



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS PENGGUNAAN LAHAN BAGIAN HULU SUNGAI  
CILIWUNG DALAM MENGURANGI VOLUME  
BANJIR JAKARTA  
DENGAN INTEGRASI CITRA SATELIT DEM SRTM**

**NASKAH PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR**

**Ageng Nurmalasari  
L2L009019**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
NOVEMBER 2013**

**ANALISIS PENGGUNAAN LAHAN BAGIAN HULU SUNGAI  
CILIWUNG DALAM MENGURANGI VOLUME BANJIR JAKARTA  
DENGAN INTEGRASI CITRA SATELIT  
DEM SRTM**

*Oleh :*

*Ageng Nurmalasari\*, Prakosa Rachwibowo\*, Wahyu Krisna Hidajat\*, dan Suprajaka\*\*  
(corresponding email : agengnurmalasari@student.undip.ac.id  
agengnurmalasari@gmail.com)*

*\*Program Studi Teknik Geologi Universitas Diponegoro, Semarang*

*\*\*Kepala Bidang Pemetaan dan Integrasi Tematik Darat Badan Informasi Geospasial,  
Cibinong, Jawa Barat*

**ABSTRACT**

*Flooding is a natural disasters phenomenon that often occurs in big cities in Indonesia, one of them is Jakarta. The Consequences of the floods in Jakarta are lowland morphology, high rainfall, large surface flow (run-off), river gradient or drainage gradient is very gentle, tidal influence and siltation of rivers around estuary. Jakarta is a part of the Ciliwung River downstream part, with a low situation of Jakarta makes the role of the Ciliwung upstream part become very important. It is connected with a consequence of the flood runoff that can not be optimally absorbed by the soil, due to changes in land use are not in accordance with their designation as a protected areas.*

*The aims of this study to determine the condition of the Ciliwung upstream part such as changes of land use, condition of morphology and its effect on the volume of flooding in Jakarta. After knowing the changes and morphology that exist in the area through satellite imagery, it can be planned arrangement of space that affect the discharge of water flows into upstream part.*

*This study is geographically located in 106049'40" - 107000'15" East Longitude and 6038'15" - 6046'05" South Latitude. Administratively, Ciliwung upstream part covers 30 villages in Bogor Regency there are 2 villages (Sukaraja Subdistrict), 7 villages (Ciawi Subdistrict), 10 villages (Cisarua Subdistrict) , 11 villages (Megamendung Subdistrict) and 1 village in the East Bogor Subdistrict. Ciliwung upstream part watershed area are 14 860 ha.*

*The method of this study by approach analysis of landforms and land cover. The main data used are Landsat - 7 ETM +, geological map scale of 1 : 100,000 and the earth map scale of 1 : 25,000. In addition, for an extra analysis of geological conditions, also used the image processing results that is Digital Elevation Model. The results used for the basis of land use planning that expected to be one solution to reduction of rainfall that disembogued into the Bay of Jakarta.*

*The analysis results of Landsat satellite imagery with multi-temporal from time to time there are visible changes in lines vegetation area become more bit and pushed by the development in various sectors. With the land use planning on the Ciliwung upstream part, the government is expected to objectify, so the discharge of run-off flowing into Jakarta is reduced.*

***Keywords: upstream part, land use changes, multi-temporal Landsat***

## I. PENDAHULUAN

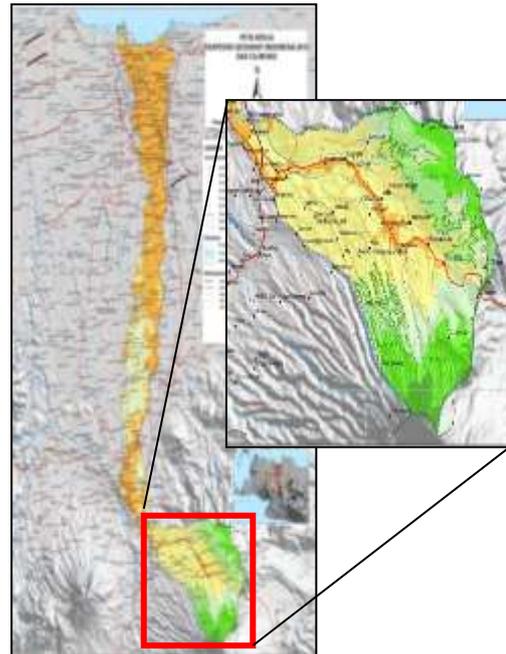
Banjir adalah suatu fenomena bencana alam yang sering melanda kota besar di Indonesia, salah satunya adalah Kota Jakarta. Hal ini sudah terjadi pada zaman kolonial Belanda tepatnya pada tahun 1621, 1654, 1872, 1909 dan 1918, kemudian banjir besar juga terjadi pada tahun 1996, 2002, Februari 2007 dan yang terbaru adalah awal tahun 2013. Indikasi penyebab banjir Jakarta antara lain, curah hujan yang tinggi, dengan tingginya curah hujan menyebabkan saluran – saluran air yang ada tidak mampu lagi menampung kelimpahan air tersebut.

Beberapa sungai utama mengalir melalui wilayah ini, sehingga mempunyai potensi untuk terjadinya banjir. Secara alami, faktor penyebab terjadinya banjir selain keadaan morfologinya yang berupa dataran rendah, juga disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di bagian belakangnya (*hinterland*), aliran permukaan (*run-off*) yang besar, gradien sungai atau drainase yang sangat landai, pengaruh pasang surut, dan pendangkalan sungai di sekitar muaranya.

Dalam mengkaji keadaan Daerah Aliran Sungai ( DAS ) Ciliwung, sumber data yang digunakan adalah dengan menganalisis citra satelit landsat dalam beberapa waktu sebagai peninjauan perubahan penggunaan lahan. Citra satelit lain yang digunakan adalah *Digital Elevation Model* ( DEM ) dan *Shuttle Radar Topography Mission* ( SRTM ).

## II. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah bagian hulu dari daerah aliran Sungai Ciliwung dan secara geografis terletak pada  $106^{\circ}49'40''$  BT -  $107^{\circ}00'15''$  BT dan  $6^{\circ}38'15''$  LS -  $6^{\circ}46'05''$  LS.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## III. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, agar dalam pengerjaannya dapat terfokus serta tujuan dan maksud dari penelitian ini tercapai, diantaranya sebagai berikut :

1. Jenis citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu DEM SRTM tahun 2012, dan Landsat tahun 1997, 2001, 2006, 2012.
2. Tata guna lahan DAS bagian hulu Sungai Ciliwung.

## IV. KAJIAN TEORI

Penginderaan jauh didefinisikan sebagai suatu metoda untuk mengenal dan menentukan objek dipermukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan objek tersebut.

Dalam menentukan objek tersebut dibutuhkan sebuah sumber energi yang memancarkan gelombang elektromagnetis yang melalui atmosfer. Gelombang elektromagnetis ini dalam atmosfer akan diserap dan ada pula yang dipantulkan bergantung kepada jenis

material penyusunnya. Gelombang yang dipantulkan akan direkam oleh sensor yang diletakkan dalam suatu wahana (*platform*), sedangkan gelombang yang diserap diubah menjadi panas dan dipancarkan yang kemudian akan di rekam pula oleh sensor.

#### 4.1 Interpretasi Citra

Menurut Este dan Simonett, 1975: Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Jadi di dalam interpretasi citra, penafsir mengkaji citra dan berupaya mengenali objek melalui tahapan kegiatan, yaitu:

- Deteksi
- Identifikasi
- Analisis

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengamati kenampakan objek dalam foto udara, yaitu:

1. Bentuk
2. Ukuran
3. Pola
4. Bayangan
5. Rona
6. Tekstur
7. Situs

#### 4.2 Citra Landsat

Satelit Landsat merupakan satelit sumberdaya yang pertama kali diluncurkan oleh Amerika pada tahun 1972. Pada mulanya Landsat bernama ERTS-1 namun tepat sebelum peluncuran ERTS-B, NASA secara resmi mengganti program ERTS dengan nama Landsat, untuk membedakan dengan program satelit oseanografi saat itu. Sampai saat ini Landsat telah mencapai generasi Landsat 7.

Pada Landsat 7 dikenal dengan sensor +ETM (*Enhanced Thematic*

*Mapper*), dengan resolusi 30 meter, sensor ini sebenarnya merupakan sensor TM yang dilengkapi dengan satu band tambahan berupa band pankromatik dengan resolusi spasial 15 meter dan band termal yang telah disempurnakan dengan resolusi spasial 60 meter.

Karakteristik tiap saluran pada Landsat 7 terdapat pada tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Karakteristik Landsat 7 (Humaidi, 2005)

Saluran	Panjang Gelombang (µm)	Resolusi Spasial (meter)	Aplika si
1	0,45 – 0,52	30 x 30	Untuk pemetaan perairan pantai, pembedaan tanah dan vegetasi, analisis tanah dan air, dan pembedaan tumbuhan berdaun lebar dan konifer.
2	0,52 – 0,60	30 x 30	Untuk inventarisasi vegetasi dan penilaian kesuburan.
3	0,63 – 0,69	30 x 30	Untuk pemisahan kelas vegetasi dan memperkuat kontras antara penampakan vegetasi dan non-vegetasi.
4	0,76 – 0,90	30 x 30	Untuk deteksi akumulasi biomassa vegetasi, identifikasi jenis tanaman, dan memudahkan pembedaan tanah dan tanaman, serta lahan dan air.
5	1,55 – 1,75	30 x 30	Untuk menurukkandungan air pada tanaman, kondisi kelembaban tanah dan berguna untuk membedakan awan dengan salju.
6	10,40 – 12,50	60 x 60	Untuk analisis vegetasi stress, pembedaan kelembaban tanah, klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, dan pemetaan suhu.
7	2,09 – 2,35	30 x 30	Untuk pemetaan formasi geologi dan pemetaan hidrotermal.
8	0,50 – 0,90	15 x 15	Untuk peningkatan resolusi spasial.

Kedelapan band tersebut memiliki fungsi tersendiri pada terapannya, dapat digunakan teknik komposit untuk memudahkan interpretasi dan meningkatkan hasil interpretasi. Pemrosesan digital dilakukan guna memasukkan filter *red*, *green*, dan *blue* pada masing – masing *band* yang akan dibuat kompositnya. Sebagai contoh komposit *band* 543/RGB efektif untuk membedakan obyek vegetasi dengan non vegetasi. Obyek bervegetasi diinterpretasikan dengan warna hijau, dan tanah kering dengan warna merah. Komposit

*band* 321/RGB adalah komposit yang menampilkan warna asli (*thru color composit*) dari objek di permukaan bumi. Landsat merupakan satelit dengan orbit *sun-synchronous* yakni satelit dengan orbit matahari, bergerak dari utara ke selatan bumi, satelit akan mengelilingi bumi dalam waktu 96,8 menit dengan kecepatan 6,46 km/detik. Lintasan pada ekuator memiliki sudut 9° terhadap garis normal dan orbit yang berdampingan berjarak ± 2760 km di ekuator.

#### 4.3 Citra DEM – SRTM

DEM (*Digital Elevation Model*) yang dihasilkan oleh SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) cukup favorit untuk melihat secara cepat bentuk permukaan bumi di seantero tanah air. Sidarto (2010) menjelaskan bahwa DEM adalah suatu citra yang menggambarkan penampakan digital dari topografi permukaan tanah. Citra ini sebenarnya bukan merupakan citra inderaan jauh, namun merupakan hasil akhir dari proses inderaan jauh.

#### 4.4 Bentuk DAS Ciliwung

Das Ciliwung lebih unik lagi dibandingkan dengan bentuk DAS - DAS yang lainnya. Sepintas terlihat seperti corong. Bagian hulu yang melebar kemudian menyempit di bagian tengah dan memanjang sampai ke hilir. Bentuk ini mencirikan bahwa antara kenaikan aliran dengan penurunan aliran ketika terjadi banjir mempunyai durasi yang seimbang.

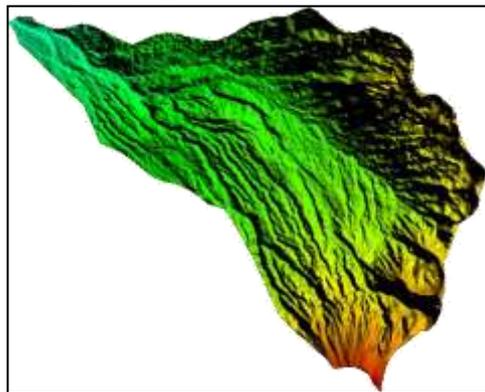
### V. METODOLOGI

Dalam penelitian ini digunakan metode berupa kombinasi antara interpretasi secara digital dan manual disesuaikan dengan ketersediaan data. Interpretasi dilakukan langsung pada citra satelit Landsat 7 ETM+ dan DEM SRTM. Dasar dalam melakukan

interpretasi dikombinasikan pada data sekunder berupa peta geologi, peta tutupan lahan. Interpretasi citra satelit dengan bantuan *software* diantaranya menggunakan *Arc Gis V.10 Sp1*, *Global Mapper V.13.00* dan *Er Mapper V.7.00*.

### VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

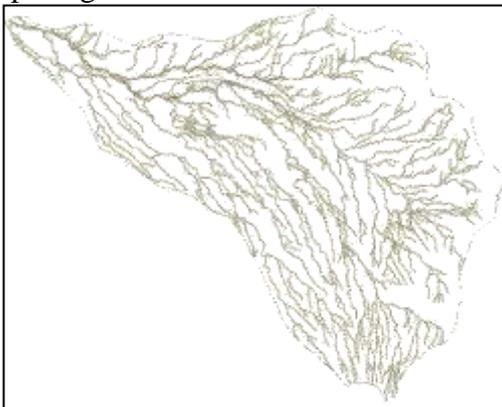
Interpretasi citra DEM yang dilakukan adalah menggunakan metode *on screen digitizing*. Metode ini merupakan cara yang digunakan dengan menginterpretasi secara langsung kenampakan yang tersedia pada citra. Penginterpretasian citra dikhususkan pada informasi geologi, yaitu pembuatan batas bagian hulu sungai Ciliwung, kenampakan morfologi dilihat dari perbedaan tekstur pada citra satelit DEM-SRTM, pengelompokan penggunaan lahan di daerah hulu sungai Ciliwung yang dibantu dari kenampakan dengan *google earth* yang kemudian disesuaikan dengan kenampakan pada DEM. Selain itu citra satelit Landsat ETM+7 digunakan sebagai perbandingan area vegetasi dan area bangunan yang mengalami perubahan.



Gambar 6.1 Lokasi Penelitian Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu Sungai Ciliwung

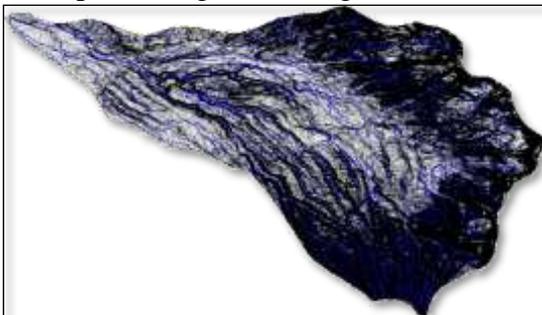
Perangkat lunak membantu penginterpretasian dalam hal diantaranya deliniasi daerah, pengambilan daerah

yang diinginkan sesuai dengan kajian penelitian, pembagian bagian sungai, pendigitasian kontur. Dasar deliniasi yang dilakukan disesuaikan dengan teori geologi, sebagai contoh dalam menentukan bagian hulu sungai Ciliwung, diinterpretasikan dari pola aliran sungai yang membentuk pola radial sentrifugal, kemudian dicirikan dengan bentuk kelokan sungai yang terbentuk tidak intensif dilihat dari citra satelit, hasil dari interpretasi ini dapat dilihat pada gambar 6.2.



Gambar 6.2 Pola Aliran Sungai Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu Sungai Ciliwung

Pada gambar 6.2 diperlihatkan besar kemiringan pada daerah kajian dan dikombinasikan dengan aliran sungai sehingga dapat memperkuat pembagian hulu pada Sungai ciliwung.



Gambar 6.2 Kelerengan yang mencapai 15 % menjadi salah satu dasar penentuan lokasi hulu sungai Ciliwung.

## 6.1 Geomorfologi

Klasifikasi geomorfologi pada citra satelit SRTM DEM menggunakan klasifikasi Vanzuidam tahun 1985 (Tabel 2) dan 1983 (Tabel 3). Kondisi geomorfologi berdasarkan hasil interpretasi citra satelit menggunakan kemiringan, tekstur serta kenampakan rona pada citra DEM dihasilkan morfologi datar, bergelombang miring, bergelombang landai, dan berbukit bergelombang. Kondisi ini digambarkan dalam interpretasi citra dengan menggunakan perangkat lunak, hasilnya dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar tersebut terlihat tekstur dan rona yang terlihat berbeda dari setiap deliniasi topografi daerah tersebut. Dengan hasil seperti ini, data dapat digunakan sebagai acuan data primer kegiatan pemetaan geologi.

Tabel 6.1 Klasifikasi Kelerengan (Vanzuidam,1985)

Kelas Lereng	Proses Penciri Dan Kondisi Lapangan	Warna Yang Disarankan
0°-2° (0%- 2%)	Datar ( <i>flat</i> ) atau hampir datar, dengan proses denudasional yang tidak cukup besar dan pengikisan permukaan yang tidak intensif dibawah kondisi kering	Hijau gelap
2°-4° (2%- 7%)	Sedikit miring ( <i>gently slope</i> ), dengan pergerakan massa berkecepatan rendah dari berbagai proses <i>periglacial solifluction</i> dan fluvial.	Hijau cerah
4°-8° (7%- 15%)	Miring ( <i>sloping</i> ), memiliki kondisi yang hampir sama dengan <i>gently slope</i> , namun lebih mudah mengalami pengikisan permukaan, dengan erosi permukaan yang intensif	Kuning cerah
8°-16° (15%- 30%)	Agak curam ( <i>moderately steep</i> ), semua jenis pergerakan massa terjadi, terutama <i>periglacial solifluction</i> , rayapan, pengikisan dan adakalanya <i>landslide</i>	Kuning oranye
16°-35° (30%- 70%)	Curam ( <i>steep</i> ), proses denudasional dari semua jenis terjadi secara intensif (erosi, rayapan, pergerakan lereng)	Merah cerah
35°-55° (70%- 140%)	Sangat curam ( <i>very steep</i> ), proses denudasional terjadi secara intensif	Merah gelap
>55° (>140%)	Curam ekstrim ( <i>extremely steep</i> ), proses denudasional sangat kuat, terutama "wall denudasional"	Ungu gelap

Tabel 6.2 Klasifikasi Satuan Relief (Vanzuidam,1983)

SATUAN RELIEF	SUDUT LERENG (%)	BEDA TINGGI (m)
Datar/Hampir Datar	0-2	<5
Bergelombang/Miring Landai	3-7	5-50
Bergelombang/Miring	8-13	50-75
Berbukit	14-20	75-200
Bergelombang/Miring	21-55	200-500
Berbukit Tersayat Tajam/ Terjal	56-140	500-1000
Pegunungan Tersayat Tajam/ Sangat Tajam	>140	>1000

## 6.2 Litologi

Daerah hulu Kali Ciliwung tersusun dengan litologi batuan gunungapi dan endapan permukaan dan masuk ke dalam formasi batuan gunungapi Gunung Gede ( $Q_{vk} = 5.797,76$  ha dan  $Q_{vba} = 1.170,32$  ha), batuan gunungapi Gunung Pangrango ( $Q_{vpo} = 8.367,41$ ) yang semuanya berumur Kuartar (gambar 7). Jenis litologi yang mungkin terdapat pada formasi ini adalah breksi, lava. Andesit dan material endapan permukaan dari gunungapi berumur kuartar yang diidentifikasi berdasarkan tekstur tergolong lanau sampai batupasir. Keterdapatannya batupasir disini dapat dikembangkan sebagai sarana penyimpanan air yang baik, karena dengan sifat fisiknya batupasir mempunyai pori yang dapat mengalirkan air dan menyimpan air atau secara hidrologi dapat dikatakan sebagai aquifer.

## 6.3 Tata Guna Lahan

Pada peta tata guna lahan yang bersumber dari Dinas Kehutanan Kabupaten Bogor dijelaskan penggunaan lahan pada hulu Kali Ciliwung yang terlihat memang ada hutan kering, perkebunan, dan penghijauan lainnya, tetapi tanaman yang dikembangbiakkan

bukanlah tanaman keras dengan daya serap air yang tinggi, melainkan tanaman semusim seperti kacang – kacangan, jagung, dsb. Hal ini menjadikan hulu sungai Ciliwung menjadi kritis karena air yang hujan yang mengalir hanya akan masuk ke dalam tanah sangat sedikit dan sisanya mengalir dari hulu sungai Ciliwung sampai bermuara di Teluk Jakarta, hal ini pun diperparah dengan buruknya penanganan pada bagian tengah Kali Ciliwung.

## 6.4 Interpretasi dan banjir

Hasil interpretasi yang dihasilkan penulis dalam melakukan penelitian di bagian hulu Kali Ciliwung menghasilkan sebuah fenomena alam yang dipandang dari sudut geologi. Interpretasi citra yang dilakukan mengambil aspek topografi daerah penelitian yang terkait dengan penggunaan lahan yang digunakan oleh masyarakat dalam DAS. Dari sudut penggunaan lahan, penggunaannya sangatlah mengkhawatirkan, karena banyaknya area pemukiman yang dibangun pada kelerengan yang tidak sesuai standar pembangunan.

Selain itu banyaknya bangunan yang berdiri pada daerah resapan air yang notabene seharusnya menjadi daerah resapan yang dapat mengurangi larinya aliran air permukaan ke daerah hilir. Hal inilah yang menjadi salah satu penyebab pengendalian banjir Jakarta menjadi suatu permasalahan yang pelik dan seakan tidak berujung.

Pada citra Landsat terlihat perubahan garis area penggunaan lahan vegetasi dan bangunan, hasil perhitungan luasan area dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Tahun	Luas Area (ha)		Perubahan area (%)	
		Vegetasi	Bangunan	Vegetasi	Bangunan
1	1997	11.040,44	4.219,83		
2	2001	13.331,1	1.926,81	0,21 %	-(0,5) %
3	2006	12.869,64	2.359,17	-(0,03%)*	0,22 %
4	2012	8.975,07	6.273,72	-(0,30%)*	1,66 %

Luas area yang dihitung seluas 15.427,45 ha dan terlihat dari hasil prosentase area vegetasi mengalami penurunan dan area terbangun mengalami peningkatan. Dengan adanya perubahan area ini maka dilakukan pembuatan perencanaan tata guna lahan agar dapat mengoptimalkan daerah resapan, sehingga akan berdampak pada pengurangan volume banjir Jakarta dengan menghitung debit perencanaan menggunakan perangkat lunak HEC (*Hydrologic engineering Center*) – HMS (*Hydrologic Modelling System*).

HEC–HMS adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh U.S Army Corps of Engineering. Perangkat lunak ini digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (run-off) dari sebuah wilayah sungai. HEC–HMS di desain untuk bisa diaplikasikan dalam area geografik yang sangat luas untuk menyelesaikan masalah, meliputi suplai air daerah pengaliran sungai, hidrologi banjir, dan limpasan air di daerah kota kecil ataupun kawasan tangkapan air alami. Hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan software lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi.

Model HEC–HMS dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran harian untuk perhitungan debit banjir rencana dari suatu DAS. Konsep dasar perhitungan dari model HEC–HMS adalah data hujan sebagai input air untuk satu atau beberapa sub daerah tangkapan air ( sub basin ) yang sedang dianalisa. Jenis datanya berupa intensitas, volume, atau kumulatif volume hujan. Setiap sub basin

dianggap sebagai suatu tandon yang non linier dimana input adalah data hujan. Aliran permukaan, infiltrasi, dan penguapan adalah komponen yang keluar dari sub basin. Berdasarkan data tersebut didapatkan hasil debit rencana 2 tahunan yang terjadi ketika banjir adalah sebesar 397 m<sup>3</sup>/s.

Tata guna lahan pada hulu Kali Ciliwung ini hampir 80% digunakan sebagai tempat berdirinya berbagai bangunan gedung. Secara geologi batuan penyusun bagian hulu ini adalah batuan yang berumur kuartar dengan karakteristik litologi batuan gunungapi dan hasil endapan permukaan gunungapi, seharusnya penggunaan lahan daerah tersebut adalah hutan dengan jenis tanaman keras sehingga dapat menyerap air lebih optimal ketika musim penghujan tiba. Jadi intinya perlu dilakukan tata ulang wilayah didaerah Jakarta yaitu pada bagian hulunya dengan melakukan perluasan pada daerah resap air agar air permukaan yang diakibatkan oleh hujan dapat mengalir berpola tidak menyebar kemudian menggenang.

## **6.5 Jakarta dan Evaluasi Tata Guna Lahan Bagian Hulu Ciliwung**

Banjir dan penggunaan lahan sangatlah erat hubungannya, karena penyebab banjir juga dapat disebabkan oleh ketidakteraturan penataan lahan yang ada pada bagian hulu suatu aliran air. Menurut data geologi Kota Jakarta merupakan suatu dataran banjir dan memiliki susunan batuan hasil erupsi gunungapi yaitu endapan vulkanik, aluvium, dan delta yang berumur kuartar serta Jakarta merupakan daerah limpasan dari Kota Bogor.

Solusi banjir Jakarta telah menjadi agenda setiap gubernur yang menjabat, hal ini menjadi kurang efektif karena pada dasarnya usaha yang dilakukan baru

sebatas pada bagian tengah sampai hilir, yaitu berusaha mengurangi luapan air di daerah – daerah yang menjadi langganan banjir. Secara geologi Jakarta merupakan suatu dataran banjir dan memiliki topografi yang lebih rendah dari kabupaten Bogor pada khususnya, hal ini menyebabkan air mengalir ke arah yang lebih rendah yaitu Kota Jakarta.

Seharusnya pemerintah Provinsi Jawa Barat khususnya Pemerintah Kabupaten Bogor dan Pemerintah Kota Jakarta membenahi daerah hulu yang merupakan awal dari aliran air yang mengalir ke Kota Jakarta. Jika hal ini dilakukan maka air yang mengalir akan berkurang secara signifikan. Air dapat meresap secara optimal ke dalam tanah yang notabene tidak digunakan sebagai ajang pembangunan. Pembenahan kawasan hulu Kali Ciliwung sangatlah penting, karena hasil interpretasi dengan citra satelit didapatkan kondisi litologi yang termasuk ke dalam batuan gunungapi dan hasil endapan permukaan yang berumur tersier sampai kuartar. Batuan gunungapi diidentifikasi berjenis

Dengan adanya perubahan penggunaan lahan yang signifikan pada bagian tengah sampai hulu bagian sungai Ciliwung yang merupakan daerah resapan air atau juga daerah tangkapan air tidak dapat menampung curah hujan yang tinggi beberapa tahun ini. Selain itu danau atau situ – situ yang ada di daerah hulu juga sudah kurang berfungsi dalam menampung air, karena daerah sekitarnya dibangun gedung – gedung ataupun pemukiman.

Kawasan resapan air di hulu DAS memiliki peran sangat penting dalam siklus hidrologi. Selain itu berdasarkan data stasiun pengamat air di hulu ciliwung menunjukkan Koefisien Regim Sungai (KRS) mencapai angka 4.274

padahal normalnya harus dibawah angka 50, ini menunjukkan bahwa kinerja DAS Ciliwung sudah sangat buruk. Secara sederhana dapat diartikan bahwa airtanah umumnya akan keluar ke permukaan di sepanjang penyebaran formasi ini dan menambah pasokan air permukaan yang mengalir ke hilir, ke Jakarta dan sekitarnya.

Masalah perubahan penutupan lahan menjadi rumit lagi apabila dikaitkan dengan pertumbuhan ekonomi suatu daerah dalam suatu DAS. Seringkali ditemui beberapa daerah terjadi konflik kepentingan antara ekonomi daerah dengan kelestarian lingkungan. Apalagi saat ini era otonomi daerah yang memberikan kewenangan yang luas kepada daerah untuk mengatur daerahnya. Hal tersebut ternyata telah diartikan secara kurang bijaksana oleh pemerintah daerah. Fokus perhatian lebih tertuju pada peningkatan pendapatan asli daerah (PAD). Akibatnya perhatian terhadap kelestarian lingkungan menjadi terabaikan.

Sebetulnya upaya pemerintah untuk menanggulangi permasalahan banjir Jakarta dari segi regulasi telah banyak dilakukan sebagai kontrol telah diterbitkannya PP no 33 tahun 1963 tentang penertiban pembangunan di kawasan sepanjang jalan antara Jakarta – Bogor – Puncak – Cianjur dalam bentuk hukum khusus yang kemudian disempurnakan dengan Kepres no 48 tahun 1963 yang diperbarui dengan Kepres no 79 tahun 1985 tentang penetapan RUTR kawasan puncak dan terakhir Kepres no 114 tahun 1999 yang menyangkut penataan ruang kawasan Bopunjur (Bogor, Puncak dan Cianjur) berdasarkan Kepres tersebut maka kawasan itu ditetapkan dengan fungsi utama sebagai serapan air dengan tetap mempertahankan kawasan pedesaan.

Demikian pula penggunaan lahan masing-masing DAS telah dibuatkan penggunaan lahannya, mulai zona pelindung, zone penyangga sampai zona budidaya. Pasal 50 UU no 41 tahun 1999 melarang setiap orang melakukan penebangan kiri kanan sungai, waduk atau danau atau mata air, akan tetapi tampaknya belum ditaati sepenuhnya oleh masyarakat.

### 6.6 Upaya pengendalian banjir

Penting adanya pola pikir bahwa banjir yang terjadi di daerah Jakarta dan sekitarnya bukan hanya dari perilaku hidup masyarakat yang kurang sadar akan fungsinya sungai, atau disisi lain kita bisa mengkaji dari perubahan curah hujan yang kian tahun semakin meningkat dan musim penghujan yang kurang sesuai dengan musim penghujan pada umumnya di Indonesia, hal ini terjadi karena adanya perubahan iklim dunia.

Geologi memiliki sudut pandang yang lain ketika melihat suatu fenomena alam berupa tata guna lahan yang mengakibatkan suatu bencana alam yang seharusnya dapat dikendalikan dengan

## VII. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Ada beberapa hal penting yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis hasil interpretasi kondisi DAS Kali Ciliwung dengan metode penginderaan jauh, yaitu :

1. Hasil interpretasi citra satelit Landsat ETM+7 ( tahun 1997, 2001 dan 2006 ) dan DEM SRTM ( 2012 ) yaitu :
  - a. Menggabungkan komposisi *band* 543 menghasilkan perbedaan warna merah dan hijau untuk membedakan antara bangunan dan vegetasi.
  - b. Secara kualitatif area vegetasi mengalami penurunan dari tahun 1997,2001,2006, dan 2012

sudut pandang susunan litologi serta sejarah geologi daerah tersebut. Kearifan lokal sebagai seorang ahli geologi dapat diterapkan dengan merencanakan suatu gerakan normalisasi DAS Hulu Kali Ciliwung dengan disiplin ilmu lain yang terkait agar pengendalian banjir jakarta dapat terealisasikan.

Dalam usaha meniadakan banjir yang terjadi di bagian ilir Kali Ciliwung yaitu di daerah Jakarta terdengar sangat idealis, karena secara geologi Jakarta merupakan suatu dataran banjir, jadi lebih tepatnya adalah usaha pemerintah, masyarakat dan pihak terkait sebagai upaya pengendalian banjir. Beberapa upaya yang telah dirumuskan oleh penulis berdasarkan dengan kajian geologi adalah

1. Keberadaan saluran air.
2. Rehabilitasi daerah tangkapan air.
3. Adanya normalisasi situ – situ.
4. kapasitas sungai dengan pengaturan alur sungai ; pendalaman atau pelebaran alur sungai, mengurangi kakasaran alur, pengendalian erosi.
5. Pembuatan sumur resapan.

sebesar 0.30%, sedangkan area terbangun mengalami peningkatan sebesar 1.6 %.

- c. Hasil deliniasi lahan menyebutkan area vegetasi mengalami penurunan hal ini sesuai dengan data dinas kehutanan 2010 pemerintah Kabupaten Bogor.
2. Daerah hulu Ciliwung memiliki topografi yang beragam, yaitu terlihat dari tekstur daerah serta besar derajat dari kemiringan menghasilkan :
    - a. Topografi Landai ( $12^0$ ),
    - b. Bergelombang ( $20^0$ ),
    - c. Datar ( $5^0$ ),
    - d. Curam ( $30^0$ ),
    - e. Sangat Curam ( $50^0$ ).

3. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa hulu Ciliwung memiliki morfologi berupa perbukitan dan penggunaan lahan tidak sesuai peruntukkan daerah resapan maka rekomendasi untuk bagian hulu sungai Ciliwung adalah sebagai kawasan lindung
4. Penataan hulu Ciliwung sebagai kawasan lindung terdapat pada peta perencanaan yang terlampir. Dari rencana penataan ruang ini menghasilkan analisis perhitungan debit yang mengalir dari hulu ke arah hilir sebesar 397 m<sup>3</sup>/s dan dapat menurunkan debit yang semula 570 m<sup>3</sup>/s, maka debit mengalami penurunan sebesar 43,6 %.

#### Saran

1. Penentuan batas DAS dapat dilakukan dengan menggunakan analisis data topografi atau DEM. Untuk skala yang lebih kecil, analisis batas DAS menggunakan data DEM yang berasal

dari data SRTM, dirasa cukup memadai.

2. Pengendalian banjir Jakarta dilakukan dengan menata ruang bagian hulu sungai Ciliwung dengan mengoptimalkan sebagai daerah resapan.

#### VIII. UCAPAN TERIMAKASIH

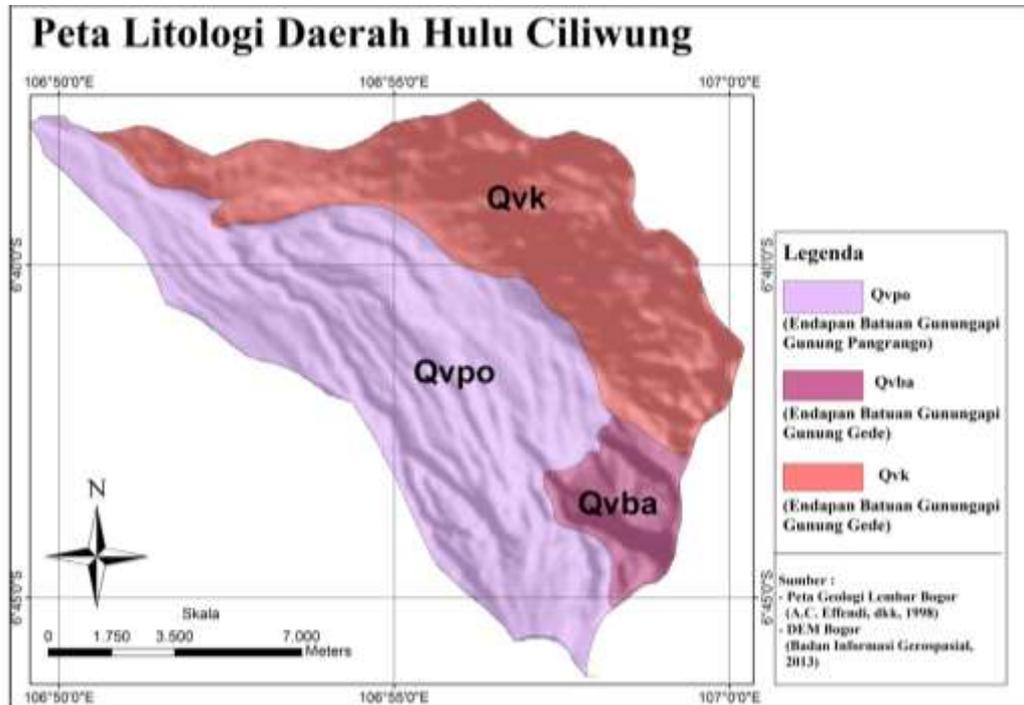
Terima kasih saya sampaikan kepada Bidang Pemetaan dan Integrasi Tematik Darat, Badan Informasi Geospasial, yang telah memberikan ijin penelitian tugas akhir. Kepada Bapak Suprajaka yang telah memberikan bimbingan selama penelitian berlangsung serta kepada Bapak Prakosa Rachwibowo dan Bapak Wahyu Krisna H. yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir dari awal hingga akhir dan kepada seluruh pihak yang telah membantu selama melaksanakan penelitian hingga selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

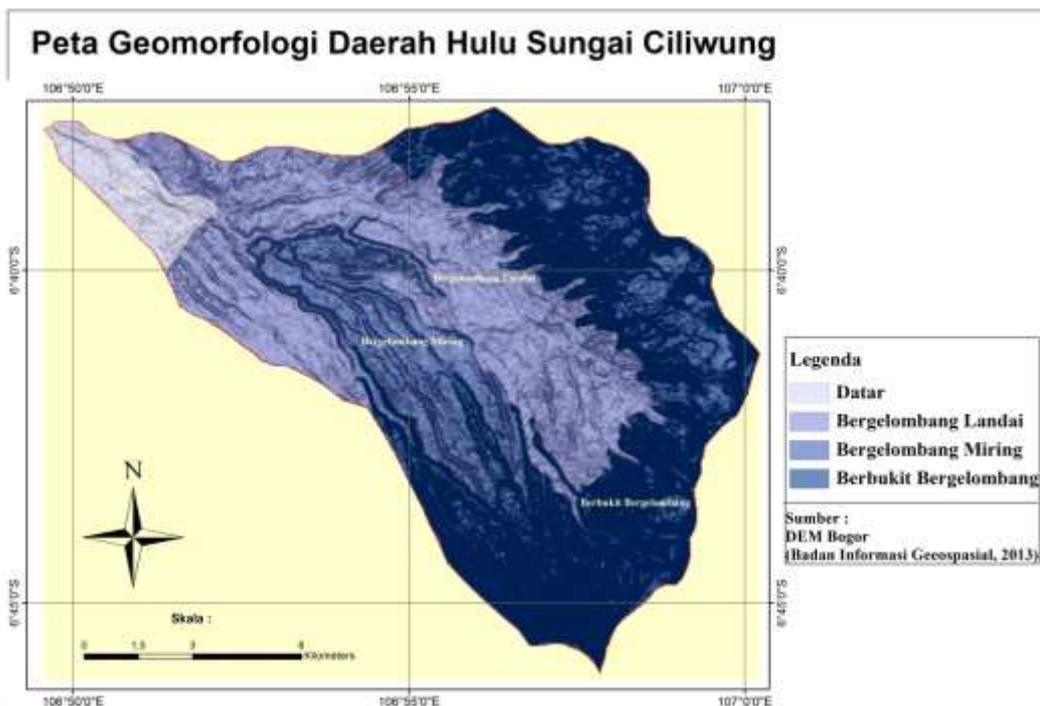
- Adrian. 1988. *Landuse Study Of Bandung Area, West Java Indonesia, Based On Aerospace Survey*. Bakosurtanal. Bogor.
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bemmelen, R.W. Van. 1949. *Geology Of Indonesia*. Edisi ke-2. The Hague.
- Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta, 2009. *Review Masterplan Pengendalian Banjir dan Drainase*, Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta.
- Danapriatna. 2009. *Fenomena Banjir Jakarta*. Region Vol.1. No.3.
- Danoedoro, Projo.2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta.C.V Andi Offset.
- Djauhari N.2011. *Geologi Untuk Perencanaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Dulbahri. 1990. *Penginderaan Jauh Dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Effendi E. 2008. *Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu*. Jakarta: Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Edi Sriwedanto., Kardono Priyadi. 2010. *Penginderaan Jauh Untuk Penanggulangan Bencana*. Vol.1

- No.2 Tahun 2010 Jurnal Dialog penanggulangan Bencana. Jakarta
- Humaidi Dedy. 2005. *Pemanfaatan Citra Landsat Etm+ Dalam Penyusunan Model Pengaturan Hasil Hutan : Studi Kasus Di Hphti Pt Musi Hutan Persada, Propinsi Sumatera Selatan*. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kodoatie. Robert. 2012. *Tata Ruang Airtanah*. C. V Andi Offset. Yogyakarta.
- Kompas Media. 2012. *Ciliwung Perlu Penanganan Hulu-Hilir*. Kompas Media.
- Metrotvnews.com. 2012. *Jokowi "Banjir Bukan Perkara Mudah"*. Metrotvnews.com
- Mekanisari Novi.2009.*Identifikasi Risiko Pembebasan Tanah Proyek Banjir Kanal Timur*. Jakarta.
- Mulyanto H.R. 2006. *Sungai (Fungsi dan Sifat – Sifatnya)*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Noor Djauhari. 2006. *Geologi Lingkungan*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- N4 Team. 1992. *Monitoring The Environmental Problems With Emphasizes On Land Use Changes, Mass Movement and Flooding Using Remote Sensing and Gis Approach*. Bakosurtanal. Cibinong
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air*. Jakarta.
- P.B Triton. 2009. *Sejarah Bumi dan Bencana Alam*. Yogyakarta. Tugu.
- Putra H. Erwin.2011.*Penginderaan Jauh dengan Er Mapper*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Rizal J. 2011. *300 Tahun Masalah Air Jakarta*. Jakarta.
- Ruhendi. 2013. *Analisa Banjir Jakarta 2012-2013*. Wordpress.com
- Repository IPB. *BAB IV Keadaan Umum Das Ciliwung Hulu.pdf*. Repository IPB.
- Sidarto. 2010. *Perkembangan Teknologi Inderaan Jauh dan Pemanfaatannya Untuk Geologi di Indonesia*.Badan Geologi. Bandung.
- Sunarti. 2008. *Pengelolaan DAS berbasis Bioregion (Suatu Alternatif Menuju Pengelolaan Berkelanjutan)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan.
- Zuidam, R.A.Van., 1985. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Smits Publishers The Hague, ITC, The Netherlands.
- Zuidam, R.A.Van., 1983., *Guida to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping., Section of Geology and Geomorphology., ITC., Enschede the Netherlands*
- Zulkifli Arif. 2012. *Sejarah Banjir Di Jakarta*. Blogspot.com
- Wikipedia. 2013. *Kanal Banjir Jakarta*.

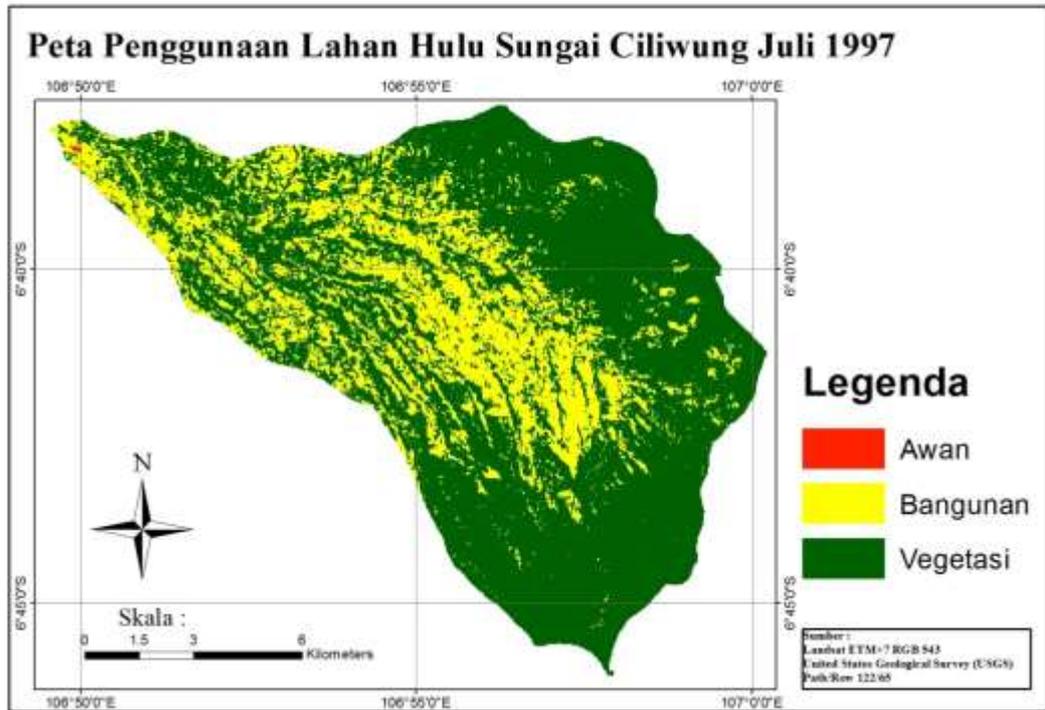
Lampiran



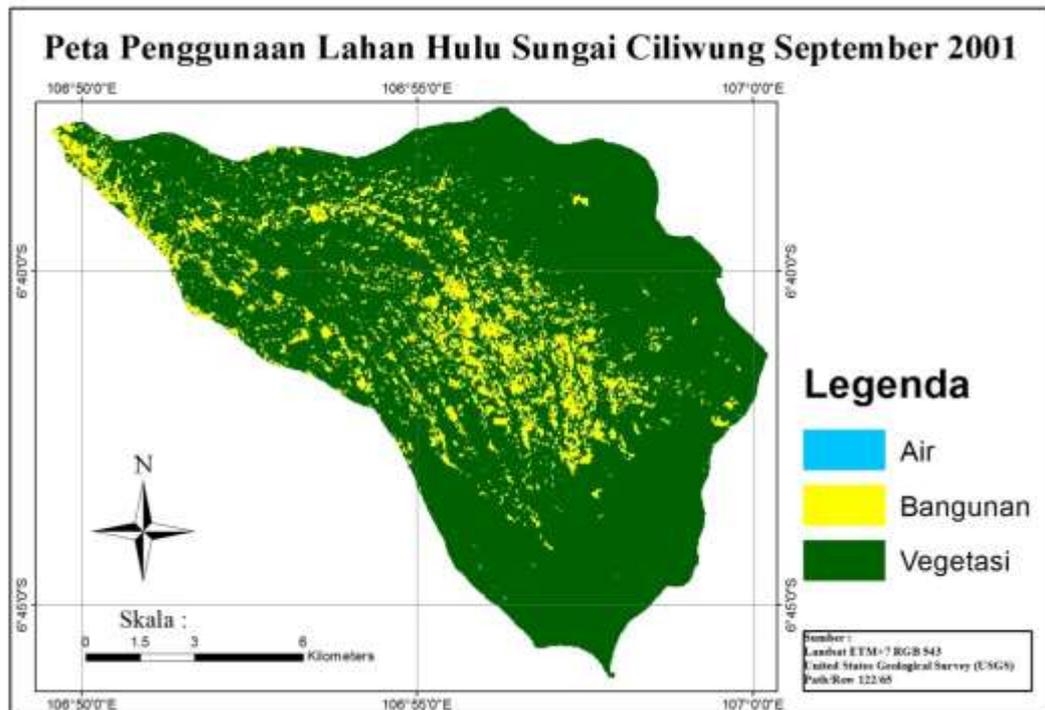
Gambar 1. Hasil Tumpang Tindih DEM dengan Peta Geologi Regional Lembar Bogor



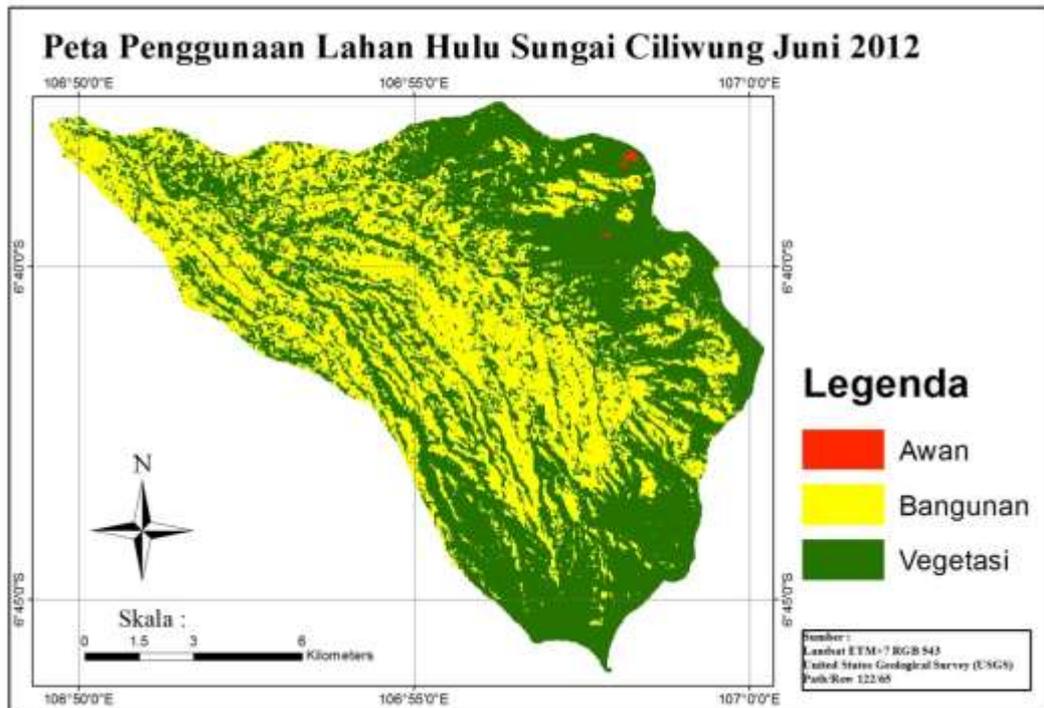
Gambar 2. Hasil Interpretasi Topografi Daerah Penelitian



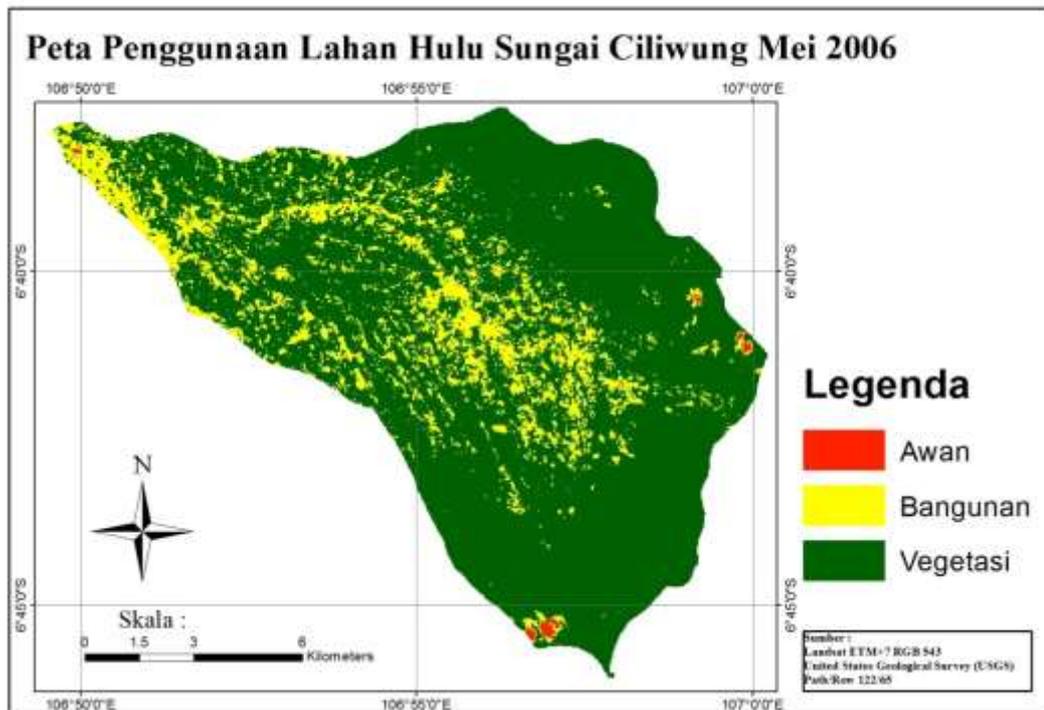
a



b

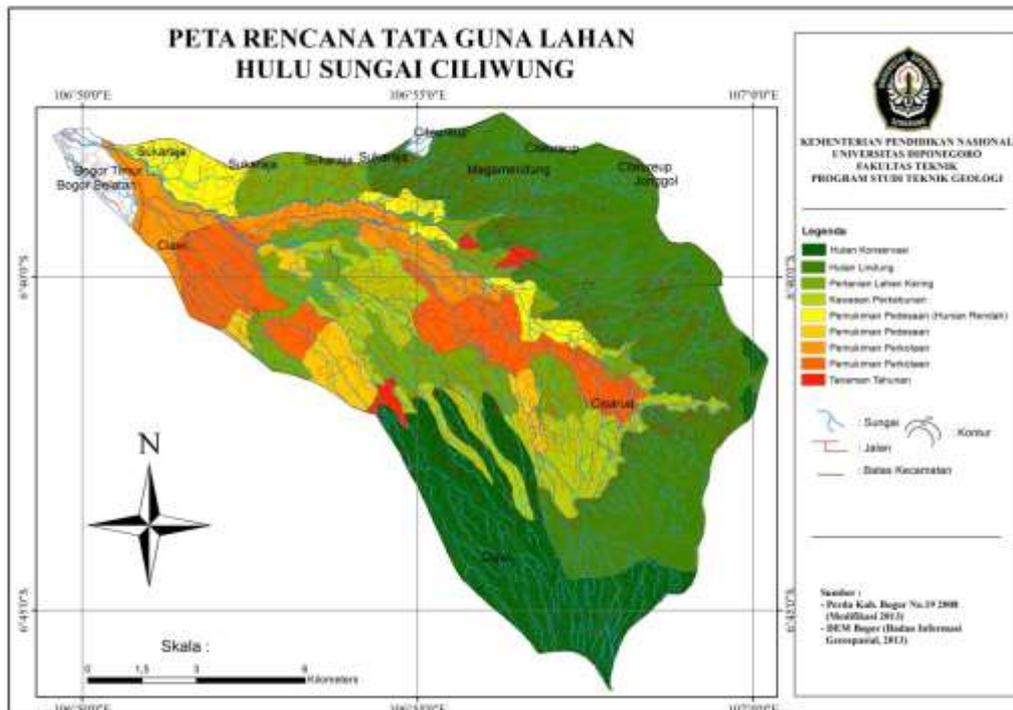


c



d

Gambar 3. Perubahan garis area vegetasi dari tahun 1997 (a), 2001(b), 2006 (c), 2012 (d)



Gambar 4. Peta Rencana Tata Guna Lahan