller et al., 2002; Seeber et al., 2010). Klasifikasi ini lebih unggul dari yang biasa digunakan tersedia secara bebas, kumpulan data global (Hansen et al., 1998), karena mereka memberikan resolusi spasial yang lebih tinggi (30 m) dan sering memiliki tingkat detail yang lebih tinggi terkait dengan jumlah kelas yang berbeda. Setiap klasifikasi penggunaan lahan mewakili tanggal citra satelit dan vegetasi tanaman (Jensen, 2007).

Berdasarkan permasalahan tersebut, mengkaji semakin luas dan tingginya perubahan penggunaan lahan di Sub Daerah aliran sungai Batang Tebo, perlu diadakan penelitian perubahan penggunaan lahan terhadap debit sungai dengan tujuan untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan yang tersedia dapat menunjang kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitar Sub Daerah aliran sungai Batang Tebo. Oleh karena itu penelitian ini berjudul **“Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai di Sub Das Batang Tebo Tahun 2002-2017”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang terkait perubahan penggunaan lahan di sub DAS Batang Tebo, maka masalah yang dapat diidentifikasi yaitu :

1. Perubahan penggunaan lahan berlangsung dari waktu ke waktu di sub DAS Batang Tebo
2. Perubahan penggunaan lahan dapat mempengaruhi kondisi hidrologi disekitar sub DAS Batang Tebo
3. Perubahan debit sungai dapat berdampak banjir
4. Perubahan penggunaan lahan dapat berpengaruh terhadap peningkatan debit sungai di sub DAS Batang Tebo

### **C. Batasan Masalah**

Penelitian ini difokuskan pada perubahan penggunaan lahan, perubahan debit sungai dan hubungan penggunaan lahan terhadap debit sungai.

### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana perubahan penggunaan lahan tahun 2002,2010,2013,2017 di Sub DAS Batang Tebo?
2. Bagaimana perubahan debit sungai di Sub DAS Batang Tebo?
3. Bagaimana hubungan penggunaan lahan dengan debit sungai di sub DAS Batang Tebo?

### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Batang Tebo
2. Mengetahui perubahan debit sungai di Sub DAS Batang Tebo

3. Menganalisis hubungan penggunaan lahan dengan debit sungai di sub DAS Batang Tebo

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, diantaranya:

1. Bagi penulis

Sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar SI dari program studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

2. Bagi akademisi

Untuk menambah pengetahuan dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan, khususnya bidang Hidrologi, serta memotivasi agar sebuah penelitian terutama dalam bidang geografi tidak hanya terbatas pada penelitian kuantitatif saja.

3. Bagi pemerintah

Sebagai bahan Pertimbangan Pemerintah daerah, khususnya Kabupaten Muara Bungo dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk mengembangkan daerah

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Wilayah Fungsional**

Wilayah adalah bagian dari permukaan bumi yang memiliki karakteristik tertentu dan berbeda dengan wilayah yang lain. Wilayah terbentuk oleh beberapa komponen, baik biotik (hewan, tumbuhan, dan manusia) maupun abiotik (air, tanah, udara, keadaan iklim).

Pembagian wilayah disebut pewilayahan. Pewilayahan ada yang didasarkan pada aspek alamiah, ada pula yang didasarkan pada aspek kebudayaan. Berdasarkan kekhasannya, wilayah dibedakan menjadi wilayah formal dan wilayah fungsional. Landasan utama dari suatu wilayah formal adalah konsistensi wilayah yang bersangkutan. Adapun wilayah fungsional terbentuk jika ada hubungan gejala pada wilayah yang bersangkutan. Wilayah fungsional disebut juga *organic region* karena di dalam wilayah tersebut terdapat hubungan yang hidup. Berdasarkan fenomena geografis lingkungan setempat, dikenal wilayah dataran tinggi, wilayah pantai, wilayah Banyumas, wilayah Sunda, dan sebagainya. (Khosim, dan Lubis, 2007)

##### **2. Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan adalah segala bentuk campur tangan manusia terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhannya, termasuk kondisi alam yang tidak terpengaruh oleh aktivitas manusia (Rustiadi dan Wafda, 2007). Menurut Arsyad (2010)

penggunaan lahan dapat dibedakan menjadi penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non pertanian. Penggunaan lahan pertanian meliputi hutan, sawah, ladang, perkebunan, dll. Penggunaan lahan non pertanian seperti perumahan, industri, dan perkantoran.

Istilah penggunaan lahan mengacu pada aktivitas manusia atau fungsi ekonomi yang terkait dengan sebidang tanah tertentu (Asdak, 2010). Menurut Arsyad (2010), setiap pengolahan yang dilakukan disuatu lahan akan mempengaruhi tata air daerah tersebut dan daerah hilirnya. Menurut Sinukaban (2010), Penggunaan sumber daya alam daerah aliran sungai (DAS) yang tidak memperhatikan daya tampung dan kelestariannya akan mengakibatkan rusaknya lahan dan terganggunya tata air. Hal ini sesuai dengan Arsyad (2010) yang mengemukakan bahwa lahan kritis hidrologis dicirikan oleh rasio debit maksimum (musim hujan) yang tinggi terhadap debit minimum (musim kemarau) serta kandungan lumpur yang berlebihan.

### **3. Klasifikasi Penggunaan Lahan**

Rendahnya keakuratan hasil klasifikasi penggunaan lahan dengan data penginderaan jauh secara digital adalah karena kurangnya informasi yang diperlukan untuk membedakan objek lahan. Pada klasifikasi penggunaan lahan dengan hanya mempergunakan informasi spektral dari data penginderaan jauh, dipandang tidak bisa meningkatkan akurasi hasil klasifikasinya. Untuk itu guna meningkatkan akurasi hasil klasifikasi tersebut, saat ini banyak diusulkan

penggunaan informasi spasial, penggunaan informasi spektral beda waktu dari data inderaja multi-temporal, penggunaan informasi gabungan spasial dan temporal, penggunaan informasi multisensor dari data inderaja optik dan radar. Dengan kata lain penelitian sebelumnya mengatakan semakin banyak informasi penginderaan jauh yang dipergunakan untuk klasifikasi obyek penggunaan lahan, akurasi makin meningkat (Kushardono, 2017).

#### Klasifikasi Penutup Lahan Skala 1:250.000

##### 1. Daerah Pertanian terdiri:

1. Sawah
2. Ladang
3. Perkebunan
4. Tanaman campuran

##### 2. Daerah bukan pertanian terdiri:

1. Hutan lahan kering
2. Hutan lahan basah
3. Semak belukar
4. Padang rumput

##### 3. Lahan terbuka terdiri

1. Lahar dan lava
2. Hampan pasir pantai
3. Gumuk pasir

##### 4. Lahan terbangun terdiri:

1. Permukiman

2. Jaringan jalan
3. Jaringan kereta api
4. Bandar udara
5. Pelabuhan laut

#### 5. Lahan tidak terbangun

1. Pertambangan
2. Tempat penimbunan sampah

Sumber: Indonesia, Standar Nasional. (2010).

#### **4. Perubahan Penggunaan Lahan**

Alih fungsi lahan pada hakikatnya adalah perubahan fungsi lahan yang semula dari peruntukan tertentu menjadi peruntukan tertentu lainnya. Dengan adanya perubahan peruntukan perubahan penggunaan lahan, maka kawasan tersebut mengalami perkembangan terutama pertumbuhan jumlah sarana fisik dan prasarana ekonomi, jalan dan prasarana lainnya. Dalam perkembangannya, perubahan medan akan tersebar di beberapa tempat yang berpotensi baik. Selain distribusi perubahan penggunaan lahan, akan ada model perubahan penggunaan lahan lainnya menurut Bintarto (1977).

Perubahan penggunaan lahan secara langsung menyebabkan perubahan tutupan lahan. Memahami penggunaan lahan dan penutupan lahan penting untuk berbagai kegiatan perencanaan dan pengelolaan yang berhubungan dengan permukaan lahan. Penggunaan lahan mengacu pada jenis fitur yang ada dipermukaan, sedangkan penggunaan lahan mengacu pada aktivitas manusia

pada bidang lahan tertentu (Lillesand dkk, 1993). Penggunaan lahan(land use) juga diartikan sebagai segala bentuk campur tangan manusia terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhan material maupun spiritual, sedangkan perubahan penggunaan lahan lebih kepada adanya perubahan vegetasi (Arsyad, 2006 dalam Nilda, 2014).

Selanjutnya Arsyad (2006) berpendapat bahwa, perubahan penggunaan lahan memiliki dampak potensi dampak yang signifikan terhadap lingkungan bio-fisik dan sosial ekonomi. Secara umum penggunaan lahan diklasifikasikan ke dalam dua golongan yaitu:

1. Penggunaan lahan pedesaan, seringkali terfokus pada produksi pertanian, termasuk pengelolaan sumberdaya alam dan kehutanan.
2. Penggunaan lahan perkotaan umumnya berfokus pada perumahan, konsentrasi ekonomi, jasa dan pemerintah.

Terjadinya perubahan penggunaan lahan akan mempengaruhi keseluruhan sistem ekologi termasuk hidrologi DAS. Dalam skala besar dampak perubahan tersebut adalah munculnya gangguan perilaku air sungai, dimana volume air meningkat tajam pada musim hujan sedangkan pada musim kemarau volume air sangat rendah (Asdak, 2007).

#### Faktor Terjadinya Perubahan Penggunaan Lahan

Menurut Darmawan (2002) salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah faktor sosial ekonomi masyarakat permukiman yang

berkaitan dengan kebutuhan hidup manusia khususnya masyarakat sekitar. Kepadatan penduduk yang tinggi akan meningkatkan tekanan terhadap hutan. Mata pencarian penduduk suatu daerah erat kaitannya dengan kegiatan usaha penduduk daerah tersebut.

#### **5. Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Daerah Aliran Sungai atau sering disingkat dengan DAS adalah suatu kawasan yang dibatasi oleh batas-batas alam, seperti punggung bukit – bukit atau pergunungan, maupun batas-batas bebatuan, seperti jalan atau tanggul, karena air hujan yang jatuh di daerah tersebut berkontribusi terhadap limpasan ke titik kontrol (outlet) (Suripin, 2002). Kodoatie dan Sugiyanto (2002) mendefinisikan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu kesatuan yang terbentuk secara alami di wilayah/kawasan/kawasan dimana air diambil dari curah hujan, dan akan mengalir dari daerah/wilayah/kawasan ke sungai-sungai dan sungai yang menyertainya.

DAS sebagai gambaran spesifik dicirikan oleh parameter-parameter yang berkaitan dengan keadaan topografi, hidrologi, geologi, tanah, vegetasi, tata guna lahan, dan aktifitas manusia. Ekosistem abiotik dan biotik saling berinteraksi membentuk kesatuan yang saling menguntungkan satu sama lainnya, semakin banyak pemanfaatan abiotik maka pemulihannya harus seimbang. Pembagian wilayah DAS ada 3, pada bagian hulu sungai, bagian tengah, dan bagian hilir sungai. Bagian utama pada bagian hulu sungai merupakan bagian pengolahan tata pengaturan pemakaian air, daerah

konservasi karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian DAS yang memiliki kerapatan vegetasi dan drainase yang tinggi dan didominasi tegakan hutan biasanya pada kemiringan lereng besar (lebih dari 15%). Selanjutnya, DAS bagian tengah dimanfaatkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dapat memberikan keuntungan ekonomi dan kepentingan sosial yang dilihat dari kualitas air, kuantitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta sarana dan prasarana pengairan dalam pengelolaan sungai, waduk, dan danau. Terakhir, DAS bagian hilir dimanfaatkan pada kepentingan sosial dan keuntungan ekonomi yang terkait pada kebutuhan pertanian, air bersih, dan pengelolaan air limbah (Asdak, 2018).

Daerah aliran sungai sangat kompleks karena didalamnya terdapat siklus hidrologi. Evapotranspirasi, evaporasi, transpirasi, infiltrasi, dan limpasan air, merupakan proses yang terjadi berulang-ulang tanpa henti. Berkaitan dengan limpasan permukaan, jenis tutupan lahan akan menjadi parameter seberapa besar limpasan permukaan, kawasan bervegetasi seperti hutan akan memiliki aliran permukaan yang kecil karena kapasitas infiltrasi yang besar. Apabila kawasan bervegetasi di konversi menjadi lahan terbuka atau pemukiman, maka tingkat infiltrasi berkurang karena permukaan tanah akan semakin padat. Perubahan fungsi lahan akan menyebabkan air akan lebih mudah mengalir menuju sungai, sehingga meningkatkan limpasan air pada sungai. Interaksi antara variabel-variabel dalam DAS dapat dipakai untuk penilaian kualitas

DAS. Interaksi antara variabel akan menciptakan model penilaian secara pemodelan tata ruang, berdasarkan data penggunaan/penutupan lahan, peramalan dan prediksi kondisi hidrologi, kekeringan, erosi, sedimentasi dan kondisi lainnya (Harifa, 2017).

Untuk menentukan penggunaan lahan DAS diperlukan data tutupan lahan DAS yang berskala besar dan akurat tinggi. Survei tutupan vegetasi secara langsung di lapangan membutuhkan banyak usaha yang banyak, waktu secara periodik. Kebutuhan untuk memperbarui data dengan akurasi tinggi, di areal yang luas sangat penting untuk melacak perubahan di unit pengelolaan DAS. Penentuan tutupan vegetasi dan non vegetasi pada citra penginderaan jauh dapat dilakukan secara manual dan secara digital (menggunakan citra satelit). Klasifikasi tutupan lahan didasarkan pada luas penutupan vegetasi dan non vegetasi yang dinyatakan dalam presentase penutupan (Harjadi, 2010).

## **6. Debit Sungai**

Nilai-nilai hidrologis merupakan satuan untuk mendapatkan nilai dari debit sungai. Kemampuan pengukuran sangat diperlukan untuk mengetahui nilai sumberdaya air sebagai alat memonitor dan mengevaluasi neraca air melalui pendekatan potensi sumber daya air (Neno et al., 2016). Nilai diperoleh dari hasil bagi antara debit bulanan dalam waktu satu tahun dibagi jumlah bulan dalam satu tahun. Angka rata-rata debit suatu sungai dalam satu tahun dalam jangka waktu satu tahun yaitu debit tahunan dalam satuan ( $m^3 / \text{detik}$ ). Faktor-

faktor yang mempengaruhi debit sungai diantaranya ; curah hujan, perubahan tata guna lahan, dan penutupan lahan yang ada pada DAS, faktor fisik tanah, vegetasi, bentuk DAS, kemiringan pada masing-masing bagian DAS, panjang sungai, luas DAS, dan aktifitas manusia (Wijaya, 2011).

## B. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan	Penulis/Sumber
1	Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember	Hasil penelitian menunjukkan Penggunaan lahan yang banyak mengalami perubahan alih fungsi yaitu hutan. Pengaruh luas penggunaan lahan terhadap debit puncak adalah sebesar 32,4%. Dari hasil dari uji regresi simultan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap debit puncak. Jenis penggunaan lahan yang berpengaruh signifikan terhadap debit puncak yaitu lahan terbangun dan lahan kosong. Dari jenis penggunaan lahan tersebut, jenis penggunaan lahan yang paling berpengaruh terhadap debit puncak yaitu lahan terbangun.	Sama-sama membahas terkait perubahan penggunaan lahan	Lokasi Penelitian Berbeda	Radhea Giarkenang Nur Fauzi, Dwiyono Hari Utomo, Didik Taryana/Jurnal Pendidikan Geografi: Tahun 23, Nomor 1, Jan 2018 Halaman: 50-61

2	Assessing the effect of land use change on catchment runoff by combined use of statistical tests and hydrological modelling: Case studies from Zimbabwe	Analisis menunjukkan penurunan limpasan tahunan untuk sebagian besar dari enam DAS, dengan perubahan terbesar terjadi di daerah tangkapan air yang terletak di dalam tanah komunal, di mana terjadi peningkatan besar dalam populasi dan intensitas pertanian terjadi. Namun, penurunan tersebut hanya signifikan secara statistik pada tingkat 5% untuk salah satu DAS.	Sama-sama membahas terkait statistik	Membedakan antara efek variabilitas iklim dan efek perubahan penggunaan lahan.	Jens Kristian LCrup', Jens Christian Refsgaard', Dominic Mazvimavi
3	Modeling of the effect of land use changes on the runoff generation of a river basin through parameter regionalization of a watershed model	Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa urbanisasi yang meningkat menyebabkan peningkatan limpasan puncak yang lebih rendah akibat badai musim panas, sedangkan peningkatan di puncak yang lebih tinggi akibat curah hujan musim dingin sangat sedikit. Di sisi lain, pengurangan yang cukup besar dari limpasan puncak dan total volume limpasan yang dihasilkan dari penghijauan yang intensif.	Efek perubahan penggunaan lahan	Memodelkan limpasan yang dihasilkan untuk berbagai skenario penggunaan lahan yang dihasilkan di area model.	Yeshewatesfa Hundecha, Andra's Ba'rdossy/Journal of Hydrology 292 (2004) 281–295

4	Assessing the impact of urbanization on storm runoff in a peri-urban catchment using historical change in impervious cover	Studi ini menunjukkan bahwa pertimbangan yang cermat diperlukan saat menggunakan data penutup yang kedap air dalam model hidrologi dan saat merancang langkah-langkah mitigasi banjir, terutama di pinggiran kota area di mana kehilangan luas permukaan tembus air dan perubahan jalur drainase dapat secara signifikan mengubah respons limpasan badai. Rekomendasi termasuk memanfaatkan tipologi tata guna lahan perkotaan yang lebih halus yang dapat mewakili perubahan fisik jalur hidrologi dengan lebih baik.	Memakai data Debit sungai	perubahan limpasan badai yang dihasilkan dari transformasi pedesaan	James D. Miller, Hyeonjun Kim, Thomas R. Kjeldsen, John Packman, Stephen Grebby, /Journal of Hydrology 515 (2014) 59–70 Rachel Dearden
5	Run-off generation from fields with different land use and land covers under extreme storm events	Penggunaan lahan dan tutupan lahan (LULC) diketahui mempengaruhi proses hidrologi seperti infiltrasi dan produksi limpasan dari DAS. LULC ditemukan terkait erat dengan makroporositas tanah dan hasil infiltrasi dan kapasitas generasi limpasan	Membahas penggunaan lahan	Menggunakan Model MACRO 5.0 digunakan untuk mensimulasikan pemindahan air melalui tanah di	Rishabh Dev Sharma, Rupak Sarkar' and Subashisa Dutta/Current Science, Vol. 104, No. 8 (25 April 2013), pp. 1046-1053

		permukaan di bawah berbagai kejadian curah hujan intensitas tinggi.		domain makro dan mikropori.	
6	Hydrologic Response to Land Use Changes on the Catchment Scale	Dampak perubahan penggunaan lahan pada air tahunan keseimbangan relatif kecil karena kompensasi efek dalam tangkapan yang kompleks. Menurunnya hutan karena bonus padang rumput memperkuat laju aliran puncak dan dengan demikian meningkatkan risiko banjir.	Perubahan penggunaan lahan regional	Model Hydrologic	N. Fohrer, S. Haverkamp, K. Eckhardt and H. -G. Frede/Phys. Chem. Earth (B), Vol. 26, No. 7-8,

7	Simulation of Land Use Change on Hidrological Characteristics of the Ciliman Watershed	Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario 2 (RTK RHL) merupakan skenario terbaik dibandingkan dengan skenario yang lainnya. Skenario ini mampu menurunkan rasio $Q_{max}/Q_{min}$ sebesar 31.63% dibandingkan skenario yang lainnya. Skenario 2 juga dapat menurunkan koefisien aliran tahunan sebesar 24% dan aliran permukaan langsung (direct runoff) sebesar 23.55% dan meningkatkan aliran bawah permukaan sebesar 16.20 % serta water yield sebesar 1.77%.	memakai rasio $Q_{max}/Q_{min}$	Faktor yang digunakan tidak sama	Leonard Kristofery, Kukuh Murtiaksono, and Dwi Putro Tejo Baskoro, <i>J. Il. Tan. Lingk.</i> , 21 (2) Oktober 2019: 66-71
8	Impacts of land use and land cover change on surface runoff, discharge and low flows: Evidence from East Africa	Studi pemodelan memperkirakan bahwa hilangnya tutupan hutan meningkatkan pembuangan dan permukaan tahunan limpasan masing-masing sebesar $16 \pm 5,5\%$ dan $45 \pm 14\%$ . Arus puncak meningkat dengan rata-rata $10 \pm 2.8\%$ sedangkan aliran rendah menurun dengan rata-	Penggunaan Lahan dan Perubahan pada debit	Model analisis yang digunakan tidak sama	A.C. Guzhaa, M.C. Rufinoa, S. Okoth, S. Jacobsa, R.L.B. Nóbregae, <i>Journal of Hydrology: Regional Studies</i> 15 (2018) 49–67

		rata $7 \pm 5.3\%$ .			
9	Increasing streamflow and baseflow in Mississippi River since the 1940 s: Effect of land use change	Hasil dari studi ini akan membantu mengarahkan upaya kami dalam mengelola penggunaan lahan dan dalam mengurangi tingkat hara di Mississippi River dan sungai besar lainnya karena konsentrasi nutrisi dan beban yang dibawa oleh air hujan dan aliran dasar berbeda.	Sama sama membahas terkait penggunaan lahan	konversi vegetasi tahunan menjadi tanaman baris musiman,	Y.-K. Zhang ,K.E. Schilling/Journal of Hydrology 324 (2006) 412–422

10	The impact of land use change on catchment hydrology in large catchments: The Comet River, Central Queensland, Australia	Model limpasan curah hujan harian konseptual sederhana, SIMHYD, telah dikalibrasi untuk pendahuluan periode menggunakan berbagai strategi kalibrasi dan digunakan untuk memperkirakan limpasan pada periode pasca-pembukaan seolah-olah tidak dilakukan kliring terjadi. Strategi terbalik juga diterapkan dan total delapan model dilaporkan. Dari pemodelan ini Diperkirakan bahwa pembukaan lahan telah menghasilkan peningkatan limpasan sekitar 40%	Perubahan penggunaan lahan pada sungai	pemodelan telah digunakan untuk memeriksa dampak pembukaan lahan pada limpasan.	L. Siriwardena, B.L. Finlayson, T.A. McMahon/Journal of Hydrology 326 (2006) 199–214
----	--	--	--	---	--

### C. Kerangka Konseptual

Perubahan fungsi penggunaan lahan dengan area vegetasi yang rapat menuju area yang dikelola manusia, menyebabkan berkurangnya area resapan air di wilayah studi dan meningkatnya volume debit sungai ke permukaan.



## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

- 1) Sesuai dengan deskripsi data, analisa data, dan pembahasan hasil penelitian maka dari penelitian ini dapat peneliti ambil kesimpulan. Perubahan Penggunaan lahan hutan menjadi tanah kosong mengalami perubahan 25.839,09 ha atau 12,59% dari total luas perubahan penggunaan lahan. Sedangkan Perubahan Penggunaan lahan permukiman menjadi Tanah kosong mengalami perubahan 1.131,18 ha atau 0,55% dari total luas perubahan penggunaan lahan. Perubahan Penggunaan lahan semak belukar menjadi tanah kosong mengalami perubahan 10.324,44 ha atau 5,03% dari total luas perubahan penggunaan lahan. Perubahan Penggunaan lahan Tanah kosong menjadi perkebunan mengalami perubahan 4.948,19 ha atau 2,41% dari total luas perubahan penggunaan lahan. Perubahan Penggunaan lahan Perkebunan menjadi tanah kosong 4.976,89 ha atau 2,43% dari total luas perubahan penggunaan lahan.
- 2) Kondisi DAS tidak hanya dipengaruhi oleh satu atau dua faktor tertentu, akan tetapi pengaruh secara bersamaan berbagai factor seperti faktor alami, faktor fisik maupun faktor sosial dengan intensitas yang cukup signifikan. Perubahan debit sungai tiap tahun. dari tahun 2002 — 2017 di Sub DAS Batang Tebo berfluktuasi. Debit Sungai Sub DAS Batang Tebo, mengalami kenaikan dan penurunan. Nilai KRS antara 2 sampai 24, termasuk kriteria DAS baik.

- 3) Jenis-jenis penggunaan lahan dan debit sungai memiliki nilai korelasi yang beragam. Berdasarkan hasil uji korelasi pearson korelasi yang berbanding lurus atau searah dengan debit sungai memiliki arti jika Debit sungai tinggi maka Penggunaan lahan akan tinggi dan sebaliknya. Korelasi yang bersifat negative artinya jika Debit sungai tinggi maka Penggunaan lahan akan menyusut atau berkurang dan sebaliknya, Hubungan penggunaan lahan terhadap debit signifikan pada hutan dan permukiman.

## **B. Saran**

- 1) Penelitian ini diperlukan data data pendukung yang lengkap untuk memperoleh hasil yang lebih baik.
- 2) Perubahan penggunaan lahan akan lebih baik jika penelitian berikutnya menggunakan metode yang berbeda pada pembuatan peta penggunaan lahan yaitu dengan menggunakan citra satelit dengan resolusi spasial tinggi agar dapat mempermudah hasil interpretasi.
- 3) Pemerintah harus menyadari dan lebih jeli dalam menanggapi pengaruh utama terjadinya perubahan penggunaan lahan dan menindaklanjuti agar tidak terjadi lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 396 p
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Asdak, C. 2018. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Darmawan, A. (2002). *Perubahan Penutupan Lahan di Cagar Alam Rawa Danau* Bogor. Bogor: Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Dephut. 2009. *Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*. SIC Dirjen ALPS. <http://lcelembagaandas.worduress.conilkelembagaan-pengelolaau-das/sk-dirjen-rIps-1/>.
- Guzha, A. C., Rufino, M. C., Okoth, S., Jacobs, S., & Nóbrega, R. L. B. (2018). Impacts of land use and land cover change on surface runoff, discharge and low flows: Evidence from East Africa. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 15, 49-67.
- Hansen, M. C., DeFries, R. S., Townshend, J. R., & Sohlberg, R. (2000). Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. *International journal of remote sensing*, 21(6-7), 1331-1364.

- Harifa, AC, Sholichin, M Dan Prayogo, TB. 2017. Analisa pengaruh perubahan penutupan lahan terhadap debit sungai Sub Das Metro dengan menggunakan program ARCSWAT. *Jurnal Teknik Pengairan* 8(1): 1-14.
- Harjadi, B. 2010. Monitoring penutupan lahan di DAS Grindulu dengan Metode Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Forum Geografi*, 24(1): 85-91.
- Hundecha, Y., & Bárdossy, A. (2004). Modeling of the effect of land use changes on the runoff generation of a river basin through parameter regionalization of a watershed model. *Journal of hydrology*, 292(1-4), 281-295.
- Jensen, J. R.: *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*, 2nd Edn., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2007.
- Khosim, A., & Lubis, K. M. (2007). *Geografi*. Jakarta: Grasindo.
- Kristofery, L., Murtalaksono, K., & Baskoro, D. P. T. (2019). Simulation of Land Use Change Against The Hidrological Characteristics of The Ciliman Watershed. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 21(2), 66-71.
- Lørup, J. K., Refsgaard, J. C., & Mazvimavi, D. (1998). Assessing the effect of land use change on catchment runoff by combined use of statistical tests and hydrological modelling: case studies from Zimbabwe. *Journal of hydrology*, 205(3-4), 147-163.
- Miller, J. D., Kim, H., Kjeldsen, T. R., Packman, J., Grebby, S., & Dearden, R. (2014). Assessing the impact of urbanization on storm runoff in a peri-

urban catchment using historical change in impervious cover. *Journal of Hydrology*, 515, 59-70.

Miller, S. N., Kepner, W. G., Mehaffey, M. H., Hernandez, M., Miller, R. C., Goodrich, D. C., ... & Miller, W. P. (2002). Integrating landscape assessment and hydrologic modeling for land cover change analysis 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 38(4), 915-929.

Neno, AK, Harijanto, H dan Wahid, A. 2016. Hubungan Debit Air dan Tinggi Muka Air di Sungai Lambagu Kecamatan Tawaeli Kota Palu. *Jurnal Warta Rimba*, 4(2): 1-8.

Rustiadi, E. dan Wafda, R. 2007. Permasalahan lahan terlantar dan upaya penanggulangannya. Seminar Pertanahan dan Deklarasi Barisan Indonesia Kabupaten Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 224 p.

Seeber, C., Hartmann, H., Xiang, W., & King, L. (2010). Land use change and causes in the Xiangxi catchment, Three Gorges Area derived from multispectral data. *Journal of Earth Science*, 21(6), 846-855.

Sharma, R. D., Sarkar, R., & Dutta, S. (2013). Run-off generation from fields with different land use and land covers under extreme storm events. *Current Science*, 1046-1053.

Sinukaban, N. 1989. Manual Inti tentang Konservasi Tanah dan Air di Daerah Transmigrasi. Buku. PT Indico Duta Utama Internasional Development Consultant. Jakarta. 189 p.

- Siriwardena, L., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2006). The impact of land use change on catchment hydrology in large catchments: The Comet River, Central Queensland, Australia. *Journal of Hydrology*, 326(1-4), 199-214.
- Tasser, E., & Tappeiner, U. (2002). Impact of land use changes on mountain vegetation. *Applied vegetation science*, 5(2), 173-184.
- TM. Lillesand, d. K. (1993). Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Yogyakarta: UGM Press.
- UMUM, D. P. PEDOMAN PENATAAN RUANG.
- Villarreal, M. L., Norman, L. M., Wallace, C. S., & Van Riper, C. (2011). A multitemporal (1979-2009) land-use/land-cover dataset of the binational Santa Cruz watershed. Reston, VA: US Department of the Interior, US Geological Survey.
- Wahid, A. 2009. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa. *SMARTek*, 7(3): 204-218.
- Wibowo, M. (2011). Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai (Studi Kasus Sub-DAS Cikapundung Gandok, Bandung). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1).
- Wijaya K. 2011. Dampak Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Gung Hulu Terdapat Debit Sungai Gung Kabupaten Tegal. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C., & Bauer, M. E. (2005). Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota)

Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote sensing of Environment*, 98(2-3), 317-328.

Zhang, Y. K., & Schilling, K. E. (2006). Increasing streamflow and baseflow in Mississippi River since the 1940 s: Effect of land use change. *Journal of Hydrology*, 324(1-4), 412-422.