



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP
KONDISI HIDROLOGI DA CI DANAU, BANTEN**

SKRIPSI

**Oki Fajar Irawan
0305060618**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP
KONDISI HIDROLOGI DA CI DANAU, BANTEN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**Oki Fajar Irawan
0305060618**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Oki Fajar Irawan

NPM : 0305060618

Tanda Tangan :

Tanggal : 11 Agustus 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Oki Fajar Irawan

NPM : 0305060618

Program Studi : Geografi

Judul Skripsi : Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap
Kondisi Hidrologi DA Ci Danau, Banten.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang : Dra. M H Dewi Susilowati, MS

(.....)

Pembimbing : Dr. rer. nat. Eko Kusratmoko, MS

(.....)

Pembimbing : Drs. Hari Kartono, MS

(.....)

Penguji : Dra. Ratna Saraswati, MS

(.....)

Penguji : Drs. Tjiong Giok Pien, MS

(.....)

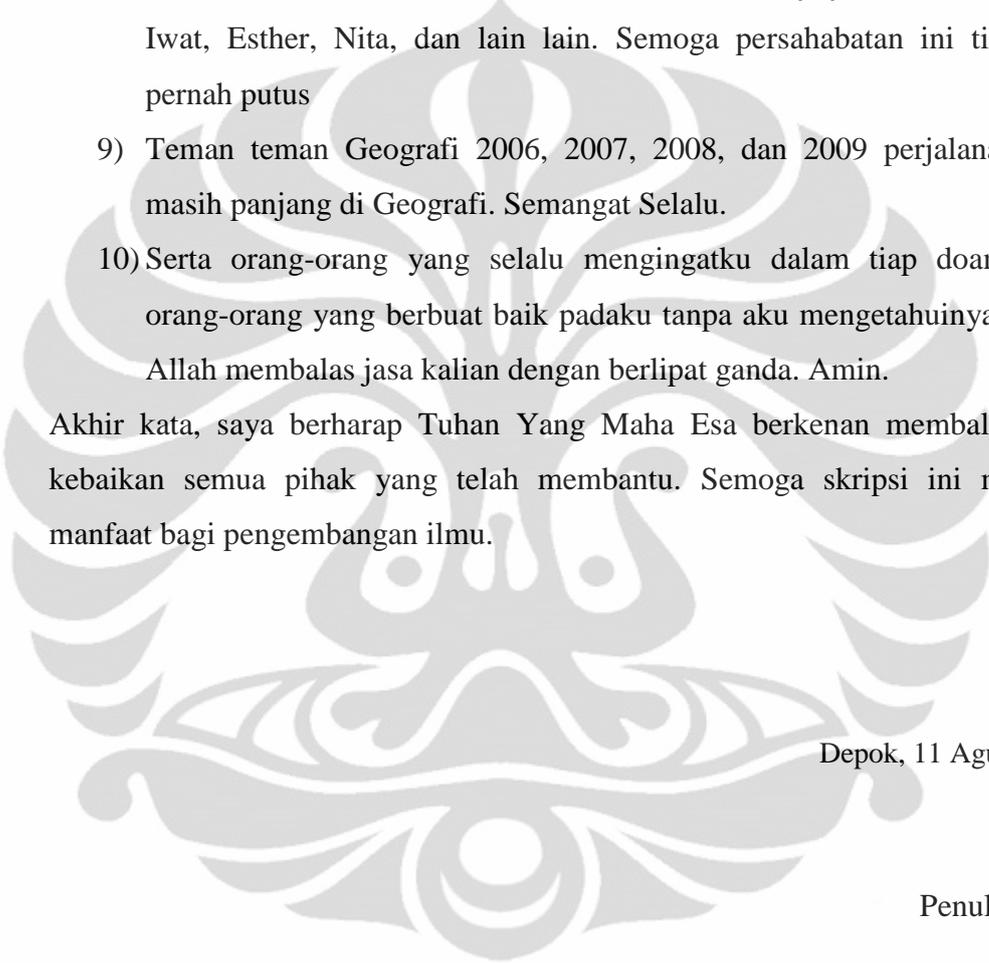
Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Agustus 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Orang tua ku, Ibu dan Bapak, yang tidak pernah lelah untuk selalu memberikan suportnya baik material maupun spiritual. Kepada kalian Skripsi ini aku persembahkan. Kakakku Ary dan adikku Dewi yang masih harus berjuang agar bisa mengikuti jejak kakak-kakaknya. Semangat mereka selalu menyertaiku.
- 2) Dr.rer.nat. Eko Kusratmoko, MS selaku kepala Departemen Geografi FMIPA UI yang telah memberikan izin terlaksananya pembuatan skripsi ini;
- 3) Dr. rer. nat. Eko Kusratmoko, MS dan Drs. Hari Kartono, MS selaku pembimbing akademik telah memberikan banyak masukan dan ide serta meluangkan waktunya untuk memberikan arahan pada penulis pada saat penulis baru memulai mencari tema penelitian;
- 4) Semua dosen Departemen Geografi yang telah mengajarkan ilmu kepada penulis.
- 5) Seluruh jajaran dan staf karyawan Departemen Geografi : Mas Catur (terima kasih atas segala bantuannya, semoga Allah SWT membalas yang lebih baik), Mas Nobo, Mas Karno, Pak Karjo, Pak Supri, Mas Damun, Pak Wahidin, Mba Ola, dan mas Yono
- 6) Keluarga sahabatku Andy di Anyer, yang telah bersedia direpotkan dan juga memberikan tempat tinggalnya untuk bermalam.
- 7) Sahabat-sahabatku, Andy, Novrizki, Rino, Ramones, dan juga Wastoni, yang selalu menyemangatiku saat aku mulai lelah dan bosan.

- 
- 8) Teman-teman geografi 2005 yang berjuang bersamaku dari awal masuk hingga akhir: Rahma (teman seperjuanganku),Depta, Riwanddy (sensasi bimbingan bersama), Arum (semangat selalu), Arin, Wina, Indra Stevy, Mayrisna, Yuli, Amir, Hafizil, Sidik, Wenny (perjuangan kita belum selesai), Haris, Ringga, Diah, Bdul, Tiko, Billy, Uma, Restu, Odoy, Vera, Yuni, Iwe, Rias, Manda, Amel, Danu, Ade, Ais, Dydy, Hanif, Didit, Alam, Iwat, Esther, Nita, dan lain lain. Semoga persahabatan ini tidak akan pernah putus
 - 9) Teman teman Geografi 2006, 2007, 2008, dan 2009 perjalanan kalian masih panjang di Geografi. Semangat Selalu.
 - 10) Serta orang-orang yang selalu mengingatkanku dalam tiap doanya, juga orang-orang yang berbuat baik padaku tanpa aku mengetahuinya, semoga Allah membalas jasa kalian dengan berlipat ganda. Amin.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 11 Agustus 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Oki Fajar Irawan
NPM : 0305060618
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP KONDISI
HIDROLOGI DA CIDANAU, BANTEN**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 11 Agustus 2010

Yang Menyatakan

(Oki Fajar Irawan)

ABSTRAK

Nama : Oki Fajar Irawan
Program Studi : Geografi
Judul : Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi
DA Ci Danau, Banten.

Daerah penelitian mencakup DA Ci Danau yang memiliki luas 13.491 Ha. DA Ci Danau mempunyai fungsi dan peran yang sangat penting dalam mendukung pembangunan ekonomi, dalam bentuk penyediaan air baku serta satu-satunya reservoir air dengan debit yang cukup di wilayah tersebut. DA Ci Danau merupakan salah satu DAS penting di Wilayah Barat Propinsi Banten. Sebagian besar perubahan tutupan lahan yang terjadi menuju wilayah terbangun, dimana luasnya bertambah dari tahun ke tahun. Untuk vegetasi (hutan) sebagian besar berubah menjadi vegetasi (non hutan). Berdasarkan hasil analisis antara perubahan tutupan lahan dengan kondisi hidrologi, ternyata perubahan tutupan lahan mempengaruhi kondisi hidrologi. Dalam hal ini berpengaruh terhadap rasio persentase MNQ terhadap curah hujan dan juga koefisien runoff. Perubahan kondisi tutupan lahan, dimana terjadi penambahan luas wilayah terbangun dan juga pengurangan luas vegetasi hutan. Hubungan yang terjadi antara wilayah terbangun dengan kondisi hidrologi yaitu semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin besar pula koefisien runoff dan juga semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin kecil rasio persentase MNQ terhadap curah hujan.

Kata kunci:

Das, Kondisi hidrologi, tutupan lahan

xiv + 46 hlm; 22 gambar, 3 tabel, 8 peta

Bibliografi: (17; 1985 – 2008)

ABSTRACT

Name : Oki Fajar Irawan

Study program : Geography

Title : Land Cover Change effect of hydrologi condition of Ci Danau Cathment Area, Banten.

Areas of research include the Ci Danau Cathment Area which has an area 13,491 ha. Ci Danau Cathment Area has a function and a very important role in supporting economic development, in the form of raw water supply and only one water reservoir with a sufficient flow area. Ci Danau Cathment Area is one of the important watershed in the Western Province of Banten. Most of the land cover changes that occurred toward the wake region, where the extent of increase from year to year. For vegetation (forest) is largely converted into vegetation (non-forest). Based on the analysis of land cover changes in hydrologic conditions, it turns out land cover changes affect the hydrological conditions. In this case affect the percentage ratio MNQ on rainfall and runoff coefficient. Changes in land cover conditions, the addition of an area where there has been awakened and also reduction of the forest vegetation. The relationship between the region woke up to the hydrologic conditions of the greater area woke up the greater runoff coefficient and also the greater the area woke up, the smaller the ratio of percentage MNQ on rainfall.

Key words:

cathment area, hydrologi condition, land cover

xiv + 46 pages; 22 figures, 3 tables, 8 maps

Bibliography: (17; 1985 – 2008)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR PETA	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Masalah Penelitian	2
1.4. Batasan Operasional.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Siklus Hidrologi	4
2.2. Neraca Keseimbangan air	5
2.3. Tutupan Vegetasi dan Perilaku Air	8
2.4. Perubahan Tutupan Lahan	10
3. Metodologi Penelitian.....	12
3.1. Daerah Penelitian	12
3.2. Variabel Penelitian dan Data	12
3.3. Cara Mengumpulkan Data	13
3.4. Diagram Alir Penelitian	14
3.5. Pengolahan Data	14
3.6. Metode Analisis	17

4. GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN.....	19
4.1. Keadaan Fisik Wilayah.....	19
4.1.1. Letak dan Luas	19
4.1.2. Topografi	20
4.1.3. Geologi dan Tanah	20
4.1.4. Geomorfologi	21
4.1.5. Iklim	21
4.2. Potensi Kawasan	22
4.2.1. Keaneekaragaman Hayati	22
5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
5.1. Tutupan Lahan	24
5.1.1. Tutupan Lahan Tahun 1986.....	24
5.1.2. Tutupan Lahan Tahun 1996	26
5.1.3. Tutupan Lahan Tahun 2006	29
5.1.4. Perubahan Tutupan Lahan	33
5.2. Kondisi Hidrologi	34
5.2.1. Rerata Debit Aliran	34
5.2.2. Rerata Debit Minimum Tahun 1985-2008	35
5.2.3. Rerata Debit Maksimum Tahun 1985-2008	36
5.2.4. Rasio Q_{min} - Q_{maks} Tahun 1985-2008	37
5.2.5. Koefisien Runoff Tahun 1985-2008	38
5.2.6. Rasio Persentase Debit Minimum Terhadap Curah Hujan Tahun 1985-2008	39
5.2.7. Perubahan Kondisi Hidrologi	40
5.3. Hubungan Curah Hujan Dengan Statistik Debit Aliran	41
5.3.1. Hubungan Curah Hujan Dengan Rerata Debit Aliran	41
5.3.2. Hubungan Curah Hujan Dengan Rerata Debit Minimum	42
5.4. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi	43
6. KESIMPULAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Siklus Hidrologi	4
Gambar 2.2.	Imbangan Air Di Danau	6
Gambar 2.3.	Imbangan Air Di Suatu DAS	7
Gambar 3.1.	Curah Hujan Tahun 1985-2008	22
Gambar 4.1.	Persentase Luas Tutupan Lahan 1986	25
Gambar 4.2.	Confusion Matrix Untuk Melihat Nilai Akurasi Dari Klasifikasi Citra Satelit	26
Gambar 4.3.	Persentase Luas Tutupan Lahan 1996	28
Gambar 4.4.	Confusion Matrix Untuk Melihat Nilai Akurasi Dari Klasifikasi Citra Satelit	29
Gambar 4.5.	Persentase Luas Tutupan Lahan 2006	31
Gambar 4.6.	Confusion Matrix Untuk Melihat Nilai Akurasi Dari Klasifikasi Citra Satelit	32
Gambar 4.7.	Perubahan Tutupan Lahan DA Ci Danau	33
Gambar 4.8.	Rerata Debit Tahunan Ci Danau Tahun 1985-2008	35
Gambar 4.9.	Rerata Debit Minimum Ci Danau Tahun 1985-2008	36
Gambar 4.10.	Rerata Debit Maksimum Ci Danau Tahun 1985-2008	37
Gambar 4.11.	Rasio Q_{min} - Q_{maks} Tahun 1985-2008	38
Gambar 4.12.	Koefisien Runoff Tahun 1985-2008	39
Gambar 4.13.	Persentase MNQ Terhadap Curah Hujan	40
Gambar 4.14.	Perubahan Kondisi Hidrologi DA Ci Danau	41
Gambar 4.15.	Hubungan Curah Hujan Dengan Debit Aliran	42
Gambar 4.16.	Hubungan Curah Hujan dengan Rerata Debit Minimum ..	43
Gambar 4.17.	Hubungan Wilayah Terbangun Dengan Koefisien Runoff	44
Gambar 4.18.	Hubungan Wilayah Terbangun Dengan Rasio MNQ Terhadap Curah Hujan	45

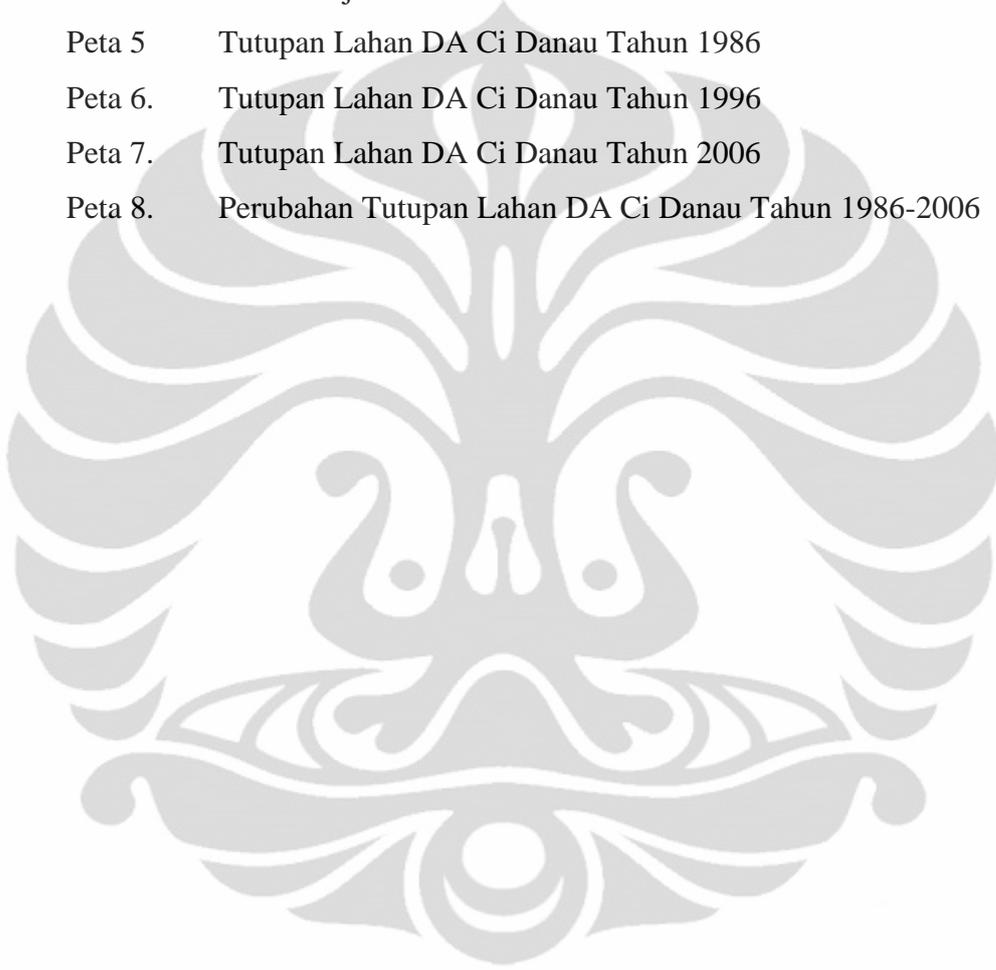
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Luas Tutupan Lahan Tahun 1986	24
Tabel 4.2.	Luas Tutupan Lahan Tahun 1996	27
Tabel 4.3.	Luas Tutupan Lahan Tahun 2006	30



DAFTAR PETA

- Peta 1. Administrasi DA Ci Danau
- Peta 2. Ketinggian DA Ci Danau
- Peta 3. Lereng DA Ci Danau
- Peta 4. Curah Hujan DA Ci Danau Tahun 1985-2008
- Peta 5. Tutupan Lahan DA Ci Danau Tahun 1986
- Peta 6. Tutupan Lahan DA Ci Danau Tahun 1996
- Peta 7. Tutupan Lahan DA Ci Danau Tahun 2006
- Peta 8. Perubahan Tutupan Lahan DA Ci Danau Tahun 1986-2006



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel stasiun curah hujan KTI dan Rawa Danau

Hasil perhitungan statistic

Foto wilayah Rawa Danau



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan satuan wilayah tangkapan air (catchment area) yang di batasi oleh pemisah topografi yang menerima hujan, menampung dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau dan laut serta mengisi air bawah tanah. Menurut Asdak (2002) sumberdaya air mengalami siklus yang dikenal dengan siklus hidrologi. Dengan adanya energi matahari kemudian terjadilah proses evaporasi pada permukaan bumi yang menghasilkan uap air. Uap air ini akan mengalami kondensasi dan turun sebagai hujan. Air hujan sebagian tertahan ditajuk tumbuhan dan sebagian lagi jatuh ke tanah. Di permukaan tanah, hujan terbagi menjadi air aliran permukaan (run off), evaporasi dan infiltrasi. Sedangkan aliran permukaan dan air infiltrasi akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran. Hutan mempunyai daya serap air hujan yang besar serta mencegah terjadinya aliran permukaan yang berlebihan. Sebagian besar dari aliran permukaan, air hujan langsung dan sebagian dari mata air memasok air untuk danau, rawa, waduk, situ dan badan air lainnya seperti sungai. Sungai pada akhirnya bisa bermuara pada danau, waduk, situ, rawa, laut dan perairan lainnya.

Kelangkaan air semakin terasa, terutama menjelang dan selama musim kemarau, khususnya untuk wilayah Banten yang sudah diantisipasi akan mengalami kelangkaan air akibat tekanan penduduk yang tinggi dan kondisi perubahan tutupan lahan yang buruk. dan juga diperkirakan bahwa sebagai dampak yang perlu dicermati dari perubahan tutupan lahan dalam skala luas adalah telah terjadinya penurunan curah hujan dan rezim hidrologi di sejumlah wilayah di Pulau Jawa, termasuk Banten (Pawitan, 2002). Kondisi hidrologi juga sangat dinamis yang tergantung pada perubahan atau kegiatan yang dilakukan oleh manusia, seperti perubahan tata guna lahan (penggundulan hutan, penghijauan, perubahan lahan sawah atau fungsi lainnya), perubahan penutup permukaan tanah (dari tanah, rumput, atau pepohonan menjadi permukaan aspal atau beton), dsb. Pengaruh perubahan

tutupan lahan terhadap aspek hidrologi DAS menjadi fokus kajian dalam tulisan ini.

Daerah penelitian mencakup DA Ci Danau yang memiliki luas 13.491 Ha. DA Ci Danau mempunyai fungsi dan peran yang sangat penting dalam mendukung pembangunan ekonomi, dalam bentuk penyediaan air baku serta satu-satunya reservoir air dengan debit yang cukup di wilayah tersebut. DA Ci Danau merupakan salah satu DAS penting di Wilayah Barat Propinsi Banten. Hal ini dikarenakan Cagar Alam Rawa Danau berada di Wilayah tersebut, yang sekaligus merupakan tempat persediaan (supply) air yang sangat penting bagi industri-industri yang mayoritas berupa industri berat, seperti PT. Krakatau Steel dan keperluan lain bagi masyarakat sekitarnya baik untuk pertanian maupun konsumsi domestik.

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari perubahan tutupan lahan terhadap perubahan kondisi hidrologi DA Ci Danau.

1.3. Masalah Penelitian

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan DA Ci Danau selama kurun waktu 1985-2008 ?
2. Apakah perubahan tutupan lahan yang terjadi berpengaruh terhadap hidrologi Ci Danau ?

1.2. Batasan Oprasional

1. Tutupan lahan merupakan perwujudan secara fisik (visual) dari vegetasi, benda alam, dan unsure-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. (Murai, S. 1996)
2. Identifikasi tutupan lahan dalam penelitian ini meliputi badan air, wilayah terbangun, vegetasi air, vegetasi (Hutan), dan vegetasi (non hutan).

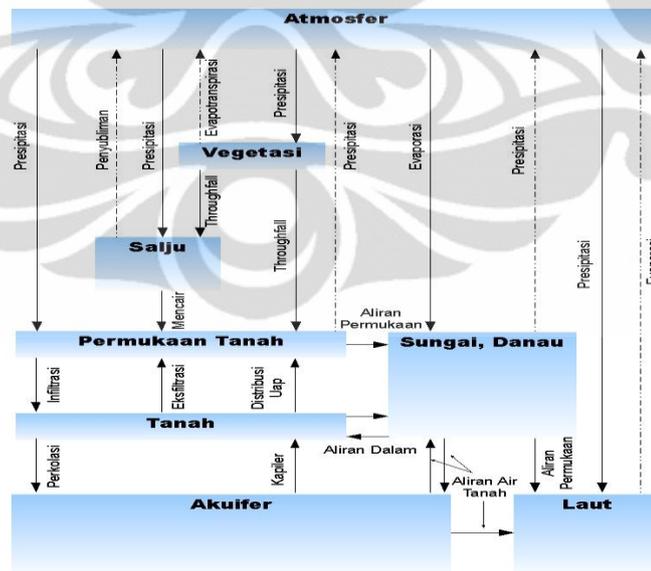
3. Hidrologi DA Ci Danau meliputi rerata debit aliran, rerata debit maksimum, rerata debit minimum, koefisien runoff, serta rasio Q_{min} - Q_{maks} .
4. Tutupan lahan yang dipakai dalam analisis hubungan dengan hidrologi Ci Danau adalah perubahan luas wilayah terbangun.
5. Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air mulai dari hulu baik yang ada mata air maupun tidak ada mata air sampai muara di laut, dengan dibatasi kanan dan kiri di sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan.
6. Aliran permukaan (Runoff) merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah yang akan masuk ke parit-parit dan selokan-selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai.
7. Tahun pengamatan yaitu selama kurun waktu 1985-2008 dibagi ke dalam 3 periode 8 tahunan yaitu :
 - Tahun 1985-1992
 - Tahun 1993-2000
 - Tahun 2001-2008

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan salah satu aspek penting yang diperlukan pada proses analisis hidrologi. Siklus hidrologi menurut Ponce V.M. (1989) adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sedangkan siklus hidrologi menurut Soemarto (1987) adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Dalam siklus hidrologi ini terdapat beberapa proses yang saling terkait, yaitu antara proses hujan (presipitation), penguapan (evaporation), transpirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran limpasan (runoff), dan aliran bawah tanah. Secara sederhana siklus hidrologi dapat ditunjukkan seperti pada Gambar. 2.1



Gambar 2.1

Skema Siklus Hidrologi

(Ponce, 1989)

2.2. Neraca Keseimbangan air

Perkiraan secara kuantitatif dari siklus hidrologi dapat dinyatakan berdasarkan prinsip konservasi massa, yang dikenal dengan persamaan neraca air. Persamaan tersebut menggambarkan bahwa di dalam suatu system hidrologi (DAS, Waduk, danau, aliran permukaan) dapat dievaluasi air yang masuk dan yang keluar dari system tersebut dalam suatu periode waktu tertentu. Gambar 2.2 menunjukkan imbalan air di suatu danau. Neraca air dapat dinyatakan untuk interval waktu singkat atau untuk durasi panjang, untuk suatu DAS atau badan air seperti waduk atau danau. Secara umum persamaan neraca air dapat ditulis dalam bentuk :

$$P + Q_i + G_i - E - T - Q_o - G_o - \Delta S = 0 \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.1)$$

Dengan :

P : presipitasi

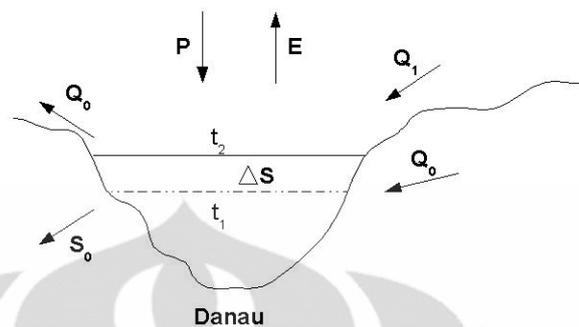
Q_i, Q_o : debit aliran masuk dan keluar

G_i, G_o : aliran air tanah masuk dan keluar

E : evaporasi

T : evapotranspirasi

ΔS : perubahan volume tampungan



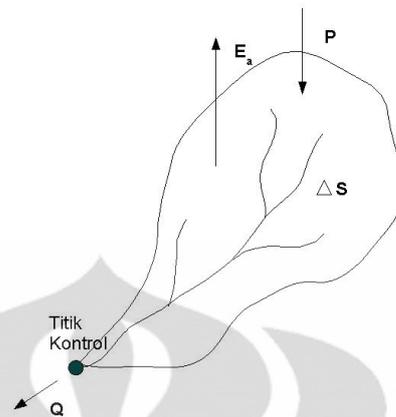
Gambar 2.2. Imbangan air di danau

Semua suku dari persamaan (1.1) dapat dinyatakan dalam volume air (m^3) atau dalam debit (m^3/dt) atau dalam kedalaman air, yaitu volume air yang terdistribusi merata pada seluruh DAS.

Untuk kondisi tertentu, beberapa suku dari persamaan (1.1) dapat diabaikan yang tergantung pada sifat daerah yang ditinjau dan periode hitungan neraca air. Apabila evaluasi dilakukan dalam suatu periode panjang (misalnya siklus tahunan), variasi tampungan air relative seimbang sehingga perubahan tampungan ΔS dapat diabaikan. Pada suatu DAS, dimana tidak ada aliran yang masuk melalui batas DAS maka suku $Q_i=0$. Dalam suatu DAS dianggap tidak ada transfer air tanah dari satu DAS ke DAS di dekatnya, sehingga $G_i=G_0=0$. Persamaan (1.1) menjadi :

$$P - E - T - Q = 0 \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.2)$$

Dengan Q adalah debit sungai, yang merupakan aliran dari DAS ke dalam sungai. Gambar 2.3 menunjukkan imbangan air di suatu DAS.



Gambar 2.3. Imbangan air di suatu DAS

Pengaruh perubahan kondisi hidrologi di suatu waduk, danau atau sungai dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan imbangan air untuk periode waktu sangat singkat, misalnya dalam waktu menitan atau jam-jaman. Dalam hal ini perubahan tampungan harus diperhitungkan, sedang evaporasi, presipitasi dan aliran air tanah dapat diabaikan. Bentuk persamaan imbangan air menjadi :

$$Q_i - Q_0 - \frac{\Delta S}{\Delta t} = 0 \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.3)$$

Persamaan (1.3) sering digunakan untuk hitungan penelusuran banjir (flood routing) di waduk.

Persamaan imbangan air yang hanya memperhitungkan air permukaan adalah :

$$P - E - T - I - Q - S_D = 0 \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.4)$$

Dengan I adalah infiltrasi dan SD adalah tampungan cekungan.

Apabila $SD = 0$, persamaan (1.4) menjadi :

$$Q = P - E - T - I \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.5)$$

Persamaan (1.5) menyatakan bahwa aliran permukaan sama dengan presipitasi dikurangi kehilangan air yaitu jumlah dari evaporasi, evapotranspirasi dan infiltrasi. Konsep ini merupakan dasar untuk menghitung limpasan atau debit sungai untuk periode waktu yang relative panjang, misalnya debit setengah bulanan atau bulanan.

Dalam memperkirakan debit aliran yang ditimbulkan oleh hujan lebat, evaporasi dan evapotranspirasi yang terjadi dalam periode waktu singkat adalah kecil dan dapat diabaikan, sehingga persamaan (1.5) menjadi :

$$Q = P - I \quad (\text{Triatmodjo, 2008}) \quad (1.6)$$

Persamaan (1.6) digunakan untuk memperkirakan debit (hidrograf) banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras yang terjadi dalam waktu singkat (hujan jam-jaman atau harian maksimum).

2.3. Tutupan Vegetasi dan Perilaku Air

Pengaruh vegetasi terhadap hidrologi DAS: Perubahan penggunaan lahan dengan pembangunan kota tentunya tidak terhindarkan, mulai dari penggundulan hutan yang digantikan dengan permukaan kedap berupa atap perumahan, jalan-jalan, tempat parkir, bandara, dan sebagainya. Dampaknya

secara nyata telah meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir. Tercatat bahwa antara tahun 1981 dan 1999 telah terjadi peningkatan kawasan permukiman untuk Ciliwung Hulu sebesar 100% dengan dampak berupa peningkatan debit banjir di Katulampa sebesar 68%, dan di Depok 24%, sedangkan peningkatan volume banjir adalah 59% untuk Katulampa dan 15% untuk Depok (Pawitan, 2002). Fakta hidrologi demikian telah lama melahirkan mitos yang menyatakan bahwa gunung dan hutan berperan menahan/menyimpan air hujan, serta menghindari terjadinya banjir dan kekeringan, yang sepertinya dapat diterangkan oleh hukum sebab-akibat. Persepsi yang keliru tentang hubungan hutan dan fungsi DAS seperti dibahas oleh Van Noordwijk et al. (2003) sangat relevan untuk disimak, khusus pada kesimpulan bahwa yang penting dipertahankan adalah adanya tutupan vegetasi dan lapisan serasah dan tidak semata dalam bentuk hutan. Setidaknya ada enam aspek pengaruh hutan terhadap fungsi hidrologi wilayah (Calder, 1998) yang dapat dicatat sebagai berikut:

1. Hutan meningkatkan curah hujan: Walaupun awalnya sulit dibuktikan, saat ini dapat ditunjukkan bahwa hilangnya hutan juga diikuti oleh berkurangnya curah hujan seperti yang dialami oleh Pulau Jawa. Pengurangan hutan yang nyata dalam kawasan yang luas dalam tiga dekade terakhir ini telah menurunkan jumlah curah hujan tahunan sampai 1.000 mm/tahun atau 25% lebih rendah dari kondisi awal abad ini. Implikasi lebih serius dapat terjadi dengan hilangnya kawasan hutan
2. Hutan meningkatkan aliran sungai: Yang terjadi adalah vegetasi hutan juga mengkonsumsi air dalam jumlah yang besar, sehingga hutan justru cenderung menurunkan aliran sungai. Walaupun untuk hutan yang mapan, telah terjadi keseimbangan hidrologi wilayah, sehingga penurunan ini tidak terasa lagi. Sebaliknya, dengan hilangnya hutan maka aliran sungai akan meningkat dengan banjirnya, sampai tercapai keseimbangan hidrologi yang baru setelah jangka waktu yang panjang (ratusan tahun).
3. Hutan mengatur fluktuasi aliran sungai meningkatkan aliran rendah musim kemarau: Pengamatan di Inggris dan juga di Afrika Selatan menunjukkan bahwa penghutanan kembali padang rumput dengan pohon pinus tidak

hanya menurunkan aliran sungai sejumlah 440 mm/tahun, tetapi juga menurunkan aliran rendah musim kemarau sebesar 15 mm. Kesimpulannya adalah: pengaruh hutan terhadap aliran rendah sangat 'site specific' dan tidak ada jaminan penghutan akan meningkatkan aliran rendah musim kemarau.

4. Hutan mengurangi erosi: Hal ini sangat bergantung pada situasi dan kondisi, seperti intensitas hujan, kelerengan lahan, dan faktor geologi batuan, serta metode pengelolaan yang dipilih. Pengalaman di Jawa, hutan jati menunjukkan tingkat erosi yang tinggi.
5. Hutan mengurangi banjir: Barangkali pengalaman dan pemberitaan media massa membenarkan pernyataan ini, padahal kajian hidrologi umumnya menunjukkan lemahnya hubungan penggunaan lahan dan banjir dan menyimpulkan kurangnya bukti ilmiah yang mendukung laporan bahwa deforestasi meningkatkan banjir. Perkembangan teori saat ini menunjukkan peran skala DAS dalam hubungan hujan-limpasan, di mana semakin luas DAS semakin kecil peran aktivitas manusia.
6. Hutan meningkatkan mutu pasokan air: Kecuali pada daerah dengan iklim yang tercemar berat yang menghasilkan hujan asam, mutu air lazimnya lebih baik pada kawasan berhutan, walaupun sangat dipengaruhi oleh praktek pengelolaan hutan itu sendiri. Saat ini DAS berhutan menjadi andalan untuk menjamin pasokan air bersih kota-kota metropolitan dunia.

2.4. Perubahan Tutupan Lahan

Penelitian yang membahas tentang perubahan tutupan lahan dan dampaknya terhadap biofisik dan sosial ekonomi telah banyak dilakukan. Penelitian terhadap struktur ekonomi, yang dilakukan Rachman, S. (1992) menyatakan bahwa pada tahun 1984 wilayah industri berperan sebanyak 13,05% dan meningkat menjadi 14,65% pada tahun 1990. Nilai ini dicapai akibat dari kecepatan alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian selama kurun waktu 1981-1990 sebanyak 0,46%. Penelitian Syam, T (1990) menjelaskan perubahan tutupan lahan di Sub DAS Ciliwung Hulu

didominasi oleh kecenderungan perubahan lahan pertanian (sawah) menjadi lahan pemukiman dan perubahan hutan menjadi lahan perkebunan (kebun teh). Hasil penelitian Singgih, I. (2000) menunjukkan penggunaan lahan di DAS Ciliwung Hulu berpengaruh nyata terhadap peningkatan selisih debit maksimum-minimum sungai. Penurunan luas hutan dan luas sawah meningkatkan selisih debit maksimum-minimum, sedangkan peningkatan luas pemukiman dan kebun campuran meningkatkan selisih debit.



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Daerah penelitian

Daerah penelitian adalah DA Ci Danau yang secara administratif terdiri dari 33 Desa yang berada di 3 Kecamatan di Kabupaten Serang dan 4 desa di kecamatan Mandalawangi Kabupaten Pandeglang. Sebagian dari wilayah DA Ci Danau adalah Cagar Alam Rawa Danau yang berupa dataran rawa dan perairan danau.

3.2. Variabel Penelitian dan Data

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Tutupan Lahan, sebagai variabel utama (X)
- Kondisi Hidrologi, sebagai variabel kedua (Y) yang terdiri dari :
 - (MQ) rerata debit harian Ci Danau
 - (MNQ) rerata debit minimum
 - (MHQ) rerata debit maksimum
 - Rasio Qmin-Qmaks
 - Koefisien runoff
- Curah Hujan

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- Data citra Landsat TM tahun 1986, 1996, dan 2006 wilayah Pulau Jawa bagian Barat.
- Data debit aliran Ci Danau selama kurun waktu 1985-2008
- Data curah hujan harian wilayah Banten selama kurun waktu 1985-2008
- Peta Rupa Bumi skala 1:25.000 tahun 1999
- Data luas wilayah terbangun

3.3. Cara Mengumpulkan Data

- Data debit

Sumber data : PT Krakatau Tirta Industri (PT KTI) Serang, Banten.

Data debit yang diperoleh adalah data harian dari tahun 1985 sampai tahun 2008.

- Data citra Landsat TM

Sumber data : Citra Landsat TM yang berasal dari <http://glovis.usgs.gov>

Citra Landsat yang diperoleh yaitu pada tahun 1986, 1996, dan 2006. Tepatnya pada waktu bulan kering. Kemudian dari citra ini dilakukan interpretasi sehingga di dapat jenis tutupan lahan yang ada pada masing-masing tahun.

- Data Curah Hujan

Sumber data : Balai Besar Meteorologi dan Geofisika, Ciputat.

Data curah hujan yang di dapat adalah data curah hujan bulanan dari tahun 1985 sampai tahun 2008.

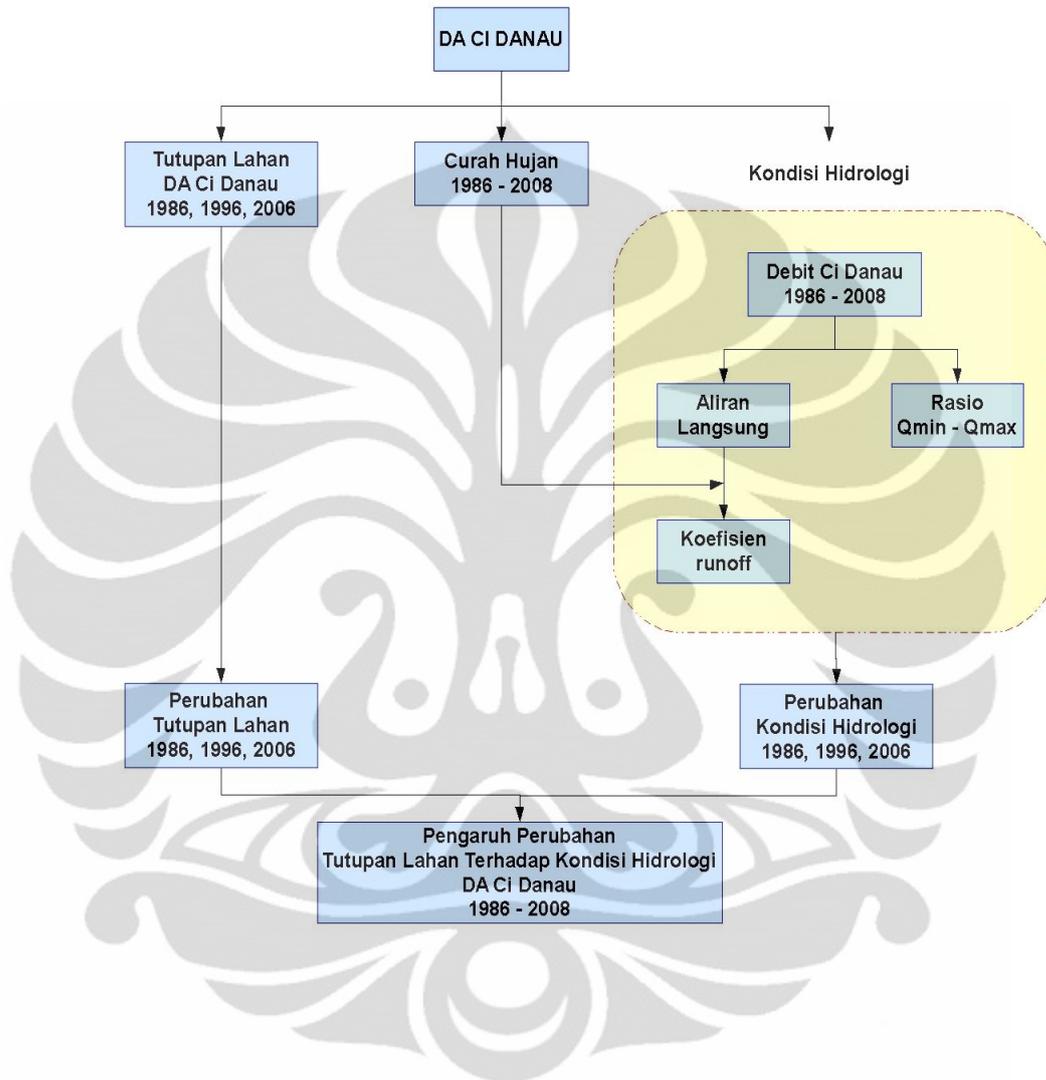
- Peta Rupa Bumi Skala 1:25.000 tahun 1999 wilayah Banten

Sumber data : Bakosurtanal

- Data luas wilayah terbangun tahun 1997-2006

Sumber data : Buku Laporan Inventarisasi Flora dan Fauna Ci Danau oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kabupaten Dati II Serang tahun 1997-2006

3.4. Diagram Alir Penelitian



3.5. Pengolahan Data

Perangkat lunak yang digunakan yaitu :

- Arc GIS 9.3
- ER Mapper 7.0
- Microsoft Excel 2007

- Untuk dapat memperoleh batas DAS dilakukan digitasi onscreen terhadap peta Rupa Bumi skala 1:25000 dengan melihat garis kontur

yang ada. Proses ini menggunakan perangkat lunak ArcGIS 9.3

- Untuk memperoleh variabel tutupan lahan dilakukan Interpretasi terhadap Citra Landsat TM tahun 1986, 1996, dan 2006. Software yang digunakan yaitu ER Mapper 7.0. Pada masing-masing citra dilakukan tahap koreksi baik radiometrik maupun geometrik sebelum dilakukan klasifikasi. Setelah itu dilakukan pemotongan citra sesuai dengan wilayah penelitian yaitu DA Ci Danau, Banten. Jenis klasifikasi yang digunakan yaitu klasifikasi supervised dimana dibutuhkan area sampel untuk menentukan jenis tutupan lahan Setelah dilakukan klasifikasi, didapatkan nilai luasan dari masing-masing tutupan lahan tersebut dan juga persentase luasnya. Setelah dilakukan klasifikasi, dilakukan uji ketelitian dari hasil interpretasi citra Landsat tersebut.

- Uji ketelitian atau validasi analisis untuk klasifikasi jenis tutupan lahan dilakukan dengan cara yaitu: *point sampling accuracy*
point sampling accuracy :

Ketelitian atau akurasi dari analisis dibuat dalam beberapa kelas tutupan lahan menggunakan rumus kappa. Persamaannya sebagai berikut :

$$K = \frac{N \sum_k x_{kk} - \sum_k x_{k\Sigma} x_{\Sigma k}}{N^2 - \sum_k x_{k\Sigma} x_{\Sigma k}}$$

(Persamaan. Rumus Kappa)

K : Koefisien Kappa (%)

N : Total jumlah pixel/site kelas yang benar

x_{kk} : Jumlah diagonal matrix kesalahan

$x_{k\Sigma} x_{\Sigma k}$: Jumlah pixel kelas yang benar dari jumlah klasifikasi jumlah pixel semua kelas

- Setelah diperoleh tutupan lahan pada masing-masing tahun, kemudian dibuat peta dengan menggunakan perangkat lunak Arc GIS 9.3
- Untuk memperoleh variabel kondisi hidrologi pada masing-masing periode tahun maka dilakukan perhitungan statistik dari data debit Ci Danau dengan menggunakan software microsoft excel 2003.
 - MNQ didapat dari rata-rata debit minimum tiap periode tahun.
 - MHQ didapat dari rata-rata debit maksimum tiap periode tahun.
 - Rasio debit minimum-maksimum didapat dengan membandingkan debit minimum bulanan dengan debit maksimum bulanan pada masing-masing periode tahun.
 - C (koefisien aliran) didapat dari membandingkan antara besarnya kedalaman aliran langsung (direct runoff) RD dalam mm terhadap curah hujan P dalam mm.

$$\Psi = \frac{RD}{P} \quad (\text{Triatmodjo, 2008})$$

Nilai ψ dapat dihitung berdasarkan data harian setiap kejadian hujan.

- Dalam penentuan besarnya koefisien aliran diatas, diperlukan curah hujan rata-rata wilayah, untuk itu digunakan metode isohyet. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang lebih baik dibandingkan dengan metode yang lain untuk menghitung kedalaman hujan rata-rata di suatu daerah. Secara matematis hujan rata-rata didapat dari rumus berikut :

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_i + I_{i+1}}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (\text{Triatmodjo, 2008})$$

Dengan:

\bar{P} : hujan rata-rata kawasan

I_1, I_2, \dots, I_n : garis isohyet ke 1, 2, ..., n, n+1

A_1, A_2, \dots, A_n : luas daerah yang dibatasi oleh garis isohyet ke 1 dan 2, 2 dan 3, ..., n dan n+1

- Setelah didapat isohyet pada tahun 1985-2008, kemudian dipetakan dengan menggunakan software Arc GIS 9.2.
- Data debit aliran memiliki satuan m^3/dt . Namun untuk menghitung koefisien runoff diatas terlebih dahulu data debit aliran diubah ke dalam satuan mm untuk itu dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Debit}(mm) = \frac{\text{Debit}(m^3 / dt) \times 3600 \times 24 \times 365}{\text{LuasDAS}(Ha) \times 10000} \times 1000 \quad (\text{Triatmodjo, 2008})$$

3.6. Metode Analisis

- Untuk menjawab masalah pertama digunakan metode analisis komparatif. Dalam analisis komparatif ini yang akan di tampilkan meliputi luasan masing-masing tutupan lahan (Ha) pada tahun 1986, 1996, dan 2006. Kemudian membandingkan tutupan lahan tiap tahun tersebut sehingga dapat diketahui bagaimana perubahan tutupan lahan yang terjadi di DA Ci Danau.

- Untuk menjawab masalah kedua digunakan metode analisis statistik regresi linier. Dalam analisis statistik ini yang akan digunakan yaitu luas wilayah terbangun dengan data debit aliran sehingga dapat diketahui hubungan antara kedua variabel tersebut. Apakah terdapat korelasi atau tidak.

Untuk melihat hubungan yang terjadi antara luas wilayah terbangun (variabel X) dengan data debit (variabel Y). Maka dapat digunakan rumus regresi linear :

Terlebih dahulu Mencari persamaan Y

$$b = \frac{\sum xy - x(\sum y)}{\sum x^2 - x(\sum x)}$$

x : Variabel x

y : Variabel y

Kemudian dilakukan perhitungan statistik F_{test}

$$RSS = \sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2$$

$$ESS = \sum (Y - \hat{Y})^2$$

$$TSS = RSS + ESS$$

$$MS_R = RSS/1$$

$$MS_E = ESS/n-2$$

$$F_{\text{test}} = MS_R / MS_E$$

BAB 4

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

4.1. Keadaan Fisik Wilayah

4.1.1. Latak dan Luas

Daerah Aliran (DA) Ci Danau memiliki luas 13.491 ha dan merupakan salah satu sumberdaya yang mendukung pembangunan di wilayah Barat Provinsi Banten. DA Ci Danau tersusun dari 18 sub DAS dengan rata-rata debit air yang dihasilkan oleh DA Ci Danau adalah 2.590 liter/detik, dan sekitar 1.690 liter/detik, merupakan kebutuhan air masyarakat dan dunia industri di daerah Cilegon.

Didalam wilayah DA Ci Danau, di jumpai pula Cagar Alam (CA) Rawa Danau dengan luas 2.500 ha dan merupakan salah satu kawasan endemis berupa rawa pegunungan dengan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Cagar Alam Rawa Danau ditetapkan berdasarkan Government Besluit (GB) 1960 Staatblad Nomor 683 tanggal 16 November 1921, dan berdasarkan Undang undang No. 5 Tahun 1990 Cagar Alam Rawa Danau termasuk kawasan suaka alam, sehingga daerah hulu dimana Cagar Alam Rawa Danau berada dikelola oleh seksi konservasi wilayah III yang berkedudukan di Serang, Balai KSDA Jawa Barat I.

Secara geografis DA Ci Danau berada pada 06°07'45,457" LS sampai 06°16'34,118" LS dan 105°55'50,056" BT sampai 106°02'55,459" BT. DA Ci Danau secara administratif terdiri dari 33 Desa yang berada di 3 Kecamatan di Kabupaten Serang dan 4 desa di kecamatan Mandalawangi Kabupaten Pandeglang.

Batas-batas DAS Ci Danau yaitu :

- Sebelah Utara : Cagar Alam Gunung Tukung Gede
- Sebelah Timur : Cagar Alam Gunung Tukung Gede
- Sebelah Selatan : Gunung Karang

- Sebelah Barat : Desa Cinangka, Kecamatan Cinangka, Kabupaten Serang.

4.1.2. Topografi

Sebagian dari wilayah DA Ci Danau adalah CA Rawa Danau yang berupa dataran rawa dan perairan danau, kecuali di bagian sebelah utara terdapat sebuah bukit kecil dengan luas kurang lebih 8 Ha dengan ketinggian 225 mdpl, yaitu merupakan Gunung Jamungkal. Serta di sebelah selatan terdapat Gunung Karang.

4.1.3. Geologi dan Tanah

Jenis tanah yang dijumpai di DAS Ci Danau terdiri dari beberapa jenis yaitu :

- Jenis Tanah Alluvial
Tanah ini mempunyai epipedon okrik atau horizon albik tanpa menunjukkan perkembangan horizon, terjadi pada bahan aluvium yang muda.
- Jenis Tanah Regosol
Tanah di wilayah humida yang mempunyai horizon teralterasi, tetapi tidak menunjukkan adanya iluviasi, eluviasi, dan pelapukan yang ekstrem.
- Jenis Tanah Latosol
Memiliki horizon argilik dengan kejenuhan basa rendah (<35%) yang menurun sesuai dengan kedalaman tanah, tidak mempunyai lidah-lidah yang menembus horizon albik atau oksik. Tanah ini berkembang lanjut di bentang lahan yang tua dan stabil atau bahan bahan induk yang terlapuk lanjut.

- Jenis Tanah Glei

Tanah ini mengalami proses hidromorfik pengaruh air tanah, berwarna kelabu/pucat, hanya mempunyai epipedon okrik, histik, horizon kambik, kalsik, atau gipsik.

4.1.4. Geomorfologi

- Ketinggian

DA Ci Danau terbentang pada ketinggian antara 100-1800 m dpl. Wilayah dengan ketinggian 100-300 m dpl berada di sebagian besar kawasan Cagar Alam Rawa Danau yaitu di bagian sebelah utara dari DA Ci Danau. Sedangkan untuk wilayah dengan ketinggian 300-600 m dpl berada di antara Gunung Karang dan Cagar Alam Rawa Danau, dimana pada wilayah ini didominasi oleh pemukiman. Untuk wilayah dengan ketinggian 600-1800 m dpl berada di sebelah Tenggara, dimana pada wilayah ini merupakan daerah gunung yaitu Gunung Karang.

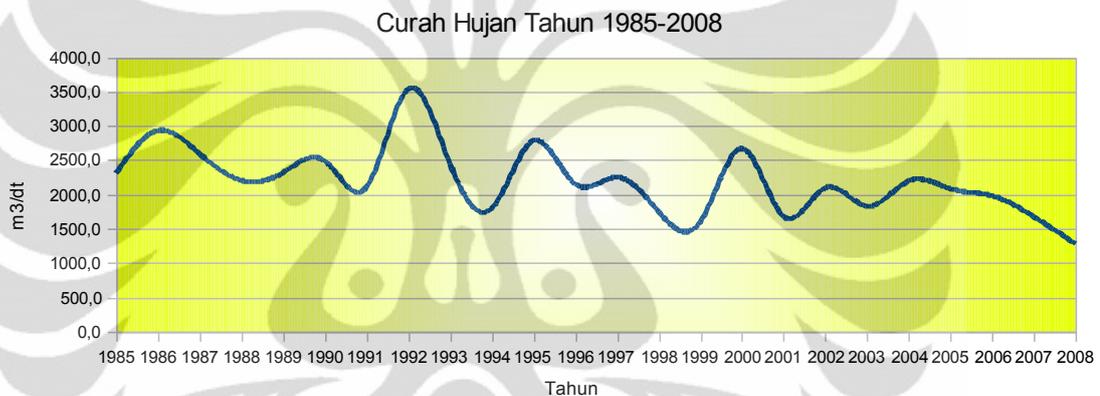
- Lereng

DA Ci Danau terbentang pada lereng yaitu 0-8 %, 8-25 %, 25-40 %, dan >40 %. Wilayah dengan tingkat lereng 0-8 % berada dikawasan Cagar Alam Rawa Danau, dimana pada daerah ini merupakan suatu dataran yang diapit oleh perbukitan dan gunung. Pada wilayah dengan lereng 8-25% berada di sebelah Tenggara gunung karang serta mengarah ke hilir sungai Ci Danau. Pada wilayah ini juga, banyak terdapat lahan-lahan pemukiman. Sedangkan pada wilayah dengan lereng 25-40% berada di Gunung Karang, perbukitan sebelah Barat Gunung Karang, serta perbukitan di sebelah Utara.

4.1.5. Iklim

Variasi keragaman suhu, keadaan air permukaan dan besaran curah hujan di DA Ci Danau termasuk tipe iklim A (Schmidt dan Fergusson, 1951). Bulan basah mulai September sampai dengan bulan Juni, sedangkan bulan kering hanya pada bulan Juli dan Agustus. Kelembaban nisbi DA Ci Danau antara 77,60 % - 85,00 % dimana kelembaban terendah terjadi pada bulan Oktober, sedangkan kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Maret.

- Curah Hujan wilayah Ci Danau tahun 1985 sampai 2008



Gambar 3.1

Sumber : Stasiun curah hujan KTI

Berdasarkan data curah hujan dari stasiun KTI, curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 1992 serta curah hujan terendah terjadi pada tahun 2008. dari gambar 3.1 dapat disimpulkan bahwa masa El nino di wilayah DA Ci Danau terjadi pada tahun 1991, 1994, dan 1996.

4.2. Potensi Kawasan

4.2.1. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati flora dan fauna terutama di daerah hulu DA Ci Danau cukup tinggi meliputi :

- Keanekaragaman Flora

Gempol (*Antocephalus cadamba*), Gagabusan (*Alstonia apiculata*), Jajawai (*Ficus rutsa*), Kadeper (*Mangifera odorata*), rengas (*Gluta rengas*), babakoan (*Calotropis gigantean*), eceng gondok (*Eichrnia crassipes*), puspa (*Schima walichii*), salam (*Eugenia fastigiata*) dan melinjo (*Gnetum gnemon*).

- Keanekaragaman Fauna

Pada daerah hulu DAS Ci Danau terdapat beberapa satwa liar yang beranekaragam, dari kelompok mamalia, reptilia, aves dan pisces meliputi : Mamalia : Kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*), Babi Hutan (*Sus Vitatus*), Lutung (*Presbytes pirrus*) dan kucing hutan (*Felis bengalensis*), dll. Reptilia : Biawak (*Varanus salvator*), kura-kura (*Tronik cortilangineus*), buaya (*Crocodylus porosus*), ular sanca (*Python reticularis*), kodok (*Bufo melanosticus*), dll

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Tutupan Lahan

Tutupan lahan diperoleh dari hasil klasifikasi citra Landsat pada tahun 1986, 1996, dan 2006, dimana citra tersebut diperoleh pada saat bulan-bulan kering. Tutupan lahan ini terdiri dari wilayah terbangun, lahan terbuka, vegetasi (hutan), vegetasi (non hutan), vegetasi air, dan badan air. Pada subbab berikutnya akan dijelaskan kondisi tutupan lahan pada masing-masing tahun serta perubahan tutupan lahan dari tahun 1985 hingga 2008.

5.1.1. Tutupan Lahan Tahun 1986

Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat TM tahun 1986 di dapatkan luasan tutupan lahan yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1

Luas Tutupan Lahan Tahun 1986

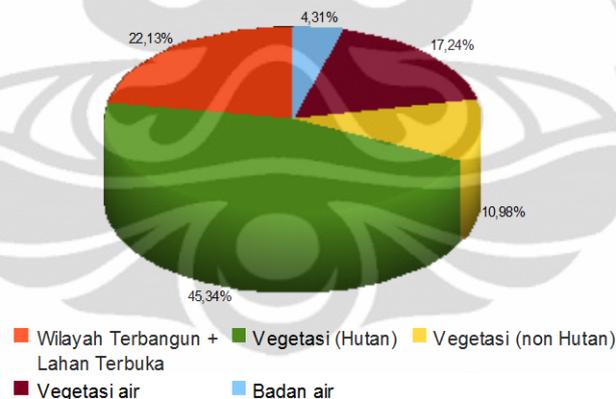
NO	KETERANGAN	LUAS (Ha)
1	Wilayah Terbangun + Lahan Terbuka	2986
2	Vegetasi (Hutan)	6117
3	Vegetasi (non Hutan)	1481
4	Vegetasi air	2326
5	Badan air	581
Total		13491

Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa tutupan lahan terbesar adalah vegetasi (Hutan) dengan luas sebesar 6117 Ha atau 46,34 % dari luas seluruh DAS. Pada peta 7 terlihat bahwa wilayah hutan berada pada lereng-lereng Gunung Karang dan juga Gunung Jumangkal di sebelah selatan DA Ci Danau yaitu terletak pada kecamatan Padarincang, kabupaten Serang. Wilayah terbangun+lahan terbuka dengan luas 2986 Ha atau 22,13 % dari luas seluruh DAS sebagian besar berada di Kecamatan Padarincang dan Kecamatan Pabuaran, yaitu di sebelah utara Gunung Karang dan sebelah selatan CA Rawa danau. Kemudian untuk vegetasi (non hutan) memiliki luas 1481 Ha atau 10,98 % dari luas seluruh DAS. Vegetasi (non hutan) ini dapat berupa tegalan, ladang, maupun persawahan. Vegetasi air dengan luas 2326 Ha atau 17,24 % dari luas seluruh DAS berada di kawasan CA Rawa Danau, yaitu berada di sebelah utara dari DA Ci Danau. Persentase luas periode 1985-1992 dapat dilihat pada gambar 4.1.

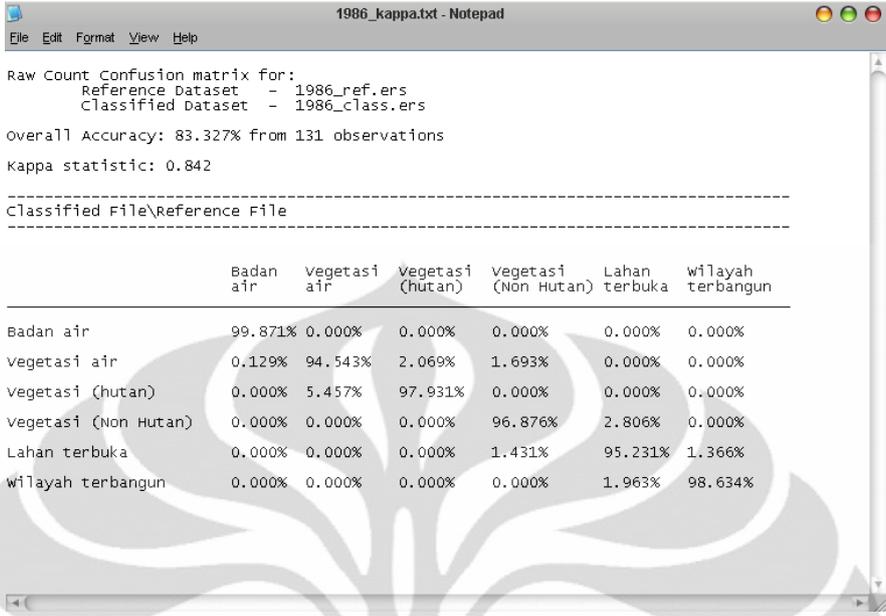
Gambar 4.1

Persentase Luas Tutupan Lahan Tahun 1986



Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dalam proses klasifikasi di atas di dapat nilai akurasi sebesar 83,327 % hal ini berarti terdapat 83,327 % yang telah diklasifikasi dengan benar, seperti yang telah ditampilkan dari hasil confusion matrix antara data referensi dengan hasil klasifikasi diatas.



Raw Count Confusion matrix for:
 Reference Dataset - 1986_ref.ers
 Classified Dataset - 1986_class.ers

Overall Accuracy: 83.327% from 131 observations
 Kappa statistic: 0.842

 Classified File\Reference File

	Badan air	Vegetasi air	Vegetasi (hutan)	Vegetasi (Non Hutan)	Lahan terbuka	Wilayah terbangun
Badan air	99.871%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Vegetasi air	0.129%	94.543%	2.069%	1.693%	0.000%	0.000%
Vegetasi (hutan)	0.000%	5.457%	97.931%	0.000%	0.000%	0.000%
Vegetasi (Non Hutan)	0.000%	0.000%	0.000%	96.876%	2.806%	0.000%
Lahan terbuka	0.000%	0.000%	0.000%	1.431%	95.231%	1.366%
wilayah terbangun	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	1.963%	98.634%

Gambar 4.2. *Confusion matrix* untuk melihat nilai akurasi dari klasifikasi citra satelit tahun 1986

Dari hasil confusion matrix diatas dapat dilihat bahwa masih terdapat kesalahan dalam penentuan kelas pada masing-masing piksel. Sebagai contoh pada kelas badan air masih terdapat 0,129 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air, sedangkan pada vegetasi air masih terdapat 5,457 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi (hutan), dan pada vegetasi hutan masih terdapat 2,069 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air. Secara keseluruhan didapat nilai kappa sebesar 0,842

5.1.2. Tutupan Lahan Tahun 1996

Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat TM tahun 1996, di dapatkan luasan tutupan lahan yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.2

Luas Tutupan Lahan Tahun 1996

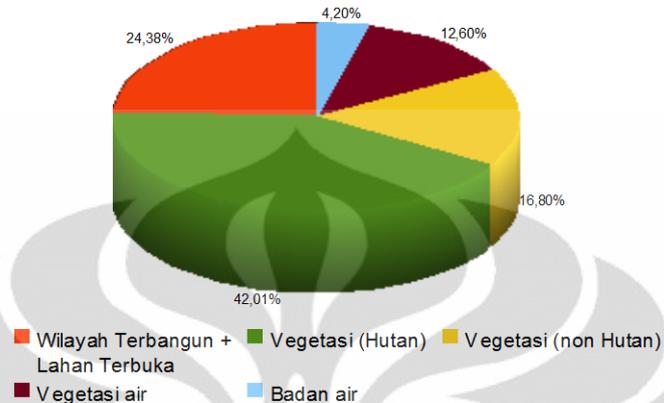
NO	KETERANGAN	LUAS (Ha)
1	Wilayah Terbangun + Lahan Terbuka	3289
2	Vegetasi (Hutan)	5668
3	Vegetasi (non Hutan)	2267
4	Vegetasi air	1700
5	Badan air	567
Total		13491

Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa tutupan lahan terbesar adalah Vegetasi (Hutan) dengan luas sebesar 5668 Ha atau 42,01 % dari luas seluruh DAS, berada di sebelah selatan DA Ci Danau pada kecamatan Padarincang, kabupaten Serang. Wilayah terbangun+lahan terbuka dengan luas 3289 Ha atau 24,38 % dari luas seluruh DAS, sebagian besar berada di Kecamatan Padarincang dan Kecamatan Pabuaran yaitu di sebelah utara Gunung Karang dan sebelah selatan CA Rawa danau, dan juga berada di sebelah timur DA Ci Danau. Kemudian vegetasi (non hutan) sebesar 2267 Ha atau 16,8 % dari luas seluruh DAS. Vegetasi (non hutan) ini dapat berupa tegalan, ladang, ataupun persawahan, sebagian besar tersebar di wilayah DA Ci Danau sebelah Barat. Vegetasi air sebesar 1700 Ha atau 12,6 % dari luas seluruh DAS, berada di kawasan CA Rawa Danau, yaitu berada di sebelah utara dari DA Ci Danau. Tutupan lahan terkecil sebesar 567 Ha atau 4,2 % dari luas seluruh DAS yaitu Badan air. Persentase luas periode tahun 1993-2000 dapat dilihat pada gambar 4.2, serta sebaran tutupan lahan dapat dilihat pada peta 8.

Gambar 4.3

Persentase Luas Tutupan Lahan Tahun 1996



Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dalam proses klasifikasi di atas di dapat nilai akurasi sebesar 85,878 % hal ini berarti terdapat 85,878 % yang telah diklasifikasi dengan benar, seperti yang telah ditampilkan dari hasil confusion matrix antara data referensi dengan hasil klasifikasi di atas.

1996_Kappa.txt - Notepad

File Edit Format View Help

Raw Count Confusion matrix for:
 Reference Dataset - 1996_ref.ers
 Classified Dataset - 1996_class.ers

Overall Accuracy: 85.878% from 131 observations
 Kappa statistic: 0.87

Classified File\Reference File

	Badan air	Vegetasi air	Vegetasi (hutan)	Vegetasi (non hutan)	Lahan terbuka	wilayah terbangun
Badan air	99.887%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
vegetasi air	0.113%	94.731%	1.996%	1.744%	0.000%	0.000%
vegetasi (hutan)	0.000%	5.269%	98.004%	0.000%	0.000%	0.000%
Vegetasi (non hutan)	0.000%	0.000%	0.000%	97.133%	2.784%	0.000%
Lahan terbuka	0.000%	0.000%	0.000%	1.123%	95.320%	1.564%
wilayah terbangun	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	1.896%	98.436%

Gambar 4.4. *Confusion matrix* untuk melihat nilai akurasi dari klasifikasi citra satelit tahun 1996

Dari hasil confusion matrix diatas dapat dilihat bahwa masih terdapat kesalahan dalam penentuan kelas pada masing-masing piksel. Sebagai contoh pada kelas badan air masih terdapat 0,113 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air, sedangkan pada vegetasi air masih terdapat 5,269 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi (hutan), dan pada vegetasi hutan masih terdapat 1,996 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air. Secara keseluruhan didapat nilai kappa sebesar 0,87.

5.1.3. Tutupan Lahan Tahun 2006

Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat TM tahun 2006, di dapatkan luasan tutupan lahan yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut

Tabel 4.3

Luas Tutupan Lahan Tahun 2006

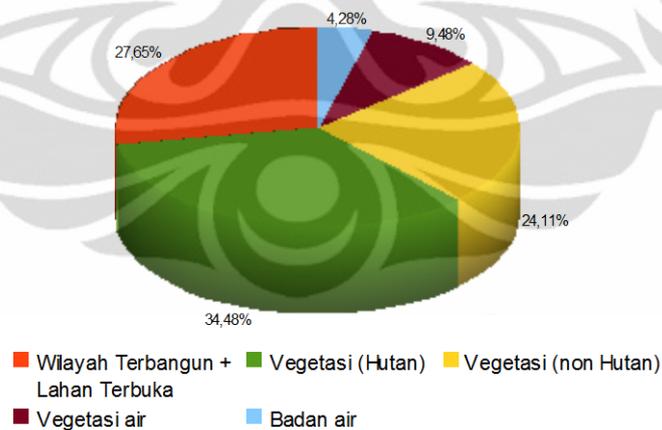
NO	KETERANGAN	LUAS (Ha)
1	Wilayah Terbangun + Lahan Terbuka	3730
2	Vegetasi (Hutan)	4652
3	Vegetasi (non Hutan)	3253
4	Vegetasi air	1279
5	Badan air	577
Total		13491

Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa tutupan lahan terbesar adalah Vegetasi (Hutan) dengan luas sebesar 4652 Ha atau 34,48 % dari luas DAS. Wilayah hutan ini berada pada lereng-lereng Gunung Karang dan juga Gunung Jumangkal di sebelah selatan DA Ci Danau. Wilayah terbangun+lahan terbuka dengan luas 3730 Ha atau 27,65 % dari luas DAS, berada di Kecamatan Padarincang dan Kecamatan Pabuaran yaitu di sebelah utara Gunung Karang dan sebelah selatan CA Rawa danau, dan juga berada di sebelah timur dan utara DA Ci Danau. Kemudian vegetasi (non hutan) dengan luas 3253 Ha atau 24,11 % dari luas DAS. Sebagian besar berada di wilayah DA Ci Danau sebelah Barat. Vegetasi air dengan luas 1279 Ha atau 9,48 % dari luas DAS. Vegetasi air ini berada di kawasan CA Rawa Danau, yaitu berada di sebelah utara dari DA Ci Danau, serta tutupan lahan terkecil sebesar 577 Ha atau 4,28 % dari luas DAS yaitu Badan air. Persentase luas periode tahun 2001-2008 dapat dilihat pada gambar 4.3. serta sebaran tutupan lahan dapat dilihat pada peta 9.

Gambar 4.5

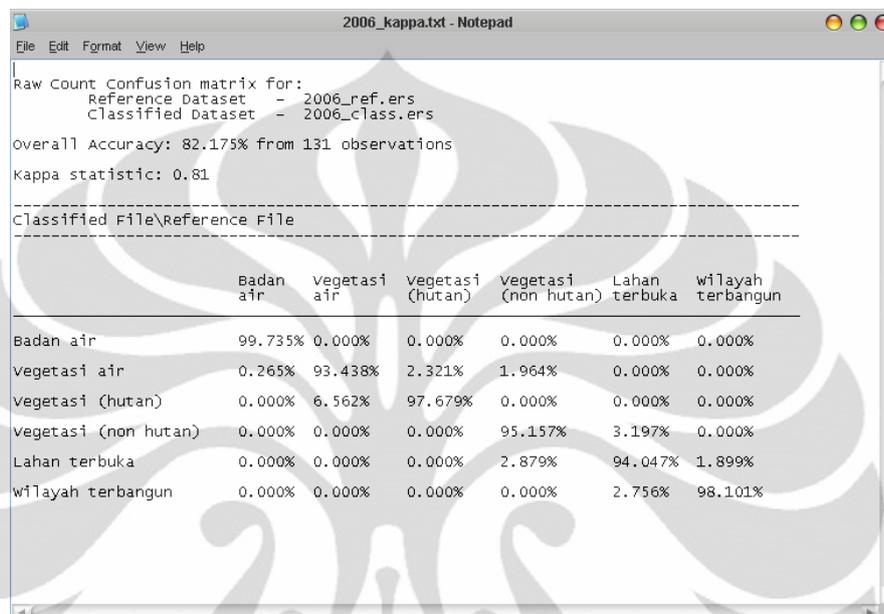
Persentase Luas Tutupan Lahan Tahun 2006



Sumber : Pengolahan Data, 2009

Dalam proses klasifikasi di atas di dapat nilai akurasi sebesar 82,175 % hal ini berarti terdapat 82,175 % yang telah diklasifikasi dengan benar, seperti yang telah

ditampilkan dari hasil confusion matrix antara data referensi dengan hasil klasifikasi diatas.



```

Raw Count Confusion matrix for:
Reference Dataset - 2006_ref.ers
Classified Dataset - 2006_class.ers

Overall Accuracy: 82.175% from 131 observations
Kappa statistic: 0.81

-----
Classified File\Reference File
-----

```

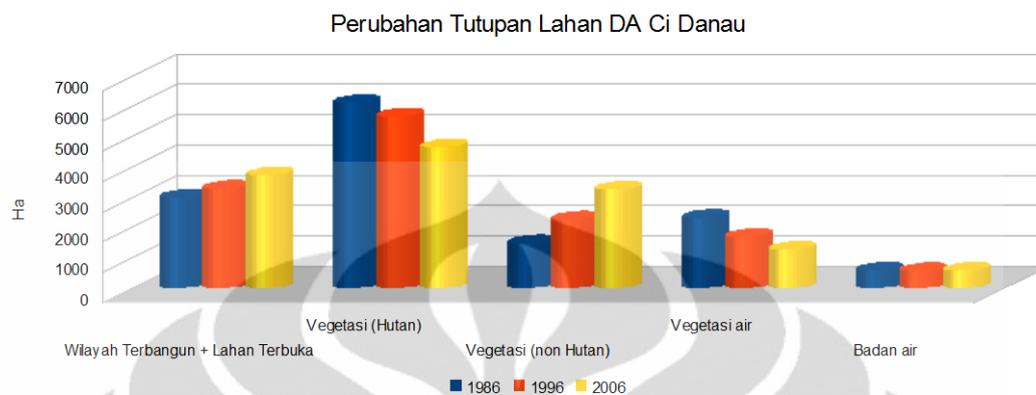
	Badan air	Vegetasi air	Vegetasi (hutan)	Vegetasi (non hutan)	Lahan terbuka	wilayah terbangun
Badan air	99.735%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Vegetasi air	0.265%	93.438%	2.321%	1.964%	0.000%	0.000%
Vegetasi (hutan)	0.000%	6.562%	97.679%	0.000%	0.000%	0.000%
Vegetasi (non hutan)	0.000%	0.000%	0.000%	95.157%	3.197%	0.000%
Lahan terbuka	0.000%	0.000%	0.000%	2.879%	94.047%	1.899%
wilayah terbangun	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	2.756%	98.101%

Gambar 4.6. *Confusion matrix* untuk melihat nilai akurasi dari klasifikasi citra satelit tahun 2006

Dari hasil confusion matrix tahun 2006 dapat dilihat bahwa masih terdapat kesalahan dalam penentuan kelas pada masing-masing piksel. Sebagai contoh pada kelas badan air masih terdapat 0,265 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air, sedangkan pada vegetasi air masih terdapat 6,562 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi (hutan), dan pada vegetasi hutan masih terdapat 2,371 % yang masuk ke dalam kelas vegetasi air. Secara keseluruhan didapat nilai kappa sebesar 0,81.

5.1.4. Perubahan Tutupan Lahan

Gambar 4.7



Sumber : Pengolahan Data, 2009

Berdasarkan dari hasil interpretasi citra satelit yaitu citra landsat, sehingga didapatkan luasan dari masing-masing tutupan lahan mulai dari tahun 1986, 1996, serta 2006. Hasil tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.7. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa masing-masing tutupan lahan tersebut, mengalami perubahan luas dari tahun ke tahun. Perubahan pola tutupan lahan ini memberi dampak pada pengurangan kapasitas resapan, terutama dilihat dari proporsi perubahan luasan wilayah terbangun+lahan terbuka, sehingga akan meningkatkan laju limpasan permukaan yang menghasilkan banjir di kawasan hilir. Wilayah terbangun+lahan terbuka mengalami pertambahan luas dari tahun 1986, 1996 hingga tahun 2006, dimana luasnya bertambah dari 22,13 % menjadi 27,65 %. Jika dilihat pada peta 10 maka perubahan ini terjadi di sebelah timur dan juga tengah DA Ci Danau. Pada penelitian ini, wilayah terbangun dijadikan satu dengan lahan terbuka, karena pada kedua jenis tutupan lahan tersebut memiliki karakteristik yang hampir sama dalam hal penyerapan air ke dalam tanah yang berakibat kepada kondisi runoff. Lahan terbuka juga dapat berupa lahan kosong yang nantinya akan dijadikan pemukiman sehingga menjadi wilayah terbangun.

Vegetasi (hutan) mengalami perubahan luas dari tahun 1985 hingga 2006, dimana luasnya berkurang dari 46,34 % menjadi 34,48 %. Pengurangan luas ini

diikuti dengan penambahan luas dari wilayah terbangun+lahan terbuka khususnya pada tahun 2006. Berdasarkan data inventarisasi CA Rawa Danau, pada periode ini terjadi peningkatan jumlah penduduk di DA Ci Danau, sehingga memaksa penduduk untuk membuka lahan hutan menjadi pemukiman dan juga dijadikan lahan persawahan. Jika dilihat pada peta 10 maka perubahan ini terjadi di kawasan CA Rawa Danau dan juga di lereng-lereng sebelah utara Gunung Karang dan Gunung Jumangkal.

Tutupan lahan vegetasi (non hutan) mengalami perubahan luas dari tahun 1986 hingga 2006. Vegetasi (non hutan) ini dapat berupa persawahan, ladang, padang rumput, ataupun semak. Perubahan luas yang terjadi yaitu dari 16,8 % menjadi 24,11 %. Hal ini berarti telah terjadi pertambahan luas sebesar 7,31 %. Pada peta 10 dapat dilihat perubahan yang terjadi berada pada Kecamatan Padarincang di sebelah selatan CA Rawa Danau.

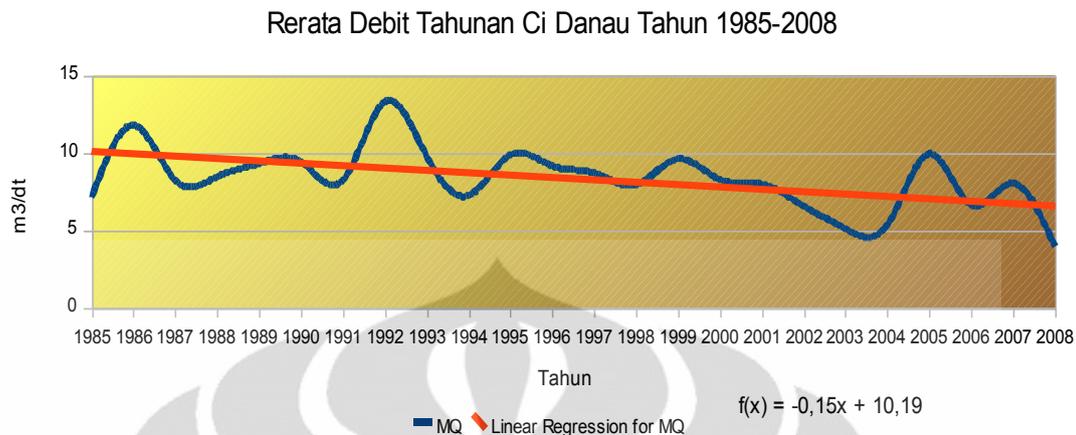
Vegetasi air mengalami perubahan luas dari tahun 1986 hingga 2006. Namun untuk badan air cenderung tetap walaupun terjadi peningkatan yang tidak terlalu besar. Hal ini disebabkan karena pengambilan citra pada musim-musim kering, dimana kondisi air yang relatif sama. Untuk vegetasi air terjadi perubahan luas dari 4,64 % menjadi 3,12 %. Secara keseluruhan penambahan luas vegetasi air dari tahun 1986-2006 sebesar 7,76 %. Perubahan ini dapat dilihat pada kondisi rawa di CA Rawa Danau tepatnya di sebelah barat dan juga utara kawasan CA Rawa Danau pada peta 10.

5.2. Kondisi Hidrologi

5.2.1. Rerata Debit Aliran

Pada gambar 4.8 diperlihatkan besarnya debit rerata tahunan dari tahun 1985 sampai dengan tahun 2008. Pada gambar dapat dilihat bahwa besarnya debit yang keluar sangat fluktuatif dan selalu berubah-ubah dari tahun ke tahun. Rerata debit terbesar terjadi pada tahun 1992 dengan besarnya debit yaitu $13,662 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan debit terendah terjadi pada tahun 2008 sebesar $3,821 \text{ m}^3/\text{dt}$. Secara keseluruhan dari tahun 1985 hingga tahun 2008 debit Ci Danau kecenderungan mengalami penurunan dengan persamaan linear yaitu $f(x) = -0,15x + 10,19$.

Gambar 4.8



Sumber : Pengolahan Data, 2009

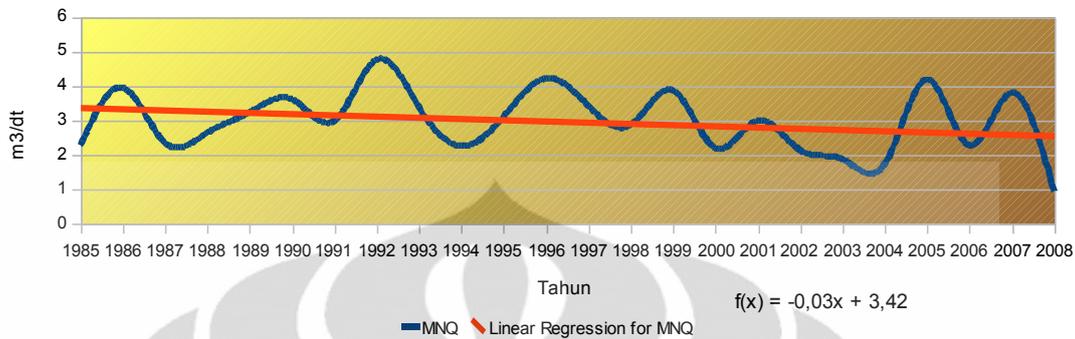
5.2.2. Rerata Debit Minimum Tahun 1985-2008

Rerata debit minimum menggambarkan kondisi aliran sungai yang terjadi pada saat musim-musim kering, dimana sumber air yang ada berasal dari mata air dan resapan air lainnya, bukan berasal dari curah hujan. Berdasarkan gambar 4.9 dapat kita lihat bahwa tahun 1985 hingga tahun 2008 rerata debit minimum cenderung menurun dengan persamaan $f(x) = -0,03x + 3,42$. Rerata debit minimum tertinggi terjadi pada tahun 1992 sebesar $4,78 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan rerata debit minimum terendah terjadi pada tahun 2008 sebesar $0,96 \text{ m}^3/\text{dt}$. Perubahan besar rerata debit minimum ini terkait dengan perubahan kondisi tutupan lahan yang terjadi di DA Ci Danau yang mengakibatkan lebih besarnya aliran permukaan dibanding dengan aliran air tanah.

Gambar

4.9

Rerata Debit Minimum Tahun 1985-2008



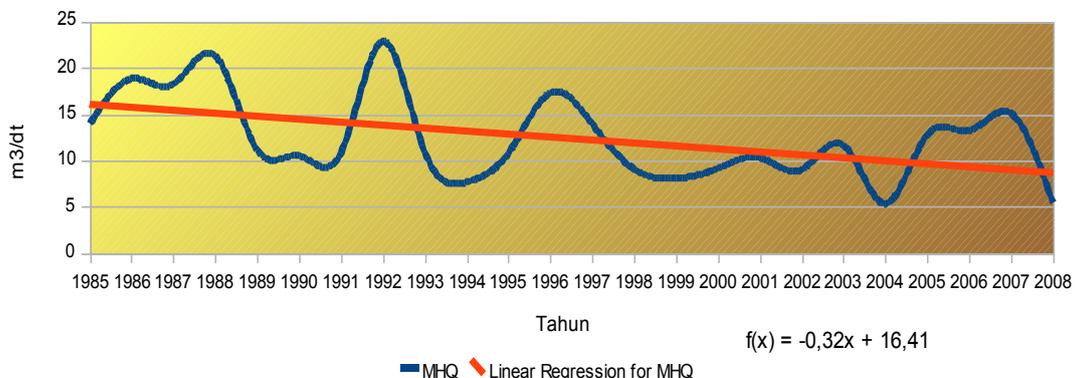
Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.2.3. Rerata Debit Maksimum Tahun 1985-2008

Kondisi curah hujan yang terjadi di wilayah DA Ci Danau menyebabkan debit di Cidanau mengalami peningkatan dan penurunan. Pada saat terjadi peningkatan akan menghasilkan debit maksimum yang terjadi, sehingga menandakan bahwa pada saat itu terjadi aliran permukaan terbesar. Berdasarkan gambar 4.10 dapat kita ketahui bahwa sejak tahun 1985 hingga tahun 2008 debit maksimum terjadi trend menurun dengan persamaan $f(x) = -0,32x + 16,41$. Rerata debit maksimum terbesar terjadi pada tahun 1992 sebesar 22,88 m³/dt, sedangkan rerata debit maksimum terendah terjadi pada tahun 2004 yaitu sebesar 5,3 m³/dt.

Gambar 4.10

Rerata Debit Maksimum Tahun 1985-2008



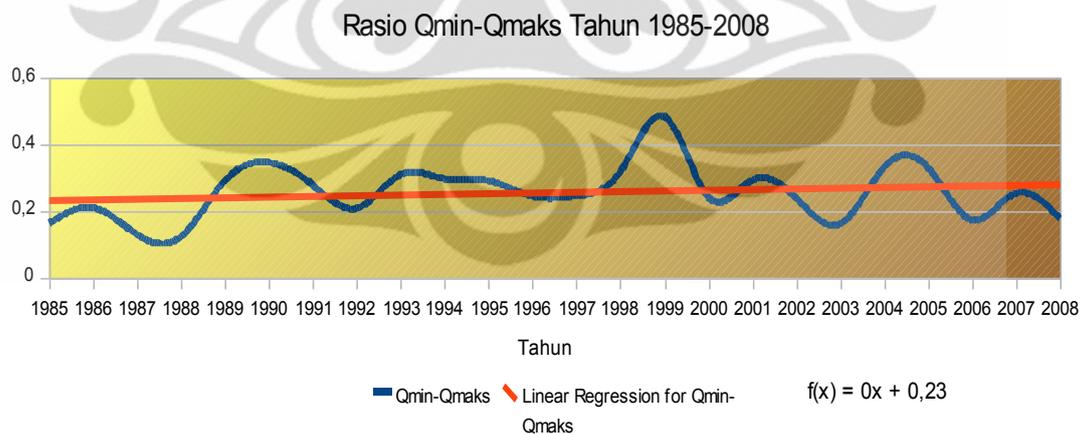
Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.2.4. Rasio Qmin-Qmaks Tahun 1985-2008

Rasio Qmin-Qmaks menunjukkan heterogenitas aliran tahunan sebuah sungai, dalam hal ini adalah Ci Danau. Nilai mendekati 1 menunjukkan aliran yang seimbang dengan relatif aliran maksimum yang rendah dan aliran minimum yang tinggi. Nilai mendekati 0 sebaliknya memperlihatkan perbandingan antara aliran minimum dan maksimum yang tinggi. Hal tersebut berkaitan erat dengan aliran tahunan yang ditunjukkan dengan periode kering yang nyata dan beberapa kejadian aliran banjir

Dari gambar 4.11 didapatkan bahwa rasio Qmin-Qmaks mengalami kenaikan yang tidak terlalu besar dari tahun 1985 hingga tahun 2008 dengan persamaan linear yaitu $f(x) = 0x + 0,23$. Nilai rasio Qmin-Qmaks tertinggi terjadi pada tahun 1999 sebesar 0,48 sedangkan nilai rasio Qmin-Qmaks terkecil terjadi pada tahun 1988 sebesar 0.12.

Gambar 4.11



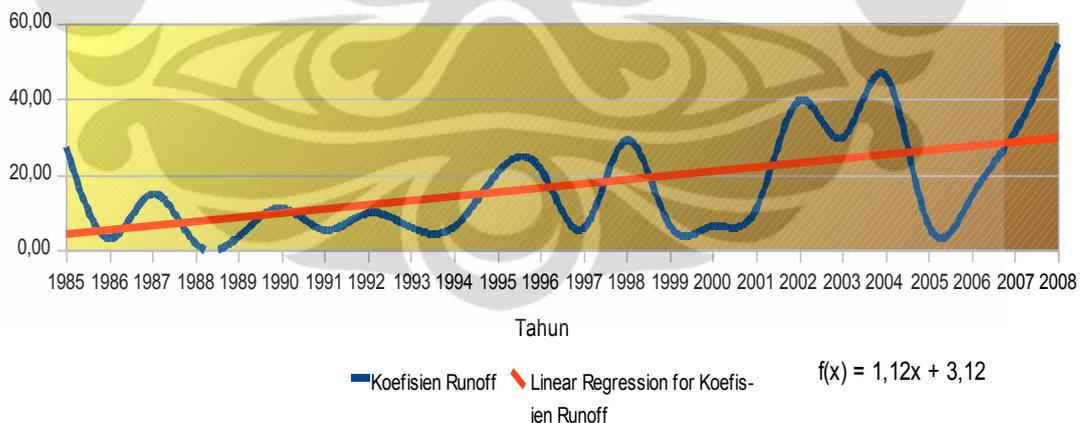
Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.2.5. Koefisien Runoff Tahun 1985-2008

Koefisien runoff merupakan perbandingan antara besarnya aliran langsung (direct runoff) terhadap curah hujan dalam mm. Pada gambar 4.12 diperoleh besarnya koefisien runoff di DA Ci Danau dari tahun 1985 hingga tahun 2008. Nilai koefisien runoff terbesar terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 54,63 sedangkan nilai koefisien runoff terkecil terjadi pada tahun 1988 sebesar 1,74. Jika dilihat nilai koefisien runoff dari tahun 1985 hingga tahun 2008 cenderung mengalami kenaikan dengan nilai persamaan linear yaitu $f(x) = 1,12x + 3,12$. Meningkatnya nilai koefisien runoff ini terkait dengan berubahnya tutupan lahan yang terjadi di DA Ci Danau, dimana luas vegetasi (hutan) berkurang dan luas wilayah terbangun meningkat. Meningkatnya luas wilayah terbangun ini menyebabkan tidak meresapnya dengan baik air hujan yang mengakibatkan meningkatnya aliran permukaan.

Gambar 4.12

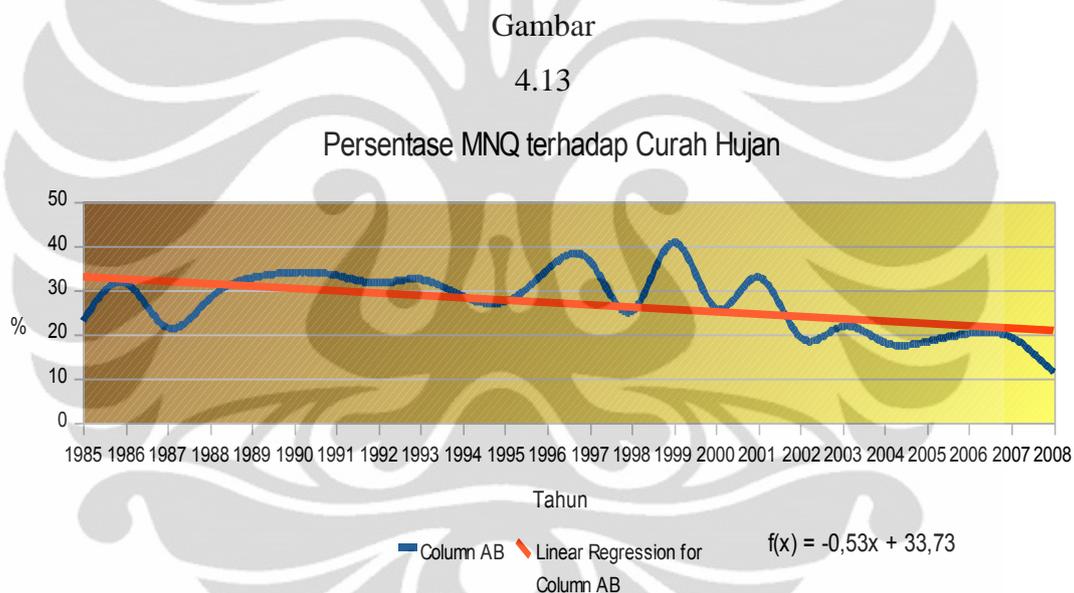
Koefisien Runoff Tahun 1985-2008



Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.2.6. Rasio Persentase Debit Minimum terhadap Curah Hujan Tahun 1985-2008

Pada gambar 4.12 diperoleh besarnya rasio persentase MNQ terhadap curah hujan di DA Ci Danau dari tahun 1985 hingga tahun 2008. Nilai persentase MNQ terhadap curah hujan terbesar terjadi pada tahun 1999 yaitu sebesar 40,82 sedangkan nilai persentase MNQ terhadap curah hujan terkecil terjadi pada tahun 2008 sebesar 11,41. Jika dilihat nilai persentase MNQ terhadap curah hujan dari tahun 1985 hingga tahun 2008 cenderung mengalami penurunan dengan persamaan linear $f(x) = -0,53x + 33,73$.



Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.2.7. Perubahan Kondisi Hidrologi

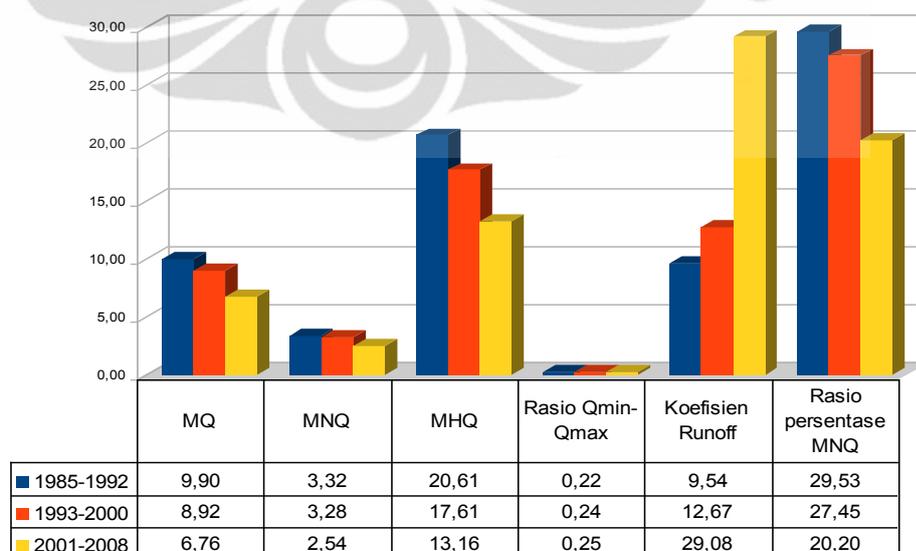
Dari gambar 4.13 dapat dilihat bahwa perubahan kondisi hidrologi Ci Danau yang dibagi ke dalam 3 periode tahun yaitu tahun 1985-1992, 1993-2000, serta 2001-2008. kondisi hidrologi ini terdiri dari rata-rata debit tahunan (MQ), rata-rata debit minimum (MNQ), rata-rata debit maksimum (MHQ), rasio Q_{min} - Q_{maks} , koefisien runoff, serta Rasio persentase MNQ terhadap curah hujan.

Untuk rata-rata debit tahunan pada masing-masing periode tahun mengalami penurunan, hal ini terkait dengan menurunnya curah hujan serta berubahnya tutupan lahan yang ada. Untuk rata-rata debit maksimum juga mengalami penurunan, hal ini diakibatkan menurunnya rata-rata debit dari tahun ke tahun serta karena adanya keberadaan rawa pada bagian hilir DAS, sehingga ketika terjadi intensitas hujan yang besar maka air yang turun bersamaan dengan aliran sungai yang ada, terlebih dahulu memasuki daerah rawa tersebut. Seperti diketahui bahwa di daerah rawa terdapat vegetasi air (rawa) sehingga tidak langsung mengalir ke Ci Danau.

Untuk rata-rata debit minimum (MNQ) seperti terlihat pada gambar 4.9 mengalami penurunan selama 3 periode tahun. Hal tersebut menandakan bahwa base flow atau aliran dasar mengalami penurunan, namun untuk koefisien runoff cenderung meningkat dari 9,54 menjadi 29,08. Rasio Q_{min} - Q_{maks} menunjukkan heterogenitas aliran tahunan sebuah sungai dalam hal ini adalah Ci Danau. Pada kasus di Cidanau ini, rasio Q_{min} - Q_{maks} cenderung naik atau dengan kata lain mendekati 1. Ini menandakan bahwa aliran Cidanau seimbang dengan relatif aliran maksimum yang rendah dan aliran minimum yang tinggi.

Gambar 4.14

Perubahan Kondisi Hidrologi Ci Danau



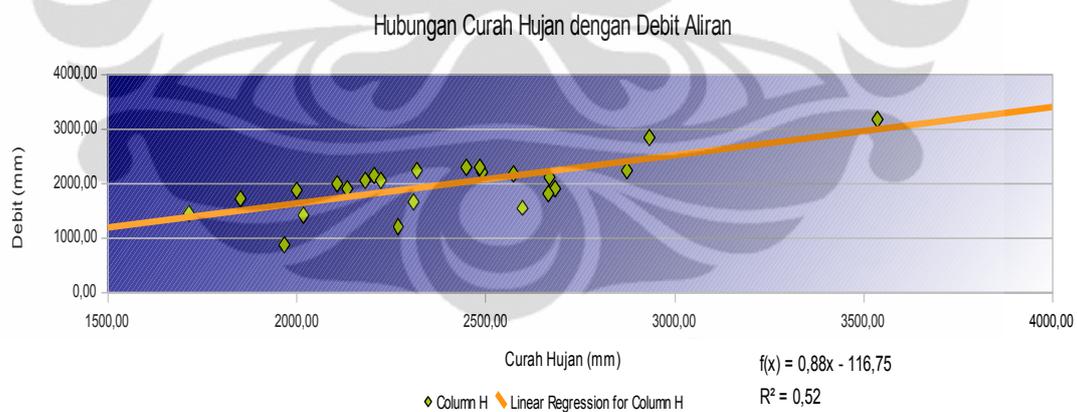
Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.3 Hubungan Curah Hujan dengan Statistik Debit Aliran

5.3.1. Hubungan Curah Hujan dengan Rerata Debit Aliran

Dari gambar 4.14 dapat dilihat bahwa curah hujan dengan rerata debit aliran memiliki hubungan. Dimana terlihat bahwa semakin besar curah hujan maka semakin besar debit yang terjadi. Seperti yang telah diutarakan oleh Triatmodjo, bahwa hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung kepada jumlah, intensitas dan distribusi hujan, sehingga terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di DAS bersangkutan dalam hal ini adalah DA Ci Danau. Hubungan ini yaitu semakin besar curah hujan maka semakin besar debit yang di hasilkan dari Ci Danau dengan persamaan $f(x) = 0,88x + 116,75$.

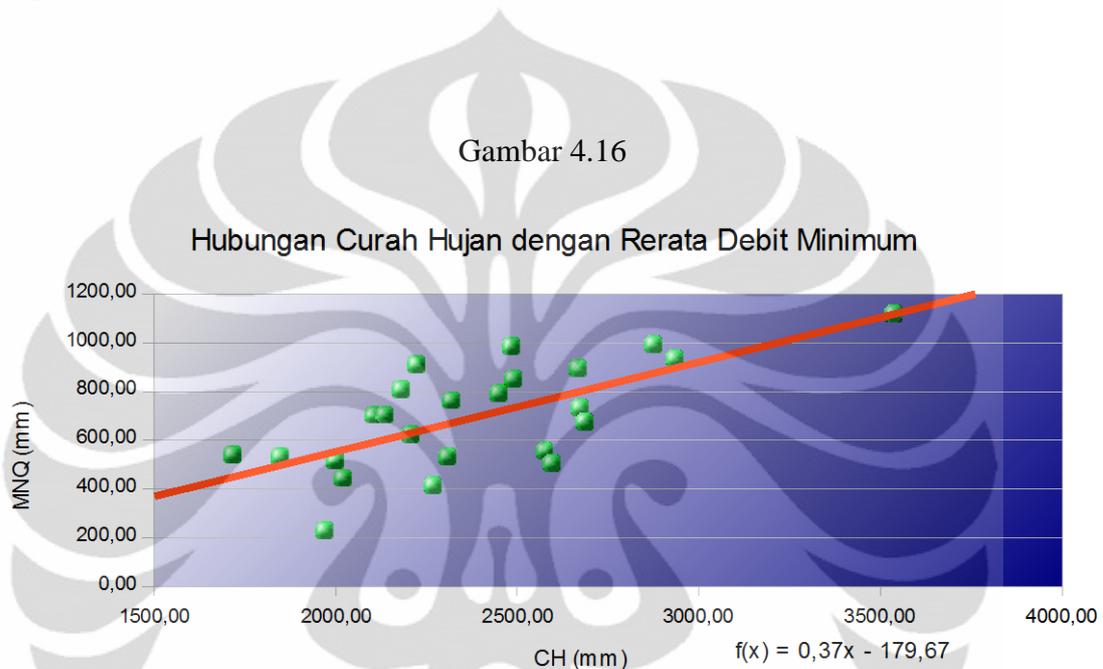
Gambar 4.15



Sumber : Pengolahan Data, 2009

5.3.2. Hubungan Curah Hujan dengan Rerata Debit Minimum

Kondisi curah hujan mempengaruhi besar dari rerata debit minimum. Dari gambar 4.15 dapat dilihat bahwa curah hujan dengan rerata debit minimum memiliki hubungan. Dimana terlihat bahwa semakin besar curah hujan maka semakin besar rerata debit minimum yang terjadi dengan persamaan $f(x) = 0,37x + 179,67$.



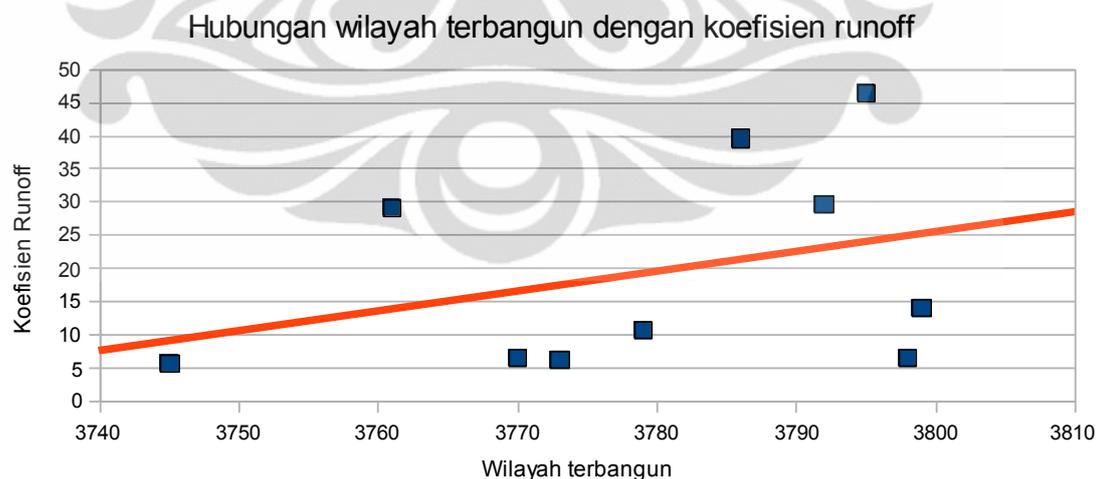
5.4. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi

Perubahan tutupan lahan akan mempengaruhi kondisi hidrologi suatu DAS, namun tidak semua data statistik debit dapat digunakan sebagai parameter perubahan. Dalam penelitian ini, data debit aliran, rerata debit maksimum, serta rerata debit minimum tidak dapat dijadikan parameter. Karena berdasarkan analisis, data debit aliran, rerata debit maksimum, dan rerata debit minimum sangat berhubungan dengan curah hujan, dimana semakin besar curah hujan maka semakin besar debit aliran. Oleh karena itu digunakan koefisien runoff serta rasio persentase MNQ terhadap curah hujan yang terlepas dari pengaruh curah hujan.

Berdasarkan hasil analisis didapat bahwa semakin luas wilayah terbangun maka semakin besar runoff yang terjadi seperti terlihat pada gambar 4.16. Hal ini juga diperkuat dengan analisis statistik regresi dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$. Berubahnya tutupan lahan khususnya meningkatnya luas wilayah terbangun akan menghambat air untuk meresap ke dalam tanah sehingga air hujan yang jatuh tidak meresap dengan baik, menyebabkan aliran permukaan/runoff menjadi meningkat. Hal tersebut juga terlihat dari meningkatnya koefisien runoff yang terjadi selama 3 periode tahun. Runoff ini juga disebabkan karena berkurangnya wilayah hutan akibat pemanfaatan oleh masyarakat.

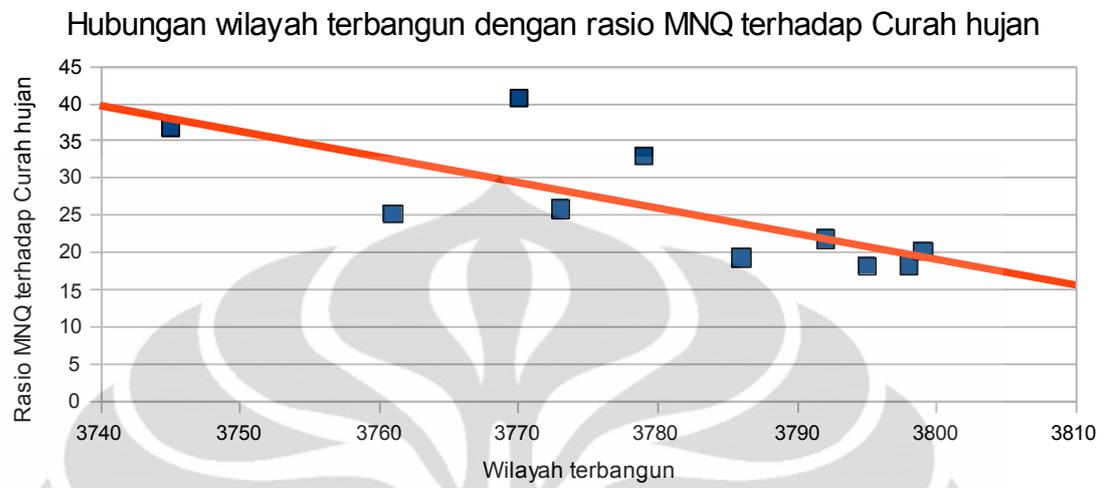
Meningkatnya luas wilayah terbangun, menyebabkan rasio persentase MNQ terhadap curah hujan menjadi menurun seperti terlihat pada gambar 4.17. Hal ini juga diperkuat dengan analisis statistik regresi dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hubungan ini disebabkan karena besarnya aliran permukaan dibanding dengan aliran air tanah, sehingga pada musim-musim kering cadangan air yang ada di dalam permukaan menjadi sedikit jumlahnya.

Gambar 4.17



Sumber : Pengolahan Data, 2009

Gambar 4.18



Sumber : Pengolahan Data, 2009

BAB 6

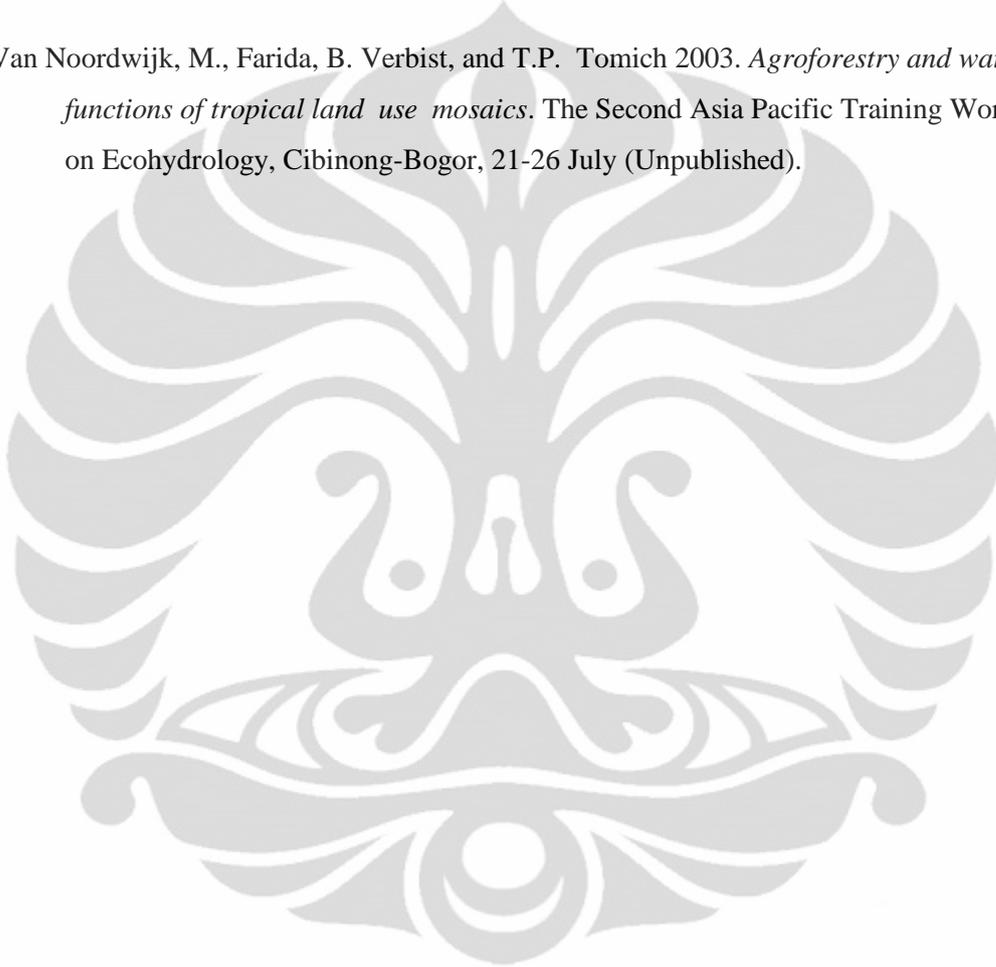
KESIMPULAN

Sebagian besar perubahan tutupan lahan yang terjadi menuju wilayah terbangun, dimana luasnya bertambah dari tahun ke tahun. Untuk vegetasi (hutan) sebagian besar berubah menjadi vegetasi (non hutan). Berdasarkan hasil analisis antara perubahan tutupan lahan dengan kondisi hidrologi, ternyata perubahan tutupan lahan mempengaruhi kondisi hidrologi. Dalam hal ini berpengaruh terhadap rasio persentase MNQ terhadap curah hujan dan juga koefisien runoff. Perubahan kondisi tutupan lahan, dimana terjadi penambahan luas wilayah terbangun dan juga pengurangan luas vegetasi hutan. Hubungan yang terjadi antara wilayah terbangun dengan kondisi hidrologi yaitu semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin besar pula koefisien runoff dan juga semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin kecil rasio persentase MNQ terhadap curah hujan.

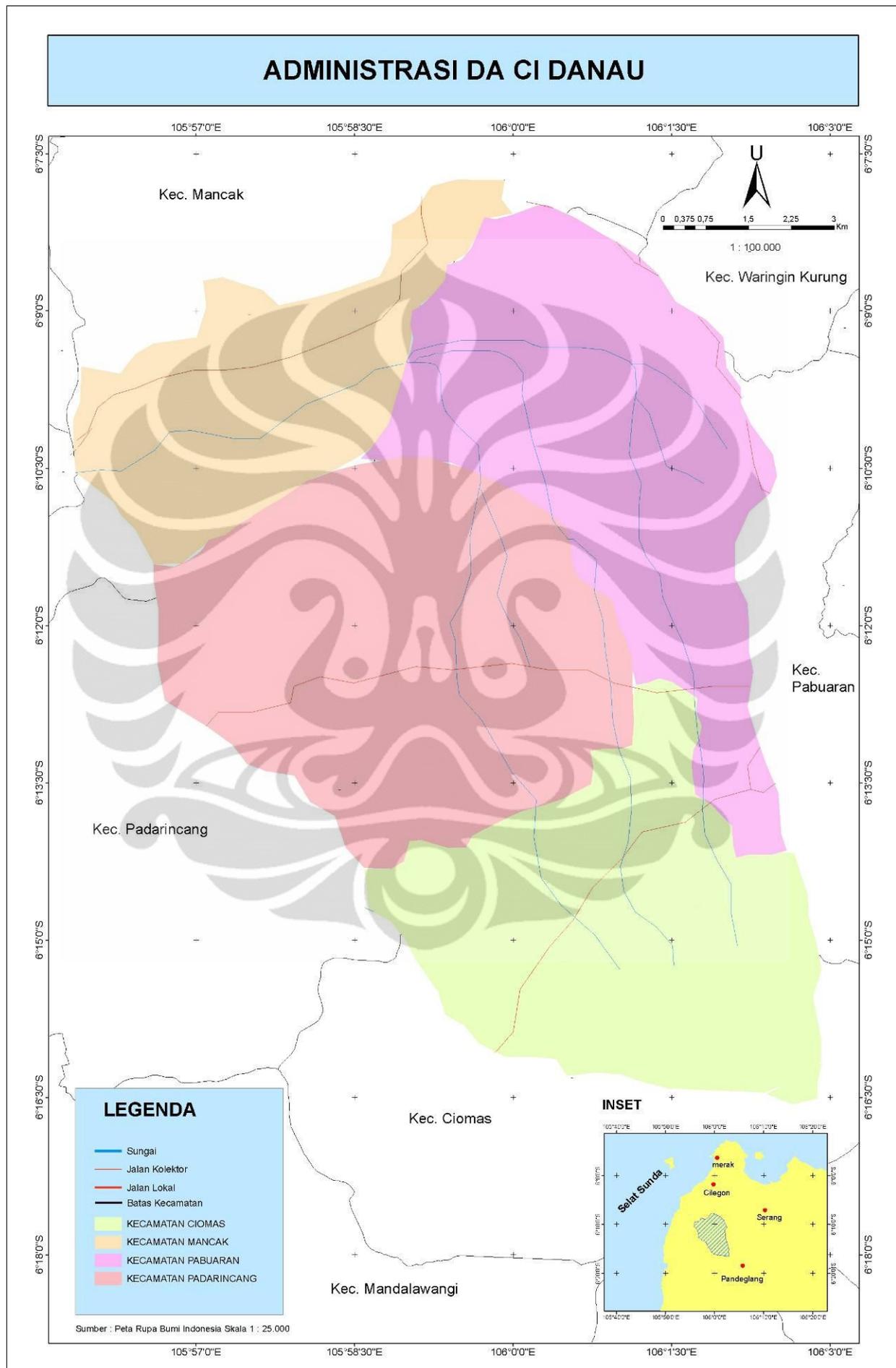
DAFTAR PUSTAKA

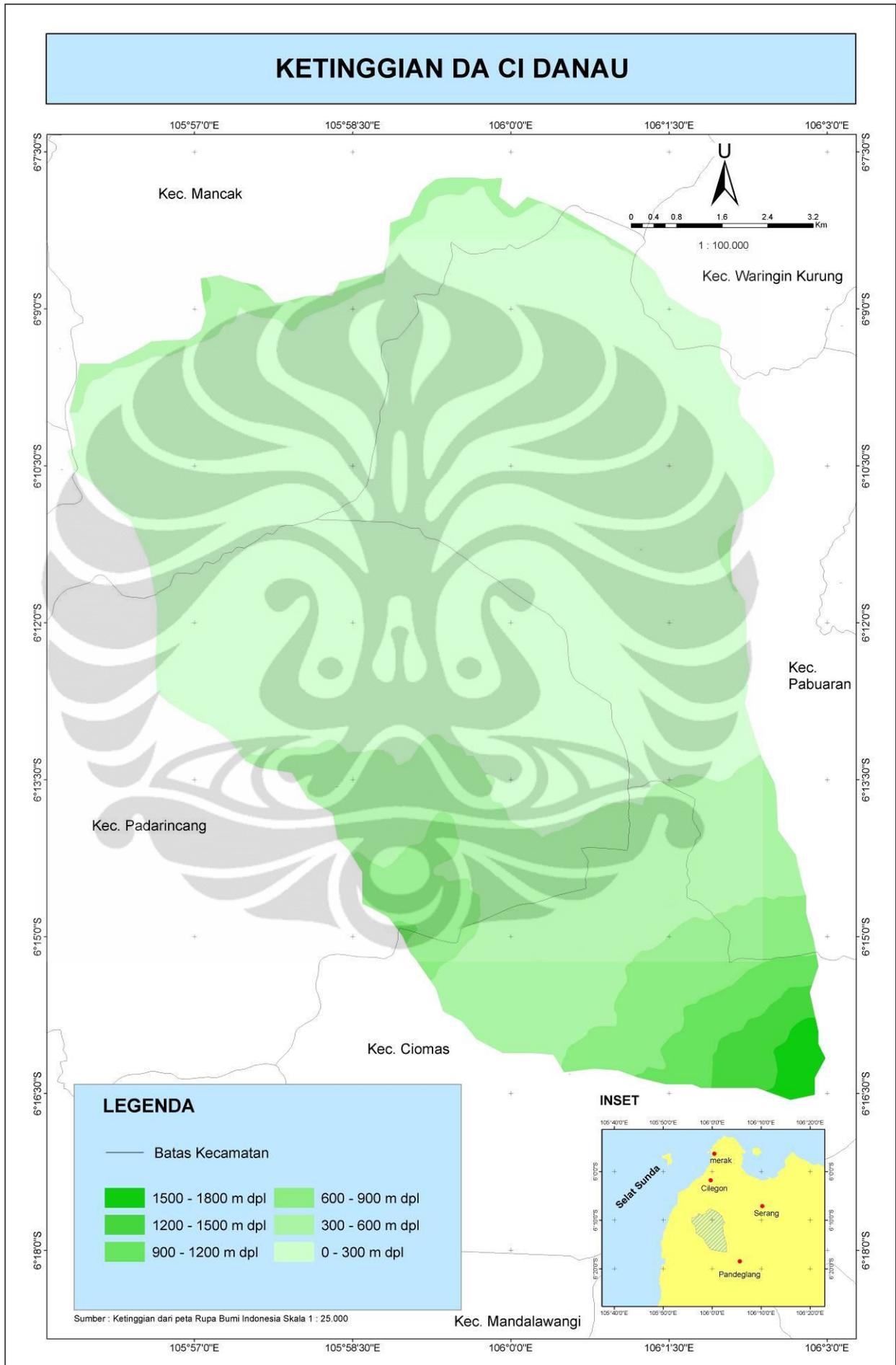
- Anonim, 1997, *Australian Rainfall and Runoff, Flood Analisis and Design*, The Institution of Engineers Australia.
- Asdak, Chay. 1995, 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press
- Chow V. T., Maidment D. R., Mays L. W., 1988, *Applied Hydrology*, Mc. Graw-Hill Book Company, Singapore.
- Karmisa, I., Purwantini, Y., Utami, D.N., A. Kusriyanti & J. Suzanna, 1990. *Administrasi Lingkungan. Dalam: Kualitas Lingkungan Indonesia 1990*. kantor menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Laporan Inventarisasi Flora dan Fauna Ci Danau oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kabupaten Dati II Serang tahun 1997-2006
- Moran, J.M., Morgan & J.H. Wiersma. 1985. *Introduction to Environmental Science* (2nded). W.H Freeman and Company. New York.
- Murai, S. 1996. *Remote Sensing Note*. Japan: Japan Association on Remote Sensing.
- Pawitan, H. 2002. *Present situation of water resources and water related disasters and the role of agro-environmental education in Indonesia*. Presented at the Tsukuba Asian Seminar on Agricultural Education, Tsukuba, Japan, November 6-12.
- Ponce V.M., 1989, *Engineering Hydrology, Principles and Practices*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rachman, S. 1992. *Infiltration under Different Land use Types at the Upper Ciliwung Watershed of West Java, INDONESIA*. M.Sc. Thesis. University of Canberra, Australia.
- Soemarto C.D., 1987, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Suhandhy, A. 1992. *Strategi Pentaan Ruang Nasional. Dalam: Membangun Tanpa Merusak*. Kantor Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta. Penerbit Andi

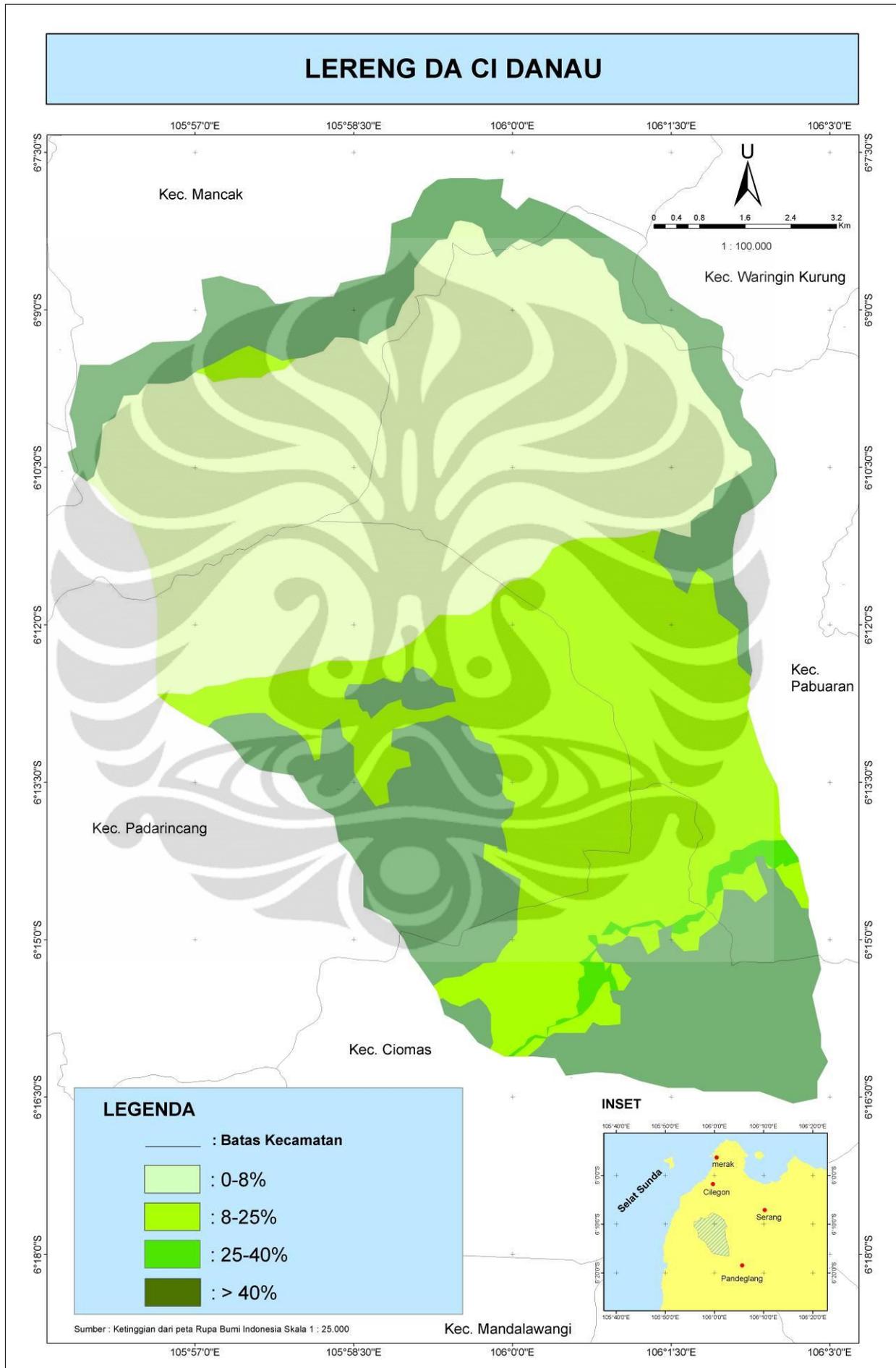
- Singgih, I. 2000. *Kajian Hidrologi DAS Ciliwung Menggunakan Model HEC-1*. Tesis M.S. PS Pengelolaan DAS. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Syam, T., H. Nishide, AK Salam, M. Utomo, AK Mahi, J. Lumbanraja, SG Nugroho, and M. Kimura. 1997. *Land use and cover changes in a hilly area of South Sumatra, Indonesia (from 1970 to 1990)*. Soil Sci. Plant Nutr 43(3): 587-599.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta offset. Yogyakarta.
- Van Noordwijk, M., Farida, B. Verbist, and T.P. Tomich 2003. *Agroforestry and watershed functions of tropical land use mosaics*. The Second Asia Pacific Training Workshop on Ecohydrology, Cibinong-Bogor, 21-26 July (Unpublished).

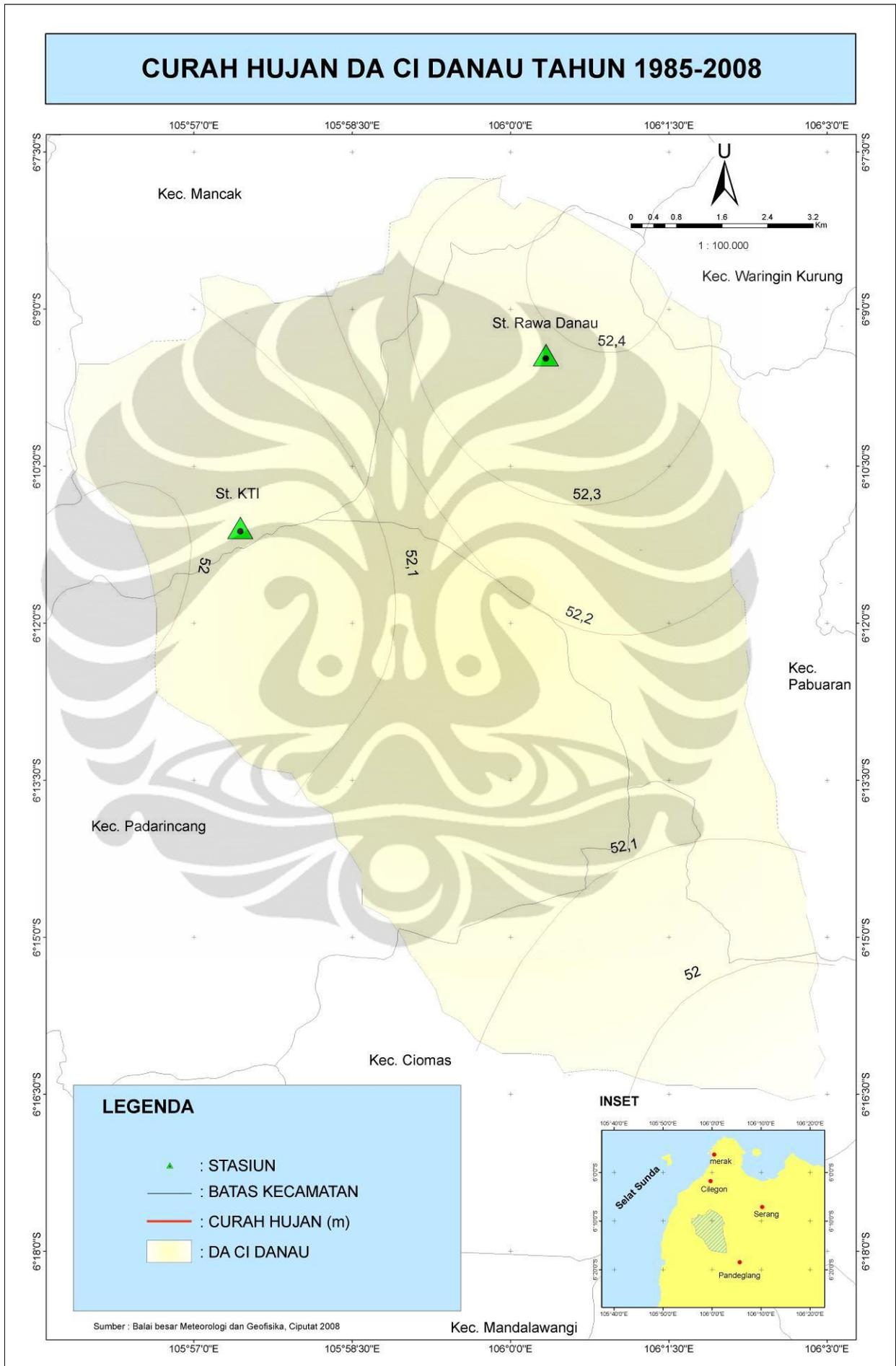


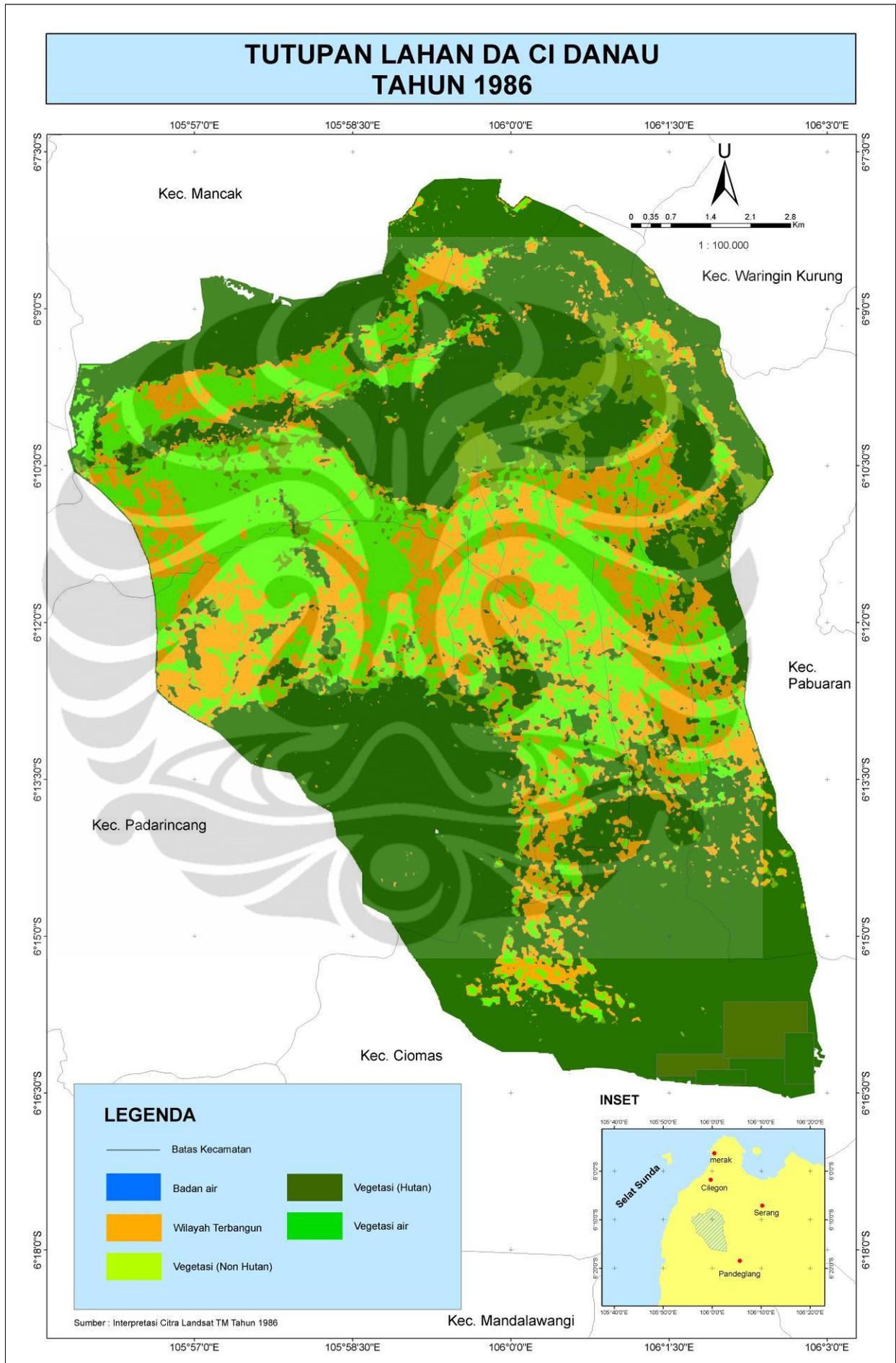


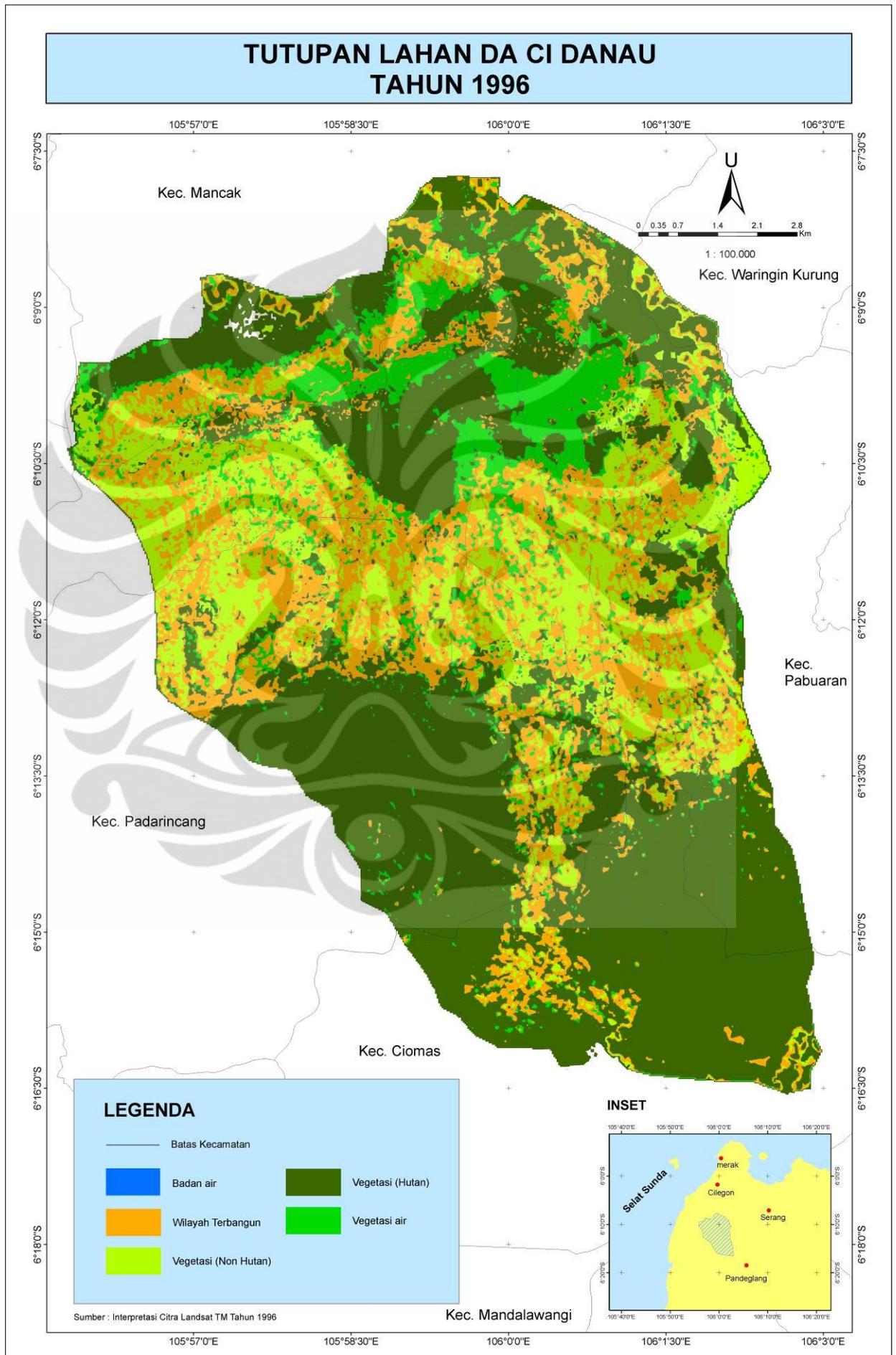


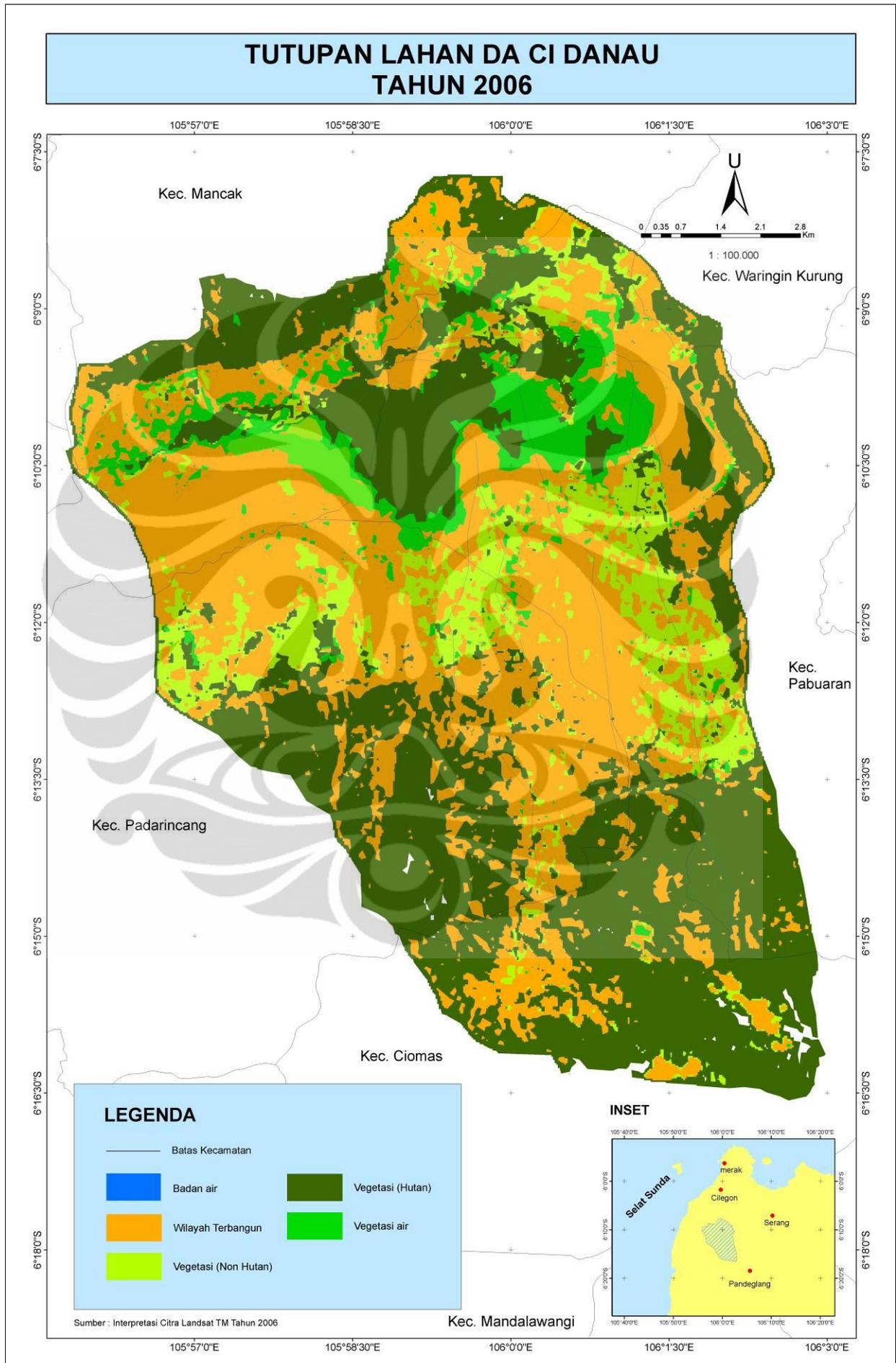


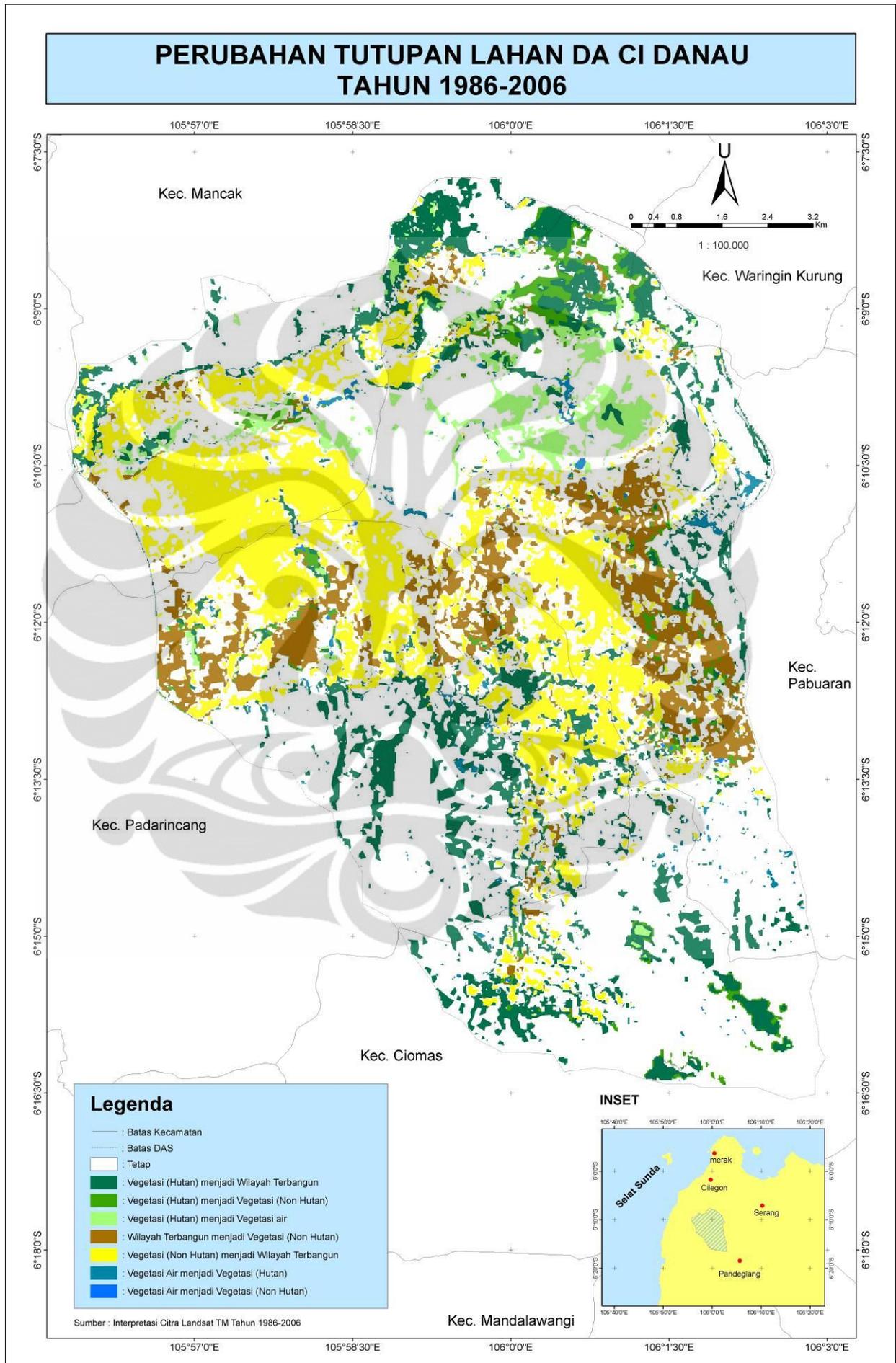














Menentukan H_0 dan H_1

- ⊙ H_0 = Tidak ada korelasi antara luas wilayah terbangun dengan koefisien runoff
- ⊙ H_1 = Terdapat korelasi antara luas wilayah terbangun dengan koefisien runoff

Tahun	Luas wilayah terbangun (X)	Koefisien runoff (Y)	\hat{Y}	$(\hat{Y} - \bar{Y})$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$	$(Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$	x^2	y^2	xy
1997	3289	5,662445	21,76	2,321654	5,390077	-16,0976	259,1313	10817521	32,06329	18623,78258
1998	3302	29,0469	22,15	22,15	490,6225	6,896902	47,56725	10903204	843,7225	95912,86957
1999	3320	6,525115	22,69	22,69	514,8361	-16,1649	261,3035	11022400	42,57713	21663,38202
2000	3354	6,261052	23,71	23,71	562,1641	-17,4489	304,4658	11249316	39,20077	20999,56835
2001	3459	10,66486	26,86	26,86	721,4596	-16,1951	262,2825	11964681	113,7393	36889,75574
2002	3497	39,58937	28	28	784	11,58937	134,3134	12229009	1567,318	138444,0174
2003	3546	29,68094	29,47	29,47	868,4809	0,210943	0,044497	12574116	880,9584	105248,6239
2004	3687	46,3554	33,7	33,7	1135,69	12,6554	160,1591	13593969	2148,823	170912,3531
2005	3692	6,528073	33,85	33,85	1145,823	-27,3219	746,4877	13630864	42,61573	24101,64433
2006	3732	14,0693	35,05	35,05	1228,503	-20,9807	440,1896	13927824	197,9453	52506,64176
Jumlah	34878	194,3835	277,24	257,8017	7456,968	-82,8565	2615,945	121912904	5908,963	685302,6388
Rata-rata	3487,8	19,43835	27,724	25,78017	745,6968	-8,28565	261,5945	12191290,4	590,8963	68530,26388

Sumber : Laporan inventarisasi flora dan fauna Ci Danau Tahun 1997-2006

RSS= 7456,968
 ESS= 7456,968
 TSS= 67435,77
 MS_R= 74892,74
 MS_E= 8429,471
 F_{test}= 0,884631

F_{tabel}=0,82

Kesimpulan

F_{hitung} > F_{tabel}
 0,884 > 0,82

H₁ diterima. Maka terdapat korelasi antara luas wilayah terbangun dengan koefisien runoff dimana semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin besar pula koefisien runoff yang terjadi

Menentukan H_0 dan H_1

Ⓒ H_0 = Tidak ada korelasi antara luas wilayah terbangun dengan rasio MNQ terhadap curah hujan

Ⓒ H_1 = Terdapat korelasi antara luas wilayah terbangun dengan rasio MNQ terhadap curah hujan

Tahun	Luas wilayah terbangun (X)	rasio MNQ terhadap Curah hujan (Y)	\hat{Y}	$(\hat{Y} - \bar{Y})$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$	$(Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$	x^2	y^2	xy
1997	3289	36,80894	21,76	-4,18685	17,52968	15,04894	226,4705	10817521	1354,898	121064,5906
1998	3302	25,14648	22,15	22,15	490,6225	2,996475	8,978865	10903204	632,3452	83033,6618
1999	3320	40,82111	22,69	22,69	514,8361	18,13111	328,737	11022400	1666,363	135526,0737
2000	3354	25,83941	23,71	23,71	562,1641	2,129414	4,534403	11249316	667,6753	86665,39341
2001	3459	32,97456	26,86	26,86	721,4596	6,114561	37,38785	11964681	1087,322	114059,006
2002	3497	19,34043	28	28	784	-8,65957	74,98816	12229009	374,0522	67633,48301
2003	3546	21,86172	29,47	29,47	868,4809	-7,60828	57,88588	12574116	477,9349	77521,6703
2004	3687	18,11582	33,7	33,7	1135,69	-15,5842	242,8667	13593969	328,1829	66793,0246
2005	3692	18,35	33,85	33,85	1145,823	-15,5	240,25	13630864	336,7225	67748,2
2006	3732	20,21	35,05	35,05	1228,503	-14,84	220,2256	13927824	408,4441	75423,72
Jumlah	34878	259,4685	277,24	251,2932	7469,108	-17,7715	1442,325	121912904	7333,939	895468,8234
Rata-rata	3487,8	25,94685	27,724	25,12932	746,9108	-1,77715	144,2325	12191290,4	733,3939	89546,88234

Sumber : Laporan inventarisasi flora dan fauna Ci Danau Tahun 1997-2006

RSS= 7469,108

ESS= 1442,325

TSS= 8911,433

MS_R= 7469,108

MS_E= 180,2906

F_{test}= 41,42816

F_{tabel}= 0,082

Kesimpulan

$F_{hitung} > F_{tabel}$

41,42 > 0,82

H_1 diterima. Maka terdapat korelasi antara luas wilayah terbangun dengan rasio MNQ terhadap curah hujan dimana semakin besar luas wilayah terbangun maka semakin kecil rasio MNQ terhadap curah hujan yang terjadi

Tahun	Stasiun Curah hujan KTI (mm)	Stasiun Curah hujan rawa danau (mm)
1985	2309,0	1633,4
1986	2932,0	2076
1987	2592,0	1806
1988	2205,5	1666
1989	2317,3	1591,4
1990	2489,0	1712
1991	2105,5	1472,6
1992	3535,4	1930
1993	2449,9	1650
1994	1796,3	1520,1
1995	2782,0	2043
1996	2153,2	1674
1997	2249,1	2818
1998	1749,8	1892
1999	1598,9	2017,8
2000	2670,2	1620
2001	1675,4	1733,1
2002	2098,1	1741
2003	1825,9	2666,3
2004	2198,2	1,6
2005	2082,0	2463,2
2006	1978,6	2449,9
2007	1671,9	1674
2008	1280,4	1501,4

Sumber : Stasiun Curah hujan KTI dan Stasiun Curah hujan rawa danau

