

**PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH TERKAIT
PENYUSUTAN LUAS PERAIRAN LAGUNA
(STUDI KASUS: DI DA *CI TANDUY* DAN DA *SEGARA ANAKAN* TAHUN 1994 – 2006)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

**ASTISIASARI
0304060185**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2008**

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Astisiasari
NPM : 0304060185
Tanda Tangan : 
Tanggal : 10 Juli 2008

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Astisiasari

NPM : 0304060185

Program Studi : Geografi

Judul Skripsi : Perubahan Penggunaan Tanah Terkait Penyusutan Luas Perairan
Laguna (Studi Kasus: di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*
Tahun 1994 – 2006)

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

Pembimbing : Drs. Hari Kartono, M.S.

Pembimbing : Dr. Rokmatuloh, M.Eng

Penguji : Dr.rer.nat. Eko Kusratmoko

Penguji : Drs. Supriatna, M.T.

Penguji : Tito Latief Indra, S.Si, M.Si

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 10 Juli 2008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa karena dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perubahan Penggunaan Tanah Terkait Penyusutan Luas Perairan Laguna (Studi Kasus: di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* Tahun 1994 – 2006)”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga dalam kesempatan ini, izinkanlah penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Pembimbing pertama, Bapak Drs. Hari Kartono, M.S, dan pembimbing kedua, Bapak DR. Rokhmatuloh, M.Eng, atas waktu, tenaga, bimbingan dan saran-saran yang telah diberikan untuk mengarahkan penulis,
2. Pembimbing ketiga, DR. Dwi Abad Tiwi, M.U.P., selaku Kepala Bidang Pengembangan Wilayah dan Pengelolaan Sumberdaya Kawasan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), yang telah memberikan ide, konsep, masukan, serta dorongan moril kepada penulis,
3. Penguji pertama, Bapak Drs. Supriatna, MT, dan penguji kedua Bapak Tito Latif Indra, S.Si, M.Si, untuk saran-saran dan kritiknya yang membangun kepada penulis,
4. Bapak Dr.rer.nat. Eko Kusratmoko, MS, Bapak Dr. Ir. Tarsoen Waryono, MS, Drs. Triarko Nurlambang, MA, dan Bapak Drs. Sobirin, M.Si, untuk materi dan saran yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini,
5. Bapak Drs. I. L. Arisdiyo, M.Si. selaku Kepala Pusat Data Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) dan Ibu Ir. Yuliantini Erowati, M.Si., yang telah mengizinkan penulis mengolah data-data inderaja yang dibutuhkan,
6. Bapak Iwan Hasan Maarif, S.Pi – Badan Pengelola Kawasan Segara Anakan (BPKSA – Cilacap), yang telah membantu penulis memperoleh data-data yang berhubungan dengan *Laguna Segara Anakan*,
7. Mba Sukentyas E. Siwi, S.Si – LAPAN, untuk bantuannya kepada penulis mulai dari tahap awal hingga akhir pengolahan citra-citra yang dibutuhkan

8. Mba Damayanti Sarodja, S.P dan Mas Hermawan – BPPT, untuk semua bantuan dan materi yang diberikan,
9. Ayah, Mama, dan Adik Dhana untuk doa, dukungan, pengertian yang diberikan, dan selalu menyemangati penulis,
10. Master Sony '95, yang selalu ikhlas membantu dan menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis. *I really couldn't make it without your help.*
11. Tokki, Abe, dan Kumbang yang pernah sangat-sangat membantu penulis saat *stuck* dengan *Arc-View* dan *ER-Mapper*-nya. Terimakasih ya,,
12. Sahabat Geo'04: Candra, Deri Tiko, Pita Razia, Evry Macan Tutul, *Die Zone* Firta, Corry –sang arsip berjalan–, Eva –*soul mate* erosiku–, Nurulita dan MarwahFadhly yang menemani di LAPAN, Adhaw, NiAji-holic, Novi “Nupi-Nupi”, dan Rahma Sarita, yang sangat baik dan selalu membantu penulis, terimakasih untuk perjuangan dan pertemanan bersama kalian yang menyenangkan; terimakasih juga untuk peyempuan Geo'04 lainnya
13. Pria Geo'04: Paska Indonesia, AgungDe untuk data kontur dan tutorial singkat *Global Mapper*-nya, Ari Xuna untuk *digit-an* peta jenis tanahnya, Luthfi-Siestha, *thank's for d'free ride you gave me in d'late of nite.* Dan pria-pria Geo UI '04 lainnya, semoga sukses ya!
14. Goe UI '03 *Squad*: Mba Nina, Ratih, Yanti, Mba Peny, Tyas, Mila, Mba Berni, Mba Puji, Mas Bay, Awan, Oki, Gori. Ayoo, kita semangaaatttt!!!!
15. Bu Mai, Mas Damun dan Mas Catur yang banyak membantu penulis,

Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, penulis ucapkan terimakasih tulus yang sebesar-besarnya. Dan disadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis menerima berbagai kritik dan saran dari semua pihak agar dapat lebih baik lagi ke depannya.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca untuk pengembangan ilmu.

Tangerang, Juli 2008

Penulis

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

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

Nama : Astisiasari
NPM : 0304060185
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti non-Eksklusif (*non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perubahan Penggunaan Tanah Terkait Penyusutan Luas Perairan Laguna
(Studi Kasus: di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan Tahun 1994 – 2006*)

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti non-Eksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

dibuat di : Tangerang
pada tanggal : 10 Juli 2008

Yang Menyatakan,



(ASTISIASARI)

ABSTRAK

Nama : Astisiasari
Departemen : Geografi
Judul : Perubahan Penggunaan Tanah Terkait Penyusutan Luas Perairan Laguna (Studi Kasus: di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* Tahun 1994–2006)

Skripsi membahas kaitan perubahan penggunaan tanah di Daerah Aliran (DA) *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dengan penyusutan luas perairan *Laguna Segara Anakan (LSA)* tahun 1994–2006 melalui analisis erosi dan sedimentasinya. Variabel yang digunakan: perubahan penggunaan tanah, erosi, sedimentasi, dan penyusutan luas perairan laguna. Diperoleh hasil: tegalan/ladang dan belukar/semak yang peningkatan luasnya besar, menghasilkan peningkatan erosi yang besar pula. Peningkatan luas penggunaan tanah tersebut dihasilkan dari perubahan hutan, yang banyak terjadi di DA *Ci Tanduy*. Kesimpulannya: peningkatan erosi akibat berkurangnya luas hutan di kedua DAS, meningkatkan angkutan sedimen ke sungai-sungai yang bermuara di *LSA*, sehingga terjadilah penyusutan luas perairan *LSA*.

Kata kunci: perubahan penggunaan tanah, erosi, sedimentasi, penyusutan luas perairan laguna

ABSTRACT

This research discuss the relation between landuse change in Ci Tanduy and Segara Anakan drainage area with the decreasing area Segara Anakan Lagoon during 1994–2006 by using erosion and sedimentation analysis. Variables in this research are: landuse, erosion, and sedimentation. The result of this research: Changes in forest area, mostly in Ci Tanduy drainage area, creates not only wider area of tegalan/ladang and shrubs/bushes but also higher eroded area. The conclusion: the increasing of eroded area, due to the decreasing of forest area in both drainage areas, create higher sedimentation in the rivers that flow to Segara Anakan Lagoon resulting smaller area of the lagoon.

Key words: landuse change, erosion, sedimentation, lagoon decreasing area

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR PETA	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1.Latar Belakang	1
I.2.Masalah	4
I.3.Batasan	4
I.4.Metode Penelitian	6
I.4.1.Variabel	6
I.4.2.Jenis dan Pengumpulan Data	7
I.4.3.Pengolahan Data	8
I.4.4.Analisis Data	12
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	15
II.1.Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Manusia	15
II.2.Penggunaan Tanah dan Perubahannya	17
II.3.Erosi	21
II.4.Sedimentasi dan Penyusutan Luas Perairan Laguna	26
BAB III. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN	29
III.1.Letak, Luas, dan Batas	29
III.1.1.DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i>	29
III.1.2.Laguna <i>Segara Anakan (LSA)</i>	32

III.2.Curah Hujan	35
III.3.Jenis Tanah	35
III.4.Topografi	39
III.4.1.Tinggi	39
III.4.2.Lereng	39
III.5.Penggunaan Tanah dan Pengelolaan Lahan	40
III.5.1.Penggunaan Tanah	40
III.5.2.Pengelolaan Lahan	45
III.6.Lahan Kritis	46
III.7.Erosi	48
III.8.Sedimentasi	52
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	55
IV.1.Hasil	55
IV.1.1.Perubahan Penggunaan Tanah di DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i> tahun 1994 – 2006	55
IV.1.1.a.DA <i>Ci Tanduy</i> Tahun 1994 – 2006	56
IV.1.1.b.DA <i>Segara Anakan</i> Tahun 1994 – 2006	62
IV.1.2.Erosi	66
IV.1.2.a.DA <i>Ci Tanduy</i> Tahun 1994 dan 2006	67
IV.1.2.b.DA <i>Segara Anakan</i> Tahun 1994 dan 2006	69
IV.1.3.Perubahan Luas Perairan <i>LSA</i> Tahun 1994 – 2006	70
IV.2.Pembahasan	72
IV.2.1.Kaitan Perubahan Penggunaan Tanah dengan Erosi di DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i>	72
IV.2.2.Kaitan Perubahan Penggunaan Tanah dengan Penyusutan <i>Laguna Segara Anakan</i>	73
BAB V. KESIMPULAN	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	80
PETA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Kerangka Pikir Penelitian	13
Gambar 1.2. Diagram Alur Kerja Penelitian	14
Gambar 2.1. Pembagian Zona DAS	15
Gambar 2.2. Kaitan Manusia dengan Lingkungan Hidup, yang Berperan dalam Hal Dampak dan Penyebabnya	18
Gambar 3.1. Diagram Persentase Luas Kabupaten/Kota yang Berada di DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i>	31
Gambar 3.2. Diagram Luas Jenis Tanah Bererodibilitas Rendah dan Tinggi	38
Gambar 3.3. Diagram Perbandingan Nilai Potensi Erosi di Tiap sub-DAS	49
Gambar 3.4 Grafik Monitoring Angkutan Sedimen <i>Ci Tanduy</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Pengenalan Penggunaan Tanah dari Citra Melalui Klasifikasi Visual	8
Tabel 1.2	Matriks Potensi Erosi	10
Tabel 2.1.	Nilai K Setiap Jenis Tanah	24
Tabel 2.2.	Nilai CP Tiap Penggunaan Tanah	25
Tabel 3.1.	Luas DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i> 1994 –2006	30
Tabel 3.2.	Penyusutan Luas Perairan <i>LSA</i> Tahun 1900 – 2000	32
Tabel 3.3.	Luas Penggunaan Tanah di DA <i>Ci Tanduy</i> dan DA <i>Segara Anakan</i> Tahun 1994 dan 2006	41
Tabel 3.4.	Luas Lahan Kritis Tahun 2004 Menurut Sub-DAS	47
Tabel 3.5.	Luas Lahan Kritis Tahun 2004 Menurut Kabupaten	47
Tabel 3.6.	Intensitas Erosi dan Angkutan Lumpur di DA <i>Ci Tanduy</i> Periode 1970 –1975	48
Tabel 3.7.	Jumlah Sedimen Mengendap di <i>LSA</i> Tahun 1994	53
Tabel 4.1.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Tanduy Hulu</i>	57
Tabel 4.2.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Muntur</i>	58
Tabel 4.3.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Jolang</i>	59
Tabel 4.4.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Kawung</i>	60
Tabel 4.5.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Seel</i>	61
Tabel 4.6.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Ci Beureum</i>	62
Tabel 4.7.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Kali Kawunganten</i> ...	63
Tabel 4.8.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Kali Sapuregel</i>	64
Tabel 4.9.	Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA <i>Kalii Donan</i>	65
Tabel 4.10.	Indikator Penyusutan Luas <i>LSA</i> 1978, 1994, dan 2006	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nomograf Faktor Lereng	80
Lampiran 2. Pengkelasan Nilai Faktor Erosi (R, K, dan LS)	80
Lampiran 3. Skema Evolusi Penggunaan Tanah di Indonesia	82
Lampiran 4. Luas Curah Hujan (Ha) di Setiap sub-DAS Periode 1990 – 2000.	83
Lampiran 5. Luas Jenis Tanah (Ha) di Setiap sub-DAS	84
Lampiran 6. Luas Wilayah Tinggi (Ha) di setiap sub-DAS	85
Lampiran 7. Luas Wilayah Lereng (Ha) di Setiap sub-DAS	86
Lampiran 8. Perubahan Jenis dan Luas Penggunaan Tanah di Setiap sub-DAS Tahun 1994 – 2006	87
Lampiran 9. Nilai Erosi di Setiap Sub-DAS Tahun 1994 dan 2006	89
Lampiran 10. Nilai Erosi per-Penggunaan Tanah di Setiap sub-DAS Tahun 1994 dan 2006	90
Lampiran 11. Nilai Sedimen Terangkut ke Sungai Tahun 1994 dan 2006	91
Lampiran 12. Foto Survey: Penggunaan Tanah, Sungai, dan Erosi di DA Ci Tanduy dan DA Segara Anakan, 2008	92
Lampiran 13. Citra Landsat Kawasan Sekitar <i>Laguna Segara Anakan</i> Tahun 1978, 1994, dan 2006	95

DAFTAR PETA

- Peta 1. Daerah Penelitian
- Peta 2. Administrasi
- Peta 3. Curah Hujan
- Peta 4. Indeks Erosivitas
- Peta 5. Jenis Tanah
- Peta 6. Indeks Erodibilitas
- Peta 7. Tinggi
- Peta 8. Lereng
- Peta 9. Indeks Lereng
- Peta 10. Penggunaan Tanah Tahun 1994
- Peta 11. Indeks Penutup Tanah dan Pengelolaan Tanaman 1994
- Peta 12. Penggunaan Tanah Tahun 2006
- Peta 13. Indeks Penutup Tanah dan Pengelolaan Tanaman 2006
- Peta 14. Kawasan Hutan
- Peta 15. Potensi Erosi
- Peta 16. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*
- Peta 17. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Muntur*
- Peta 18. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Jolang*
- Peta 19. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Kawung*
- Peta 20. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Seel*
- Peta 21. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Ci Beureum*
- Peta 22. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Kali Kawunganten*
- Peta 23. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Kali Sapuregel*
- Peta 24. Perubahan Penggunaan Tanah di Sub-DA *Kali Donan*
- Peta 25. Penyusutan Luas Perairan *Laguna Segara Anakan*

BAB I PENDAHULUAN

I.1.Latar Belakang

Kehidupan organisme memiliki keterkaitan dengan ruang (muka bumi) dan waktu. Sejalan dengan itu manusia melakukan perubahan terhadap lingkungannya dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup, dengan memanfaatkan sumberdaya yang tersedia. Perubahan yang dilakukan tersebut dapat menurunkan atau meningkatkan kualitas lingkungannya.

Pemanfaatan sumberdaya yang hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan dan sosial, dapat melampaui kemampuan alam untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya degradasi dan kerusakan lingkungan.

Seiring meningkatnya jumlah penduduk dari waktu ke waktu, perubahan yang terjadi pada lingkunganpun kian besar. Dengan luas tanah yang relatif tetap, jumlah manusia yang terus bertambah mendorong terjadinya pembukaan daerah-daerah rawan dengan melakukan penebangan liar ke kawasan hutan di daerah berlereng terjal. Aktivitas pertanianpun berpindah ke daerah tersebut, selain itu kayu ditebang untuk dijual, dijadikan kayu bakar, dan kebutuhan lain. Hal seperti ini memicu terjadinya bencana lingkungan (Rahim, 2006).

Sekitar abad ke-19, pembukaan hutan besar-besaran di Jawa dilakukan oleh Belanda untuk usaha perkebunan. Pembukaan itu mengakibatkan banjir di sungai-sungai utama seperti *Bengawan Solo*, *Ci Liwung*, dan *Ci Tandyu*, yang sebelumnya tak pernah terjadi. Pada saat Jepang menguasai Indonesia, penggundulan hutan secara berlebihan juga mengakibatkan timbulnya masalah banjir di berbagai penjuru tanah air (Utomo, 1989 dalam Rahim, 2005).

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai satuan hidrologi memiliki suatu kesatuan ekologis yang pengelolaannya ditujukan untuk kesejahteraan manusia dengan mempertimbangkan kondisi sumberdaya, sosial, politik, ekonomi, dan budaya (Priyono dan Cahyono, 2003). DAS memiliki keterkaitan biofisik antara hulu hingga hilirnya, sehingga kegiatan pemanfaatan sumberdaya di daerah hulu akan berdampak terhadap kualitas

DAS bagian tengah dan hilir (Asdak, 2004). Intensifnya konversi hutan di hulu menjadi salah satu penyebab terjadinya erosi dan sedimentasi di hilir. Hal seperti ini terjadi di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dimana jaringan sungai di kedua DAS tersebut bermuara di *Laguna Segara Anakan (LSA)*.

DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* merupakan satu-kesatuan DAS di wilayah lembah *Ci Tanduy*, yang dialiri oleh sekitar 397 jaringan sungai. Sungai-sungai pada kedua DAS tersebut bermuara di *Laguna Segara Anakan* yang terpisah dari *Samudera Hindia* oleh keberadaan Nusa Kambangan.

Laguna Segara Anakan mengalami penyempitan luas perairan akibat tingginya sedimen yang dibawa masuk sungai-sungai yang bermuara di sana. Partikel sedimen tersebut berasal dari partikel tanah tererosi pada DAS di atasnya. DA *Segara Anakan* yang terletak di hilir merupakan zona pengendapan yang bertopografi relatif datar; sehingga memiliki potensi erosi yang rendah. Sedangkan DA *Ci Tanduy* yang dominan berada di hulu, merupakan zona penghasil sedimen yang bertopografi lebih variatif, sehingga berpotensi mendorong terjadinya pengangkutan sedimen. Selain topografi, penggunaan tanah juga dapat menjadi pendorong erosi di DA *Ci Tanduy*.

Menurut Keputusan Menteri Dalam Negeri 29/1984, Menteri Kehutanan 59/Kpts-II/1984, dan Menteri Pekerjaan Umum 124/1984, DA *Ci Tanduy* termasuk dalam 22 DAS super-prioritas untuk penanganan pengamanan DAS atas kriteria: daerah perladangan berpindah dan penggarapan tanah yang merusak tanah dan lingkungan, serta kesadaran masyarakat terhadap konservasi yang rendah (Arsyad, 2006). Sehingga, DA *Ci Tanduy* dinyatakan mendapat super-prioritas untuk pengendalian erosinya (Kusno, 1993).

Erosi di DA *Ci Tanduy* lebih dipengaruhi oleh intensifnya penggunaan tanah di daerah hulu oleh masyarakat yang cenderung tidak memperhatikan konservasi, seperti melakukan penggundulan hutan untuk membuka lahan pertanian tanpa kendali (Ma'arif, 2006). Hal ini mendorong terjadinya erosi yang kemudian akan menimbulkan sedimentasi di daerah hilirnya.

Tejakusuma (2006) mengemukakan bahwa proses sedimentasi di *Laguna Segara Anakan* diduga telah dimulai sejak 18.000 tahun lalu hingga sekarang, dengan laju sedimentasi yang berbeda. Akselerasi sedimentasi terjadi intensif

khususnya sejak tahun 1970. Hal ini diduga akibat aktivitas manusia di daerah hulu berupa konversi lahan, yang berakibat pada daerah hilirnya.

Faktor di hilir seperti hidrodinamika serta mangrove merupakan faktor yang berpengaruh terhadap sedimentasi di laguna. Akan tetapi, peningkatan pasokan sedimen dari sungai-sungai telah mempercepat penyusutan *Laguna Segara Anakan* (Tejakusuma, 2006). Menurut studi *Engineering Consultant Incorporation (ECI)* tahun 1994, total sedimen yang diendapkan di laguna ini tergolong tinggi, yaitu mencapai 1.000.000 m³/tahun; dimana 73% sedimennya berasal dari *Ci Tanduy*, 26% dari *Ci Konde*, dan sisanya dari sungai-sungai kecil lain yang juga bermuara di laguna tersebut (Maarif, 2006). Adapun luas perairan laguna di tahun 1903 yang mencapai 6.450 Ha telah menyusut hingga hanya tersisa 600 Ha di tahun 2000 (Purnamaji, 2006).

Waryono (2001) mengemukakan faktor-faktor yang berpengaruh pada ekosistem Segara Anakan, dilihat dari keadaan DAS-nya, yaitu: di bagian hulu, curah hujan tinggi (>2,500 mm/tahun) merupakan sumber erosi, penduduk jarang dan berpendidikan rendah, status kepemilikan lahan yang dimiliki pemerintah berupa hutan. Di daerah tengah, curah hujan relatif rendah (<2,500 mm/tahun), status kepemilikan lahan didominasi masyarakat, dengan kepadatan penduduk lebih padat dan tingkat pendidikan lebih bervariasi. Sedangkan di hilir, penduduk pendatang umumnya berpendidikan rendah, dan bermata pencaharian bergantung dari estuaria dan laut. Faktor-faktor lain yang berpengaruh berupa: gangguan ekosistem mangrove dan sedimentasi .

Penyusutan luas perairan *LSA* memiliki implikasi besar, seperti perubahan sosial-ekonomi penduduk setempat, menurunnya tangkapan ikan, bencana banjir akibat terganggunya sistem drainase, terganggunya jalur pelayaran dan ekosistem perairan *LSA* akibat daratan baru yang timbul (Tejakusuma, 2006).

Terkait kondisi kedua DAS seperti yang telah diuraikan, maka informasi perubahan penggunaan tanah diperlukan untuk mengetahui keadaan penggunaan tanah di DAS tersebut saat dahulu dan sekarang; sehingga dapat diketahui perubahan penggunaan tanah yang terjadi di kedua DAS tersebut terkait terjadinya penyusutan luas perairan *LSA*. Adapun penjabaran dari latar belakang ini dapat dilihat dalam kerangka pikir penelitian pada Gambar 1.1

I.2.Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah: bagaimana kaitan antara perubahan penggunaan tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dengan penyusutan luas perairan *Laguna Segara Anakan* antara tahun 1994 hingga 2006?

I.3.Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penggunaan tanah adalah wujud tutupan permukaan bumi baik yang merupakan bentukan alami maupun buatan manusia (PP 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan tanah). Penggunaan tanah pada penelitian ini ialah penggunaan tanah yang berada di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 dan 2006,
2. Perubahan penggunaan tanah merupakan perubahan komposisi jenis penggunaan dalam suatu wilayah yang dilakukan oleh manusia (Rahardjo, 2005). Perubahan penggunaan tanah yang dikaji yaitu: luas, lokasi, dan jenis perubahan antara tahun 1994 – 2006,
3. Wilayah terbangun merupakan kelompok bangunan terdiri dari;
 - a. Bangunan tempat tinggal penduduk,
 - b. Komplek bangunan perusahaan (pabrik, kilang, stasiun, penjara)
 - c. Areal pekuburan,
4. Sawah ialah areal pertanian tanah basah atau sering digenangi air (berupa tanah sawah periodik, maupun terus-menerus). Yang terkadang ditanam bersama dengan tebu, tembakau, sayur
5. Tegalan dan ladang merupakan pertanian lahan kering yang tidak diairi, ditanami jenis tanaman berumur pendek serta tanaman keras yang mungkin ada pada pematangnya. Disebut tegalan jika penggarapannya permanen; dan disebut ladang jika setelah digarap selama ± 3 tahun, akan ditinggalkan
6. Kebun dan perkebunan merupakan areal yang ditanami jenis tanaman keras; dimana:

- a. Perkebunan yaitu areal yang ditanami satu jenis tanaman keras dan,
 - b. Kebun merupakan areal yang ditanami rupa-rupa jenis tanaman keras atau kombinasi tanaman keras dan semusim,
7. Rumput dan tanah kosong merupakan areal terbuka yang ditanami tanaman rendah jenis rumput atau ilalang. Pada tanah yang kosong, rumput atau ilalang ini dapat tumbuh tinggi,
 8. Belukar dan semak merupakan kelompok tumbuhan kayu-kayuan kecil dan rendah yang dapat menjadi hutan kecil karena lahan pernah diusahakan, kemudian ditinggalkan,
 9. Hutan adalah areal yang ditumbuhi berbagai jenis pohon berbatang besar atau kecil, baik ditumbuhi semak maupun tidak,
 10. Hutan rawa ialah hutan berawa-rawa yang lebat, dimana permukaan tanahnya mutlak tergenang selama ≥ 6 bulan, dengan mayoritas ditumbuhi vegetasi mangrove,
 11. Rawa merupakan suatu daratan rendah dan datar yang digenangi air, serta terdapat vegetasi mangrove yang jumlah dan jenisnya tidak sebanyak hutan rawa,
 12. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah bagian dari muka bumi yang airnya mengalir ke dalam sungai yang bersangkutan, apabila hujan jatuh (Sandy, 1996). DAS pada penelitian ini meliputi DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* yang sungai-sungainya bermuara di *Laguna Segara Anakan*,
 13. Sub-Daerah Aliran Sungai (Sub-DAS) merupakan bagian dari DAS, dimana air hujan yang jatuh dalam wilayah tersebut mengalir dan meresap menuju ke satu anak sungai yang bermuara di sungai utama. Pada penelitian ini terdapat sembilan sub-DAS, yaitu: lima sub-DAS di DA *Ci Tanduy*: *Ci Tanduy Hulu*, *Ci Muntur*, *Ci Jolang*, *Ci Kawung*, dan *Ci Seel*; dan empat sub-DAS di DA *Segara Anakan*: *Ci Beureum*, *Kali Kawunganten*, *Kali Sapuregel*, dan *Kali Donan*. Sub-DAS sekaligus menjadi unit analisis dalam penelitian ini,
 14. Laguna merupakan sekumpulan air yang terpisah dari laut oleh penghalang berupa pulau, pasir, atau batu karang, dan hanya

menyisakan sedikit celah yang berhubungan dengan laut. Laguna dalam penelitian ini adalah *Laguna Segara Anakan* yang merupakan estuari di Selatan Kabupaten Cilacap, serta merupakan muara dari *Ci Tanduy* dan sungai-sungai lainnya,

15. Penyusutan luas perairan laguna merupakan berkurangnya luas permukaan perairan suatu laguna akibat pengendapan partikel sedimen, yang lama-kelamaan akan menimbulkan daratan baru. Dalam penelitian ini, penyusutan luas perairan laguna yang diukur adalah pada rentang tahun 1994 – 2006,
16. Erosi merupakan proses pengikisan dan penghanyutan tanah oleh kekuatan air, angin atau es, baik yang berlangsung alamiah ataupun akibat tindakan atau perbuatan manusia (Kartasapoetra, dkk., 2005). Pada penelitian ini, erosi yang dimaksud ialah yang dihasilkan tenaga air; yang nilainya diperoleh dengan menggunakan rumus USLE (Wischmeier dan Smith, 1978 dalam Arsyad, 2006),
17. Sedimentasi merupakan pengendapan material yang terangkut oleh air, es, atau angin, pada tempat-tempat yang lebih rendah atau pada waduk-waduk (Kartasapoetra, dkk., 2005). Sedimentasi pada penelitian ini adalah sedimentasi yang terjadi di *Laguna Segara Anakan*, berdasarkan data sedimentasi serta perhitungan Nisbah pelepasan Sedimen (NLS) (Boyce, 1975 dalam Arsyad, 2006).

I.4. Metode Penelitian

Sebagai gambaran, alur kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.2. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

I.4.1. Variabel

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Perubahan penggunaan tanah
2. Erosi
3. Sedimentasi
4. Penyusutan luas perairan laguna

I.4.2. Jenis dan Pengumpulan Data

Jenis data yang dibutuhkan merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi sebagai berikut:

1. Jenis data untuk variabel perubahan penggunaan tanah terdiri dari peta penggunaan tanah yang berasal dari:
 - a. Citra landsat *path/row* 121/065, dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) – Jakarta, terdiri dari:
 - Landsat 5 TM akuisisi 8 April 1994
 - Landsat 7 ETM akuisisi 16 Maret 2006 dan 12 Februari 2006
 - b. Peta penggunaan tanah digital skala 1:25.000 dari Badan Pertanahan Nasional (1992) dan Departemen Pekerjaan Umum (Kegiatan Sawah Irigasi Teknis Jawa, Tahun 2005).
2. Jenis data untuk variabel erosi, terdiri dari:
 - a. Indeks erosivitas, yang diperoleh dari curah hujan bulanan stasiun pengamatan yang berada di sekitar DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1990 – 2000, dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) – Jakarta
 - b. Indeks erodibilitas, yang diperoleh dari peta jenis tanah Kabupaten Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Kuningan, Cilacap, Brebes, dan Banyumas skala 1:250.000 tahun 1966 – Balai Penelitian Tanah (Balitan) – Bogor
 - c. Indeks panjang dan kemiringan lereng, yang berasal dari peta lereng skala 1:25.000 tahun 2006, BPN – Jakarta
 - d. Indeks penutup tanah dan pengelolaan tanaman, yang berasal dari peta penggunaan tanah DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 – 2006, hasil pengolahan data (2008)
3. Jenis data untuk variabel sedimentasi berupa: data nilai erosi serta nisbah pelepasan sedimen di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 dan 2006, yang keduanya merupakan hasil perhitungan
4. Jenis data untuk variabel penyusutan luas perairan laguna berupa: citra landsat *path/row* 121/065 terutama di daerah sekitar *Laguna*

Segara Anakan, dari LAPAN – Jakarta, yaitu: Landsat 5 TM (8 April 1994) dan Landsat 7 ETM (16 Maret 2006 dan 12 Februari 2006)

I.4.3. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan citra landsat 5 TM akuisisi 8 April 1994 dan landsat 7 ETM *SLC-Off* akuisisi 16 Maret 2006 dan 12 Februari 2006:
 - a. Import data ke format ER Mapper 6.4; data raster ke format *.ers atau *.alg; sedangkan data vektor ke format *.erv
 - b. Menampilkan citra di ER Mapper 6.4 dalam mode: *pseudo color* (tampilan satu band) atau *RGB/Red-Green-Blue* (tampilan kombinasi tiga *band*/komposit),
 - c. Koreksi radiometrik, untuk mengatasi gangguan atmosfer saat perekaman citra.
 - d. Koreksi geometrik, untuk mengatasi distorsi geometrik karena orbit tinggi satelit dan medan pandang yang kecil.
 - e. Penajaman dan pemfilteran, untuk memperoleh struktur dan komposisi (mutu) terbaik citra dan mengubah nilai digital melalui algoritma matematis tertentu.
 - f. Pemotongan citra sesuai dengan daerah penelitian
 - g. Import citra ke format vektor di Arc View 3.3 untuk didigitasi, kemudian disertakan informasi dengan ketentuan kartografis.
2. Pembuatan peta penggunaan tanah melalui digitasi citra di Arc View 3.3, dengan cara: interpretasi citra dengan membuat segmentasi penggunaan tanah yang homogen melalui klasifikasi visual, dimana pendeleniasian (pemberian batas antara penggunaan tanah yang berbeda) langsung pada monitor komputer dilakukan setelah mengenali penggunaan tanah (sawah, ladang/tegalan, kebun, hutan).

Tabel 1.1. Pengenalan Penggunaan Tanah dari Citra Melalui Klasifikasi Visual

No	Kelas	Keterangan
1	Hutan	Kenampakan hutan baik yang belum maupun telah menampakkan bekas penebangan; dapat dibantu dengan peta persebaran hutan Departemen Kehutanan
2	Hutan rawa	Seluruh kenampakan hutan yang lebat di daerah berawa, termasuk rawa payau, rawa gambut
3	Rawa	Kenampakan lahan rawa yang sudah tidak berhutan/lebat
4	Belukar/semak	Kawasan bekas hutan yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Biasanya tidak menampakkan lagi bekas/bercak tebangan.
5	Rumput/Tanah Kosong	Kenampakan non hutan berupa padang rumput, kadang-kadang terdapat sedikit semak atau pohon. Dapat terjadi di lahan kering ataupun rawa (rumput rawa)
6	Kebun/perkebunan	Seluruh kawasan perkebunan, yang sudah ditanami. Perkebunan rakyat biasanya berukuran kecil, sulit diidentifikasi dari citra
7	Tegalan/ladang	Ativitas pertanian di lahan kering seperti area ladang berpindah, tegalan, kebun campuran dan ladang.
8	Sawah	Aktivitas pertanian lahan basah, dicirikan oleh pola pematang. Termasuk: sawah musiman, tadah hujan, irigasi.
9	Wilayah terbangun	Kawasan permukiman, baik perkotaan, perdesaan, industri dll; yang memperlihatkan pola alur rapat.
10	Badan air	Kenampakan perairan; termasuk laut, sungai, danau, waduk, dll. Yang di dalamnya dapat terdapat aktivitas perikanan darat (ikan/udang) atau penggaraman yang tampak dengan pola pematang (biasanya di sekitar pantai)
11	Tanah Berbatu	Kenampakan bandara dan pelabuhan yang berukuran besar dan daerah pertambangan (batu)

Sumber: LAPAN, 2006

3. Penampalan (*overlay*) peta penggunaan tanah tahun 1994 dan 2006, sehingga diperoleh peta perubahan penggunaan tanah; dengan informasi berupa: lokasi, luas, dan jenis perubahannya
4. Perhitungan prosentase perubahan penggunaan tanah dengan rumus:
$$\frac{\text{Luas Penggunaan Tanah (x) Tahun 2006} - \text{Luas Penggunaan Tanah (x) Tahun 1994}}{\text{Luas Penggunaan Tanah (x) Tahun 1994}} \times 100 \quad (1.1.)$$
5. Pembuatan peta-peta yang dibutuhkan dengan skala 1:650.000:
 - a. Peta wilayah penelitian
 - b. Peta curah hujan
 - c. Peta jenis tanah
 - d. Peta lereng
 - e. Peta penggunaan tanah tahun 1994 dan 2006

6. Perhitungan erosi di setiap sub-DAS, menggunakan rumus USLE (*Universal Soil Loss Equation*) (Wischmeier dan Smith, 1978):

$$A_{(\text{ton/ha/tahun})} = R \cdot K \cdot LS \cdot CP \quad (1.2.)$$

dengan terlebih dahulu menyiapkan faktor-faktornya:

a. R (indeks erosivitas hujan), dihitung dengan persamaan (Soemarwoto, 1991):

$$R = 0,41 H^{1,09} \quad (1.3.)$$

dimana: H = rata-rata curah hujan 10 tahunan (1990 – 2000)

b. K (indeks erodibilitas jenis tanah), diperoleh dari nilai erodibilitas setiap jenis tanah, berdasarkan literatur dari Lembaga Ekologi (1979) dan Kartasapoetra (1991) (lihat Tabel 2)

c. LS (indeks lereng), ditentukan nilainya berdasarkan nomograf faktor lereng, dengan melihat pada kemiringan lereng dan jarak datarnya (lihat Lampiran 1)

d. CP (indeks penutup tanah dan pengelolaan tanaman) tahun 1994 dan 2006, yang berisi nilai modifikasi faktor CP dari Ambar dan Sjafrudin, 1979 (lihat Tabel 3)

7. Pengklasifikasian setiap nilai faktor R, K, dan LS menjadi dua kelas: rendah dan tinggi, dengan rumus:

$$\frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{2} \quad (1.4.)$$

8. Pembuatan peta-peta setiap faktor USLE, yaitu:

a. Indeks erosivitas (R)

b. Indeks erodibilitas (K)

c. Indeks lereng (LS), dan

d. Indeks penutup tanah dan pengelolaan tanaman (CP) Tahun 1994 dan 2006

9. Perhitungan nilai potensi erosi di setiap sub-DAS dengan langkah:

a. Penampalan peta R, K, dan LS sehingga menghasilkan peta potensi erosi, yang memiliki nilai berdasarkan matriks berikut:

Tabel 1.2. Matriks Potensi Erosi

Faktor			Matriks
R	K	LS	
Rendah	Rendah	Rendah	Rendah = RRR, RRT, RTR, TRR
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi = TTT, TTR, TRT, RTT

Sumber: Pengolahan data, 2008

Matriks rendah terdapat pada wilayah yang memiliki minimal dua kelas rendah faktor di setiap matriks. Begitu pula sebaliknya untuk matriks tinggi.

- b. Mengalikan indeks faktor- faktor dari tiap matriksnya
- c. Pengelompokkan hasil perkalian indeks menjadi: potensi erosi rendah (untuk matriks rendah) dan potensi erosi tinggi (untuk matriks tinggi)

Pengkelasan faktor R, K, LS untuk matriks potensi erosi ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

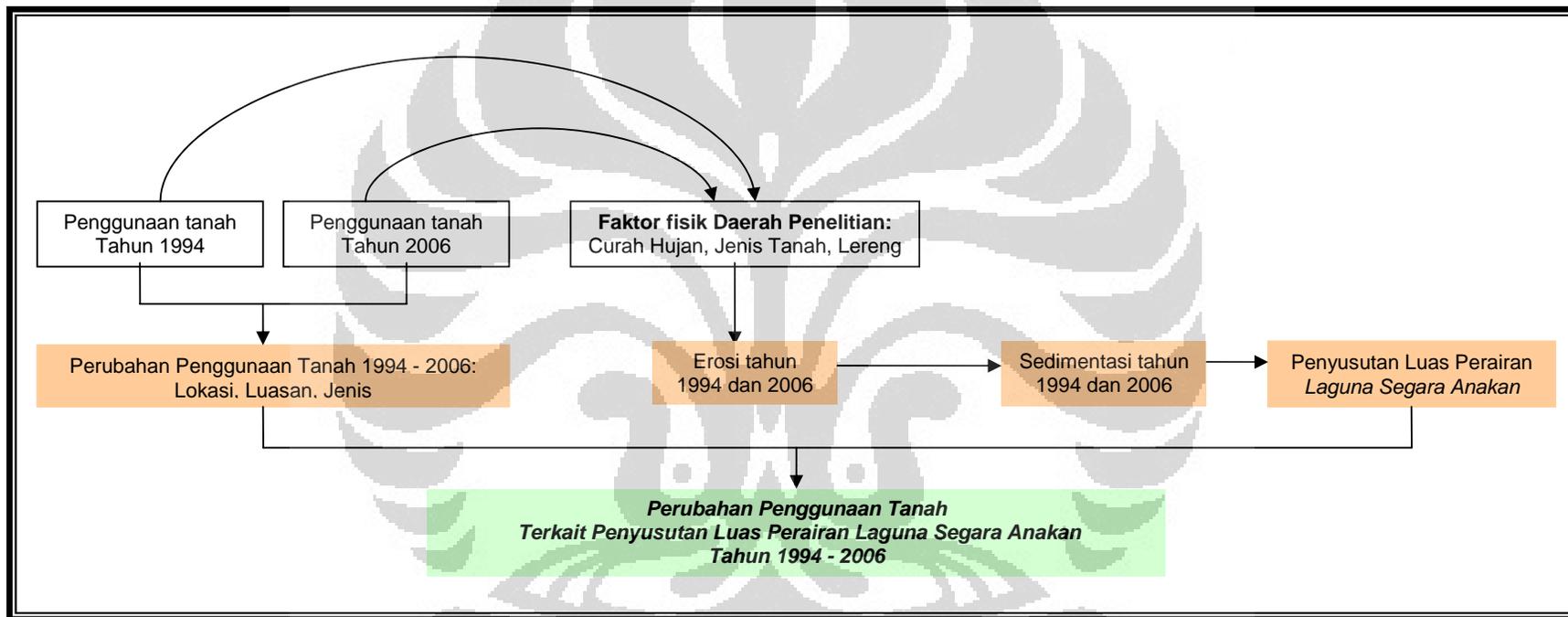
10. Perhitungan perkiraan besarnya erosi di tiap sub-DAS:
 - a. Penampalan peta potensi erosi dengan indeks CP,
 - b. Mengalikan nilai setiap matriks potensi erosi dengan indeks CP, sehingga diperoleh nilai perkiraan erosi (ton/ha/tahun) dari setiap penggunaan tanah di tiap sub-DAS
11. Perhitungan sedimen total terbawa sungai dari setiap sub-DAS:
 - a. Perhitungan Nisbah pe-Lepasan Sedimen (NLS) atau *Sediment Delivery Ratio (SDR)* (Boyce, 1975) untuk memperoleh nisbah sedimen terangkut ke sungai, terhadap jumlah erosi di DAS, dengan rumus:

$$NLS = 0,41 A^{-0,3} \quad (1.5.)$$
 dimana: A = luas DAS
 - b. Perhitungan sedimen masuk ke sungai, dengan mengkalikan NLS di setiap sub-DAS dengan nilai erosi di tiap sub-DAS.

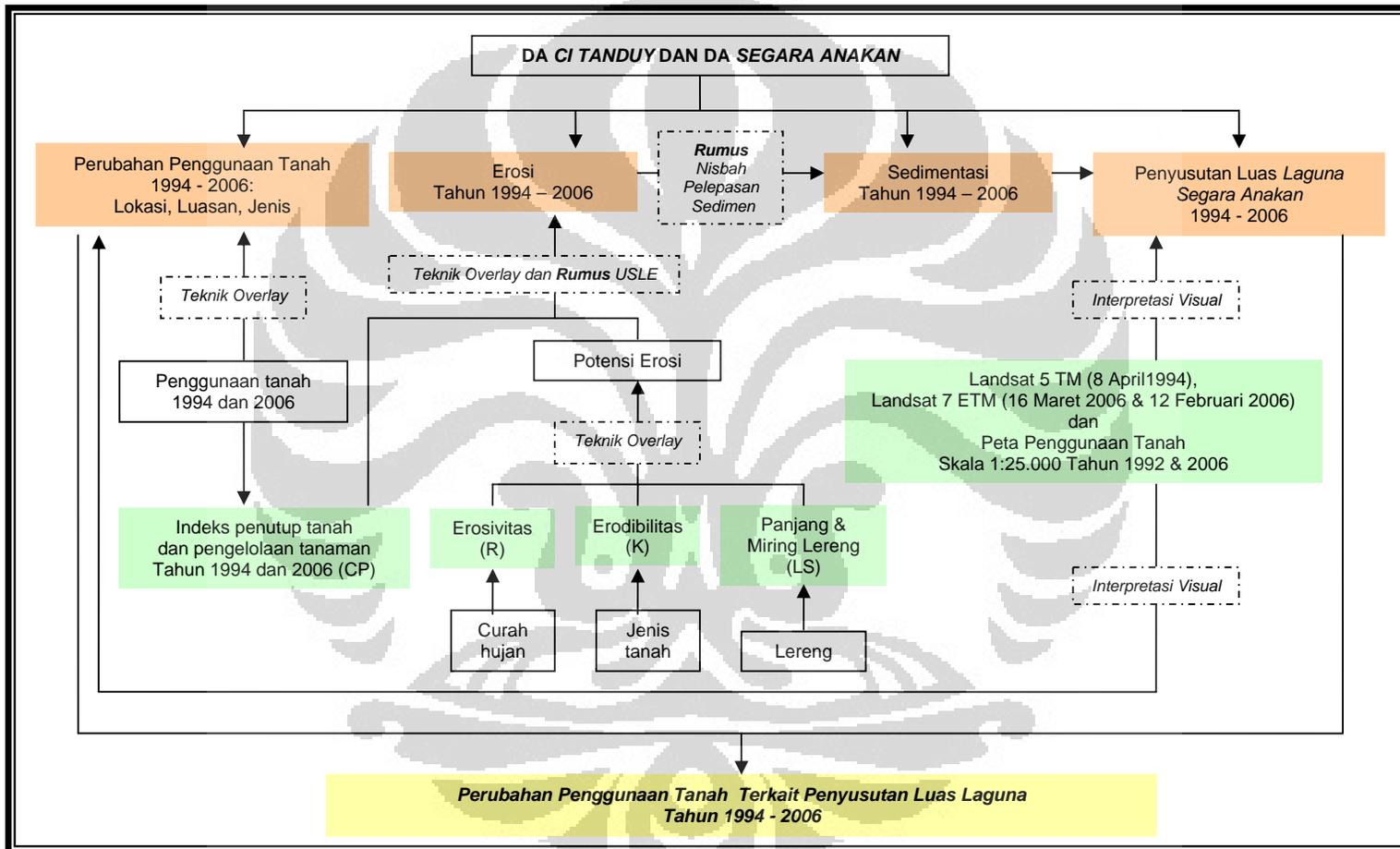
12. Perhitungan penyusutan luas perairan Laguna Segara Anakan antara tahun 1994 – 2006 dengan langkah:
 - a. Digitasi langsung di Arc View 3.3 pada citra tahun 1994 dan 2006, dengan membuat segmentasi badan air melalui klasifikasi visual, kemudian diberi informasi tambahan sehingga menghasilkan peta luas laguna tahun 1994 dan 2006
 - b. Perhitungan luas perairan laguna tahun 1994 dan 2006
 - c. Penampalan peta luas laguna sehingga diperoleh peta penyusutan luas laguna antara tahun 1994 – 2006.

I.4.4. Analisis Data

Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara perubahan penggunaan tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dengan penyusutan luas perairan *Laguna Segara Anakan* antara tahun 1994–2006, melalui pendekatan erosi dan sedimennya, dimana nilai erosi diperoleh berdasarkan teknik overlay peta-peta faktor erosi (curah hujan, jenis tanah, lereng, dan penggunaan tanah), kemudian dilanjutkan dengan analisis kuantitatif berdasarkan model USLE (untuk perhitungan erosi) dan model Nisbah Pelepasan Sedimen (untuk perhitungan angkutan sedimen)



Gambar 1.1. Diagram Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1.2. Diagram Alur Kerja Penelitian

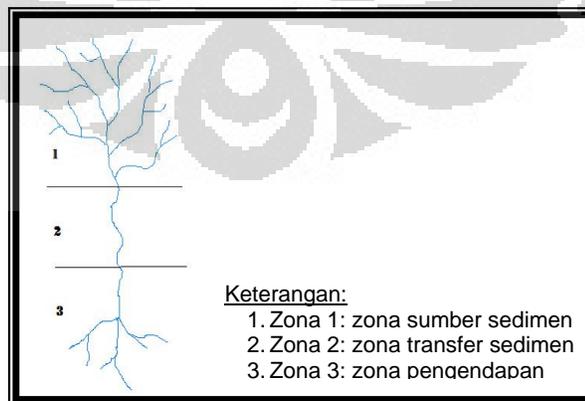
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Manusia

Ludiro, dkk. (1985) menyebutkan bahwa DAS tak hanya terdiri dari batang sungai berisi air saja, melainkan seluruh daratan yang menumpahkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai serta anak sungai yang bersangkutan. Sebuah pulau selamanya terbagi habis ke dalam DAS. Istilah asing untuk DAS adalah *drainage area* atau *river basin*. Tetapi akhir-akhir ini, digunakan juga istilah *watershed*; meski awalnya *watershed* berarti rangkaian punggung gunung, atau bagian-bagian tertinggi saja dari *drainage area* (Sandy, 1996).

DAS dapat dibagi atas daerah hulu (*upstream*), tengah (*central*), dan hilir (*downstream*) yang saling terkait (Asdak, 2004). Schumm (2005) menyatakan, pembagian tiga wilayah DAS muncul karena adanya proses pengikisan, transportasi, dan penyimpanan sedimen pada DAS; dimana setiap zona memiliki salah satu proses yang dominan, seperti berikut (lihat Gambar 2.1.):

1. Zona pertama yaitu *drainage basin*, *watershed* atau *sediment source area*. Pada area ini sedimen dihasilkan, tanpa terjadi penyimpanan
2. Zona kedua adalah zona transfer, dengan saluran stabil dan sedimen yang masuk setara dengan sedimen yang dikeluarkan
3. Zona ketiga adalah area pengendapan dan penyimpanan sedimen



Gambar 2.1. Pembagian Zona DAS

(Sumber: Schumm, 2005)

Daerah hulu DAS dicirikan dengan: merupakan DAS ordo empat atau lebih dengan kerapatan sungai tinggi, kondisi morfologi terdiri atas pegunungan dengan kemiringan lereng $>15\%$, dan merupakan daerah konservasi dengan jenis vegetasi umumnya berupa tegakan hutan. Daerah tengah merupakan daerah tangkapan hujan yang terletak antara hulu dan hilir, terdiri atas lembah dan area sedimentasi. Sedangkan daerah hilir DAS dicirikan oleh: kemiringan lerengnya $< 8\%$, merupakan DAS ordo satu dan dua dengan kerapatan sungai kecil, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh irigasi, dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian, kecuali daerah estuaria yang didominasi bakau/gambut. Aktivitas manusia di daerah hulu berdampak terhadap daerah hilir. Bagian hilir merupakan kawasan penerima apapun yang dilimpahkan dari bagian tengah dan hulu DAS (Nugroho, 2000).

Melalui penambahan penduduk, manusia sebagai bagian dari ekosistem (lingkungan hidup alami) memberi beban yang semakin berat terhadap sumberdaya alam dan lingkungannya, yang pada akhirnya menyebabkan kemerosotan kualitas manusia dan lingkungan hidupnya (Soerjani, 1997).

Peningkatan penduduk dapat terjadi karena: migrasi masuk, meningkatnya angka kelahiran, meningkatnya layanan kesehatan, maupun kesempatan kerja di suatu daerah. Daerah yang memiliki kesempatan kerja besar akan menyerap penduduk untuk datang, mencari pekerjaan, dan menetap di daerah itu.

Dalam kehidupannya, manusia menghasilkan polutan yang dapat mengancam kualitas sumberdaya dan lingkungan. Terkait dengan DAS, polutan merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan DAS. Sugandhy (1999) dalam Suwedi (2000) mengklasifikasikan sumber pencemar menjadi:

1. Sumber pencemar berbasis darat:
 - a. Limbah domestik; sampah dan *feces* yang dibuang langsung ke sungai, kanal, muara sungai, dan laut.
 - b. Limbah industri; hasil buangan dari industri atau pabrik
 - c. Limbah pertanian; pupuk dan pestisida
 - d. Limbah pertambangan; logam berat, asam, dan radioaktif
 - e. Sedimen; berupa tanah, lempung, pasir, dan bahan padat lain akibat erosi dan abrasi

2. Sumber pencemar berbasis laut, umumnya berupa limbah kimiawi akibat: pencucian kapal, tumpahan minyak, dan eksploitasi sumberdaya perairan (tumbuhan dan hewan laut, tambang, dsb)

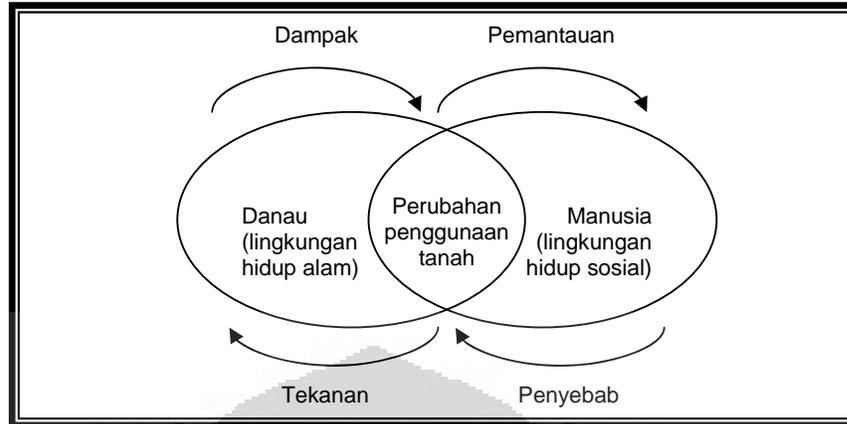
Sedimen yang dihasilkan di hulu, diangkut oleh air dan diendapkan di hilir dapat menimbulkan masalah di bagian hilirnya. Bahaya yang ditimbulkan mulai dari merusak keindahan daerah pesisir, kerusakan fisik lingkungan dan kehidupan biota laut, hingga kerugian sosial dan ekonomi masyarakat.

Daerah hulu dan hilir suatu DAS seringkali berada dalam wilayah administrasi politik yang berbeda; dimana beberapa daerah akan mengutamakan kepentingan daerahnya sendiri, terutama dalam peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD) (Priyono dan Cahyono, 2003). Pengelolaan DAS yang tidak terintegrasi seperti ini seringkali menyebabkan kerusakan DAS itu sendiri. Pengelolaan DAS sejatinya terintegrasi antara bagian hulu hingga hilirnya, bukan didasarkan atas wilayah administrasi dimana DAS itu berada, sehingga keadaan DAS yang berkelanjutan dapat tercapai.

II.2. Penggunaan Tanah dan Perubahannya

Kata “penggunaan” dalam tata istilah Bahasa Indonesia berarti proses, perbuatan, pemakaian, atau cara mempergunakan sesuatu; sedangkan “tanah” berarti daratan atau permukaan bumi. Sehingga yang dimaksud dengan penggunaan tanah di sini berarti, pemakaian tanah atau cara mempergunakan tanah. Lebih lanjut, penggunaan tanah dapat berarti pemanfaatan tanah melalui perlakuan tertentu yang diusahakan terhadapnya. Perlakuan yang dilakukan manusia tersebut akan berengaruh atau berdampak pada kualitas tanahnya.

Rahardjo (2005) menyatakan bahwa penggunaan tanah merupakan wujud aktivitas manusia (lingkungan hidup sosial) dalam memanfaatkan alam (lingkungan hidup alam). Hubungan manusia dengan lingkungan hidupnya dalam hal dampak dan penyebabnya ditunjukkan oleh Gambar 2.2. berikut ini:



Gambar 2.2. Kaitan Manusia dengan Lingkungan Hidup,
yang Berperan dalam Hal Dampak dan Penyebabnya
(Saraswati, 2005 dalam Tiara, 2006)

Sandy (1973) mengemukakan bahwa pola penggunaan tanah suatu daerah mencerminkan tingkat orientasi kehidupan masyarakat di wilayah itu. Pola tersebut menggambarkan kehidupan ekonomi daerah yang bersangkutan, sekaligus sebagai indikator pencemaran lingkungan. Talkuputra (1979) juga mengemukakan hal serupa, dimana pola tata guna tanah merupakan pencerminan dari kegiatan atau usaha manusia yang ada di atasnya.

Pola penggunaan tanah pada hakikatnya merupakan hasil perpaduan faktor: sejarah, fisik, sosial-budaya, dan ekonomi. Manusia yang berhadapan pada kondisi fisik muka bumi, akan mengambil langkah sesuai dengan kondisi tersebut untuk kelanjutan hidupnya. Akan tetapi sejatinya, penggunaan tanah tidak boleh sampai menimbulkan kerusakan pada tanah tersebut Sandy (1996).

Tanah dimanfaatkan oleh manusia baik untuk penambangan, permukiman, industri, pertanian, maupun peternakan. Salah satu pemanfaatan tanah guna memenuhi kebutuhan pangan adalah sawah, yang ditujukan untuk menanam padi. Sumber air yang digunakan untuk mengairinya berbagai macam, mulai dari air hujan, selokan, air sungai dengan sistem irigasi, hingga yang pengairannya tidak teratur. Bersamaan dengan padi, palawija sebagai tanaman kedua ditanam untuk hasil sampingan. Palawija yang ditanam bersama padi umumnya berupa sayur-sayuran (kacang tanah, kedelai, bawang merah, cabai), sereal (jagung) dan terkadang umbi-umbian, yang penanamannya

dapat secara bergilir (rotasi tanaman) ataupun secara bersamaan dengan berbagai jenis tanaman lain (tumpangsari).

Terdapat hubungan erat antara kerapatan dan bentuk perkampungan dengan medan. Perkampungan di dataran aluvial, yang tanahnya berasal dari bahan vulkanik muda terlihat sangat rapat dan terpecah, karena kesempatan hidup di daerah subur tersebut tinggi. Kerapatan mulai berkurang ke pegunungan (makin terjalnya lereng) dan ke pesisir (genangan air atau rawa-rawa menjadi hambatan). Bentuk perkampungan di daerah pesisir adalah memusat dan memanjang, mengikuti bentuk tanggul (tanggul pantai maupun sungai), dimana tanggul tersebut menjadi medan bebas genangan dan di dalamnya terkandung kantong-kantong air tawar untuk keperluan sehari-hari.

Pertanian lahan kering terdiri dari beberapa jenis, seperti: ladang berpindah, kebun campuran, tegalan, dan perkebunan.

1. Ladang berpindah, bentuk pertanian tradisional pada daerah berpenduduk jarang. Pembukaan ladang baru karena dirasa lebih murah daripada memelihara kesuburan tanah yang lama. Meninggalkan lahan yang lama dilakukan untuk memberi kesempatan tanah memulihkan kesuburannya. Padahal pemulihan kesuburan terjadi dalam 20 – 30 tahun dan saat itu lahan dapat dibuka kembali. Dengan jumlah penduduk yang kian bertambah, jangka waktu pembukaan lahan bekas ladang semakin pendek menyebabkan penurunan produktivitas dan kerusakan lahan yang tidak berdampak baik bagi tanah dan lingkungan untuk jangka panjang,
2. Tegalan merupakan jenis pertanian lahan kering di daerah berpenduduk padat dan beriklim agak kering. Tegalan ditanami tanaman semusim seperti kacang-kacangan dan umbi-umbian, yang pada musim kemarau lahannya bersih tidak ditanami. Tanaman tahunan seperti kelapa dan nangka terkadang ada di tegalan sebagai pembatas atau pagar,
3. Kebun campuran merupakan pertanian lahan kering yang dilakukan dengan sistem tumpangsari antara tanaman bermahkota rendah (kacang-kacangan, umbi-umbian, semak, tanaman hias), dengan tanaman bermahkota tinggi (kelapa, durian, rambutan, mangga, nangka, dsb).

Sehingga sulit untuk menilai tanaman mana yang lebih penting. Dibandingkan tegalan, pengolahan kebun campuran ini kurang intensif,

4. Perkebunan, dilihat dari jenis tanamannya dapat berupa perkebunan tanaman musiman, seperti: sayuran (wortel, kubis, tomat, cabai, kentang, sawi, terung), buah (melon, strawberry, semangka), tembakau, dan tebu; atau perkebunan tanaman tahunan, seperti: jati, karet, sawit, kopi, teh, coklat, cengkeh dan buah-buahan (mangga, durian, jeruk, dsb). Selain itu dapat dibedakan pula menjadi perkebunan tumbuhan beriklim panas (karet dan kelapa) atau perkebunan tumbuhan beriklim dingin (teh dan kina).

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, bahwa perlakuan manusia terhadap tanah akan mempengaruhi atau berdampak pada kualitas tanahnya; penggunaan tanah sangat berpengaruh terhadap kejadian erosi. Penggunaan tanah dapat menjadi faktor penghambat atau pendorong kejadian erosi (Rahim, 2006). Hutan memiliki fungsi konservasi tanah dan air paling baik dibanding pengelolaan lahan budidaya. Hutan membantu peresapan air ke dalam tanah dengan baik. Soemarwoto (1983) mengemukakan bahwa hutan yang memiliki vegetasi bawah dengan struktur tajuk pepohonan berlapis-lapis, sangat efektif mencegah pengikisan tanah dan menghambat terangkutnya material tanah. Demikian pula pada kebun campuran, juga mampu mencegah terjadinya erosi, disamping kemampuannya menyerap air hujan dalam jumlah besar. Sebaliknya, tegalan yang dibudidayakan untuk tanaman musiman dan tanpa vegetasi bawah, berpotensi besar mendorong terjadinya erosi, apalagi jika dilakukan pada lahan dengan kemiringan lebih dari 40%.

Sementara itu, sawah yg menuntut adanya genangan air sehingga dibuat petak-petak bidang datar, meskipun dilakukan pada lahan yang curam atau terjal, secara teoritis mempunyai potensi untuk mengurangi erosi tanah. Kecenderungan mendatarkan permukaan tanah untuk pembangunan rumah beserta pekarangannya yg ditanami berbagai jenis tanaman menyebabkan erosi tanah dari kawasan pemukiman tidak sebesar tegalan atau tanah kosong.

Sejalan dengan waktu, perkembangan penggunaan tanah terjadi karena adanya desakan kebutuhan hidup dari peningkatan jumlah penduduk. Perubahan pada suatu jenis penggunaan tanah menyebabkan terjadinya

perubahan pada penggunaan tanah lain yang terlihat baik dari segi lokasi, luasan, maupun jenis atau komposisinya.

Perubahan penggunaan tanah terjadi karena dua faktor: adanya keperluan untuk memenuhi keperluan penduduk yang jumlahnya kian bertambah, serta meningkatnya tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik (Tiara, 2006).

Daerah yang subur merupakan magnet bagi manusia karena memiliki potensi untuk mencari nafkah, memenuhi kebutuhan, dan menetap. Wilayah terbangun selanjutnya banyak didirikan untuk memenuhi kebutuhan (sekolah, permukiman, fasilitas umum-sosial). Dengan luas tanah yang tetap, bangunan-bangunan didirikan pada daerah subur itu, sehingga luas tanah subur yang produktif untuk pertanian berkurang. Lebih lanjut setelah daerah subur padat, manusia mulai merambah ke daerah yang lebih tinggi dan belum terjamah seperti hutan yang sangat penting untuk konservasi tanah dan air (Sandy, 1996). Dengan demikian, perubahan penggunaan tanah dapat menggambarkan keadaan kualitas dan kuantitas sumberdaya di suatu tempat.

Perubahan penggunaan tanah memiliki dua sifat utama, yaitu permanen dan sementara. Perubahan yang bersifat permanen dianggap pada perubahan hutan menjadi pemukiman dan industri; sedangkan perubahan yang bersifat sementara dianggap pada perubahan hutan menjadi pertanian (Tiara, 2006).

Sandy (1985) mengenalkan model evolusi pola penggunaan tanah di Indonesia, yang terdiri dari sembilan skema pola penggunaan tanah, mulai dari sebelum manusia menempati daerah yang bersangkutan, hingga terjadinya pembukaan hutan, kerusakan tanah dan timbulnya bencana akibat tekanan jumlah manusia yang menetap di daerah tersebut (lihat Lampiran 3).

II.3.Erosi

Erosi merupakan hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang diangkut oleh air atau angin ke tempat lain (Arsyad, 2006). Sandy (1996) menyatakan bahwa, didasarkan pada dampak daripada air, muka bumi dapat digolongkan ke dalam dua wilayah yaitu wilayah endapan dan wilayah kikisan:

1. Wilayah endapan merupakan bagian muka bumi yang datar, hampir tidak berlereng, dan rendah (ketinggiannya hanya beberapa meter dari muka air laut) sehingga air hampir tidak mengalir.
2. Wilayah kikisan merupakan bagian muka bumi yang memiliki lereng yang memungkinkan air untuk mengikis, dan tidak mengendapkan hasil kikisannya tersebut.

Aktivitas manusia melalui penggunaan tanah memberi pengaruh paling besar terhadap erosi (Nugroho, 1999). Himawan (1993) dalam Zakaria dan Wisyanto (2000) menyatakan bahwa letak atau posisi dan kerapatan penutup tanaman keras mempengaruhi keamanan lereng. Menurut Arsyad (2006), erosi yang terjadi di alam merupakan hasil kerja interaksi unsur-unsur iklim, topografi, tanah, tumbuhan dan manusia terhadap tanah tersebut:

1. Iklim

Faktor curah hujan berpengaruh terhadap erosivitas (kemampuan air mengikis tanah). Curah hujan merupakan volume air yang jatuh pada suatu areal tertentu (m^3 /satuan luas); intensitas hujan menyatakan besar hujan yang jatuh dalam suatu waktu yang singkat (mm/jam).

Sifat hujan yang mempengaruhi erosi adalah energi kinetik hujan, yang menyebabkan penghancuran agregat-agregat tanah. Walau demikian, korelasi lebih erat dengan erosi didapat dengan menggunakan term interaksi energi-intensitas hujan atau EI_{30} (Wischmeier dan Smith, 1958 dalam Arsyad, 2006)

2. Topografi

Lereng menentukan bentuk permukaan bumi, yang berpengaruh pada besar-kecilnya kikisan dan cepat-lambatnya kikisan terangkut dan terendapkan. Makin miring lereng, butir tanah terpercik semakin banyak, sehingga erosi makin besar dengan semakin curamnya lereng.

Erosi memiliki hubungan dengan kemiringan dan panjang lereng (Zingg, 1940 dalam Arsyad, 2006). Panjang lereng dihitung mulai dari titik pangkal terjadinya aliran permukaan sampai pada suatu titik terjadi pengendapan karena berkurangnya kecuraman lereng atau saat masuk ke dalam saluran.

3. Jenis tanah

Setiap jenis tanah memiliki kemampuan berbeda-beda dalam meresap dan menyimpan air ke dalam tanah. Sifat-sifat fisik tanah seperti: tekstur, struktur, kedalaman tanah, dan kandungan bahan organik mempengaruhi erodibilitas tanah atau kepekaan tanah terhadap erosi. Adapun sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah:

- a. Tekstur, merupakan ukuran butir dan proporsi kelompok butir primer (liat, debu, dan pasir) bagian mineral tanah.
 - b. Struktur, merupakan ikatan butir primer ke dalam butir sekunder
 - c. Bahan organik, berpengaruh pada stabilitas struktur tanah terhadap kekuatan butir hujan, dan terhadap kecepatan aliran permukaan,
 - d. Kedalaman tanah dan permeabilitas. Tanah dalam dan permeabel kurang peka terhadap erosi dibandingkan tanah permeabel tetapi dangkal, karena mempengaruhi besar-kecilnya infiltrasi,
 - e. Tingkat kesuburan tanah, berkaitan dengan kesuburan tanaman.
- Penutup tanah yang baik dapat menjadi penghambat erosi

4. Penggunaan tanah

Dapat menjadi faktor penghambat atau pendorong terjadinya erosi. Setiap penggunaan tanah memiliki kemampuan berbeda-beda dalam menahan laju limpasan air. Lapisan pelindung atau penyangga yang baik pada tanah, serta pengolahan tanaman dan lahan dengan memperhatikan konservasi dapat mencegah terjadinya erosi.

Proses pengikisan tanah dan pengangkutannya, berlangsung efektif pada tanah yang tidak bervegetasi. Variabel penggunaan tanah yang secara tidak langsung mencerminkan penutupan vegetasi merupakan variabel penentu kedua terjadinya erosi setelah kemiringan lereng.

Prihatmoko (1996) menyebutkan bahwa region tanah yang mudah tererosi diperoleh dari perpaduan tiga faktor, yaitu:

1. Kemiringan lereng sebesar 15 % atau lebih
2. Jenis tanah dengan kepekaan erosi tinggi
3. Penggunaan tanah berupa tegalan

Atas dasar dampak kecepatan aliran permukaan terhadap erosi di DAS, lereng 8% dan 40% memegang peranan menentukan. Pada lereng 8% di hilir, aliran sungai mulai seimbang dan material tanah terbawa air sungai mulai diendapkan sepanjang alur sungai. Pada lereng 40%, aliran permukaan bertenaga potensial mengikis dan membawa material tanah serempak dan merata di permukaan tanah. Implikasi dalam pengelolaan DAS, wilayah lereng >40% disarankan tidak dibudidayakan dan dijadikan /hutan (Sandy, 1974).

Dalam memprediksi rata-rata erosi suatu area, digunakan pendekatan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Wischmeier dan Smith, 1978):

$$A_{(\text{ton/ha/tahun})} = R \cdot K \cdot LS \cdot CP \quad (1.2.)$$

Dimana: A = banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun)

R = erosivitas hujan

K = erodibilitas tanah

LS = panjang dan kemiringan lereng

CP = vegetasi penutup tanah, pengelolaan tanaman dan tindakan-tindakan khusus konservasi tanah

Faktor K diperoleh dari nilai erodibilitas tanah (K) yang telah ditentukan, seperti pada Tabel 2.1. berikut ini :

Tabel 2.1. Nilai K Setiap Jenis Tanah

JENIS TANAH	NILAI K
Alluvial	0,20
Latosol	0,13
Hydromorf abu-abu (Gleisol)	0,20
Lithosol	0,31
Regosol	0,31
Grumosol	0,26
Podsolik merah-kuning	0,32
Andosol	0,26
Organosol	0,31

Sumber: Lembaga Ekologi, 1979 dalam Asdak, 2004 dan Kartasapoetra, 1991

Faktor CP (penutup tanah dan pengelolaan tanaman) diperoleh dengan memodifikasi nilai yang telah ditentukan, seperti pada Tabel 2.2. berikut ini :

Tabel 2.2. Nilai CP Tiap Penggunaan Tanah

NO.	Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	C P	CP Modifikasi*
1	HUTAN		
	a. Tidak terganggu	0,01	0,05
	b. Tanpa tumbuhan bawah, dengan serasah	0,05	
	c. Tanpa tumbuhan bawah, tanpa serasah	0,5	
2	SEMAK/BELUKAR		
	a. Tidak terganggu	0,01	0,1
	b. Sebagian rumput	0,1	
3	KEBUN		
	a. Kebun talun	0,02	0,07
	b. Kebun pekarangan	0,2	
	c. Penutup tanah sempurna	0,01	
	d. Penutup tanah sebagian	0,07	
4	RERUMPUTAN/TANAH KOSONG		
	a. Penutup tanah sempurna	0,01	0,3
	b. Penutup tanah sebagian, ditumbuhi alang-alang	0,02	
c. Alang-alang: pembakaran sekali setahun	0,06		
5	TANAMAN PERTANIAN		
	a. Umbi-umbian	0,51	-
	b. Biji-bijian	0,51	
	c. Kacang-kacangan	0,36	
	d. Campuran	0,43	
	e. Padi irigasi	0,02	0,02
6	PERLADANGAN/TEGALAN		
	a. 1 tahun tanam, 1 tahun bero	0,28	0,28
	b. 1 tahun tanam, 2 tahun bero	0,19	
7	HUTAN RAWA/RAWA		
	-		0,001

Sumber: Ambar dan Sjafrudin (1979) dalam Rahim (2006)

Keterangan: (*) merupakan CP yang digunakan pada penelitian ini, yang nilainya dimodifikasi dari nilai CP yang telah ditentukan berdasarkan Ambar dan Sjafrudin (1979)

Lahan merupakan sumberdaya yang dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, melalui berbagai macam tindakan yang dilakukan kepadanya. Kegiatan eksploitasi sumberdaya alam yang berlebihan dapat menyebabkan lahan menjadi kritis. Hal tersebut sangat merugikan dimana

lahan menjadi tidak produktif lagi terutama dari segi pertanian, karena pada awalnya pengolahan lahan dilakukan tanpa memperhatikan konservasi tanah dan air. Maka jika diurutkan, terjadinya kekritisian lahan disebabkan oleh erosi pada lahan yang diolah tanpa memperhatikan konservasi tanah dan air.

Hasil interaksi faktor biofisik, iklim, dan aktivitas manusia mempengaruhi kekritisian lahan. Konversi hutan menjadi penggunaan lain juga dapat menyebabkan lahan menjadi kritis terutama yang pada lereng curam. Lahan kritis menurunkan produktivitas kegiatan yang dilangsungkan di atasnya, karena lahan rusak sehingga tak dapat diolah. Pemulihannya membutuhkan waktu yang tidak sebentar, hingga berpuluh-puluh tahun.

II.4. Sedimentasi dan Penyusutan Luas Perairan Laguna

Sedimentasi merupakan rangkaian proses kompleks, berawal dari terjadinya erosi di suatu tempat yang menghasilkan sedimen, berlanjut dengan pengangkutan, deposisi, dan pemampatan sedimen pada tempat lain. Sedimen secara umum merupakan bagian-bagian tanah yang terangkut air dari suatu tempat tererosi, dan masuk ke dalam badan air (Ilyas dan Chaniago, 1995). Melalui proses ini, dataran-dataran baru yang luas terbentuk. Sedimen yang terendapkan di dalam sungai, danau, laguna, dan muara sungai menyebabkan terjadinya pendangkalan di badan air tersebut, sehingga fungsinya berkurang. Suplai sedimen tinggi melalui aliran sungai ditentukan oleh tingkat erosi dan kondisi tataguna lahan di DAS dan tingkat curah hujan (Setyawan, 2007).

Sedimen terbawa masuk ke dalam sungai hanya sebagian saja dari tanah yang tererosi dari tempatnya. Sebagian lagi akan mengendap pada suatu tempat di lahan di bagian bawah DAS tersebut (Arsyad, 2006)

Sedimen yang tererosi pada sumbernya akan dipindahkan oleh air melalui lereng DAS, menuju saluran air (sungai). Sehingga massa sedimen akan terendap pada lereng DAS atau pada saluran yang menyebabkan sedimen yang terekspor dari sumbernya akan lebih kecil dari massa sedimen awal yang tererosi. Perbandingan antara massa sedimen yang terekspor dengan total massa sedimen yang tererosi di dalam DAS disebut sebagai *Sediment Delivery Ratio (SDR)* atau Nisbah pe-Lepasan Sedimen (NLS). NLS

mendekati satu artinya, semua tanah yang terangkut erosi masuk ke dalam sungai. Kejadian ini terjadi pada DAS atau sub-DAS kecil yang berlereng curam, banyak butir-butir halus terangkut dan kerapatan drainase tinggi. Persamaan NLS menurut Boyce (1975) dalam Arsyad (2006) adalah:

$$\text{NLS} = 0,41 A^{-0,3} \quad (1.5.)$$

dimana A adalah luas DAS

Sedimen yang terbawa aliran air masuk ke *reservoir* (penampung), seperti: waduk, danau, atau laguna, sebagian akan terendap di dalamnya, dan sebagian lagi akan terbawa bersama air yang mengalir keluar dari penampung tersebut.

Gottschalk, 1964 (dalam Arsyad, 2006) mengemukakan bahwa kemampuan penampung menahan dan mengendapkan sedimen dinyatakan sebagai efisiensi perangkap, yang menunjukkan prosentase sedimen terendapkan terhadap sedimen terbawa masuk. Penahanan dan pengendapan sedimen dalam penampung disebut simpanan tahanan. Beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu: volume aliran masuk penampung, kapasitas penampung, ukuran dan lokasi aliran keluar. Walau banyak faktor yang mempengaruhi, tetapi pengaruh relatif setiap faktor belum banyak diselidiki.

Data dasar yang digunakan untuk menghitung angkutan lumpur di dalam sungai adalah debit sungai dan kadar lumpurnya. Parameter untuk indikator erosi terkait kandungan sedimen di dalam badan air dapat dinyatakan dengan:

1. Kadar lumpur di dalam sungai (mg/liter)
2. Angkutan lumpur dalam sungai (juta ton/tahun, atau ton/tahun/km² luas DAS)

Estuari ialah daerah semi tertutup di pesisir pantai yang memiliki akses menuju laut lepas dimana terjadi pencampuran air laut dengan air tawar yang mengalir dari darat melalui sungai. Estuaria juga dapat berarti muara sungai yang lebarnya melebihi wajar (Ludiro, dkk., 1985).

Pada estuari, komponen penting yang mengatur dinamika massa air laut dan air tawar adalah pasang-surut. Estuari yang berada di daerah non-pasang-surut dinamakan laguna. Pada kondisi ini, sungai yang bermuara pada daerah non-pasang-surut lebih sering membentuk delta (Nugrahadi, 2005).

Delta merupakan bentukan hasil sedimentasi, dimana partikel sedimen yang dibawa oleh sungai akan terbawa ke muara. Partikel sedimen yang terangkut ke suatu penampung sebagai muaranya mengakibatkan pendangkalan, dan lama-kelamaan akan membentuk dataran luas baru (delta) yang menyusutkan luas penampung tersebut. Partikel-partikel sedimen yang terbawa aliran sungai itu sendiri ada karena terjadinya erosi di DAS .

Contoh DAS serta estuari di Indonesia ialah: Daerah Aliran *Ci Tandung*, Daerah Aliran *Segara Anakan*, serta *Laguna Segara Anakan* yang saat ini luasan permukaan perairan lagunanya mengalami penyusutan. Faktor di hilir seperti hidrodinamika, serta mangrove berpengaruh terhadap sedimentasi di laguna. Akan tetapi, peningkatan pasokan sedimen dari sungai-sungai telah mempercepat penyusutan *Laguna Segara Anakan* (Tejakusuma, 2006).

Fenomena oseanografis yang memberikan perbedaan karakteristik terhadap kondisi pesisir, terkait sedimentasi adalah: pasang surut, arus, gelombang laut dan angin, dimana:

- a. Pasang surut, merupakan gerakan vertikal periodik permukaan laut, akibat pengaruh gaya gravitasi dan sentripetal bumi, serta gaya tarik bulan dan matahari. Tipe pasang surut tidak selalu sama di permukaan bumi, tergantung posisi dan keadaan topografi dasar lautnya.
- b. Arus laut, merupakan aliran air laut yang diakibatkan induksi gelombang atau pasang surut.
- c. Gelombang, umumnya terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut, atau dapat juga disebabkan oleh gempa dasar laut. Gelombang merupakan produk penting yang dihasilkan angin, yang merambat ke segala arah membawa energi, kemudian dilepaskan ke pantai dalam bentuk hempasan ombak.
- d. Angin merupakan gaya penggerak dari aliran skala besar yang terdapat baik di atmosfer maupun lautan.

BAB III

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

Wilayah penelitian meliputi dua Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu: Daerah Aliran *Ci Tanduy* (DA *Ci Tanduy*) dan DA *Segara Anakan*; serta sebuah laguna, yaitu: *Laguna Segara Anakan*, yang merupakan muara sungai-sungai di kedua DAS tersebut.

III.1. Letak, Luas, dan Batas

III.1.1. DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*

DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* terletak pada $7^{\circ}02'03''$ – $7^{\circ}46'47''$ LS dan $108^{\circ}03'02''$ – $109^{\circ}04'02''$ BT. Kedua DAS ini berada di tujuh kabupaten dan dua kota, yaitu: Kabupaten Garut, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Kuningan, Kota Tasikmalaya dan Kota Banjar di Provinsi Jawa Barat; serta Kabupaten Cilacap, Kabupaten Brebes, dan Kabupaten Banyumas di Provinsi Jawa Tengah.

DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* memiliki sekitar 397 jaringan sungai besar dan kecil, yang bermuara di *Laguna Segara Anakan (LSA)*. *Ci Tanduy* merupakan sungai utama di DA *Ci Tanduy* yang memiliki empat anak sungai: *Ci Muntur*, *Ci Jolang*, *Ci Kawung*, dan *Ci Seel*. Sedangkan *Sungai Ujung Alang*, *Ci Beureum*, *Kali Kawunganten*, dan *Kali Donan* merupakan sungai-sungai di DA *Segara Anakan*. Dengan demikian, DA *Ci Tanduy* dapat dibagi menjadi 5 sub-DAS dan DA *Segara Anakan* menjadi 4 sub-DAS (lihat Peta 1).

Dari tahun ke tahun, beberapa sub-DAS di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* mengalami peningkatan luas, khususnya pada sub-DAS yang di bagian hilir; dimana partikel sedimen yang dibawa sungai-sungai terendapkan di bagian muara dan lama-kelamaan membentuk daratan baru.

Tahun 2006 luas total DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* mencapai 451.930,17 Ha (luas DA *Ci Tanduy*: 359.865,36 Ha atau 79,63%, dan luas DA *Segara Anakan*: 92.064,81 Ha atau 20,37% dari luas

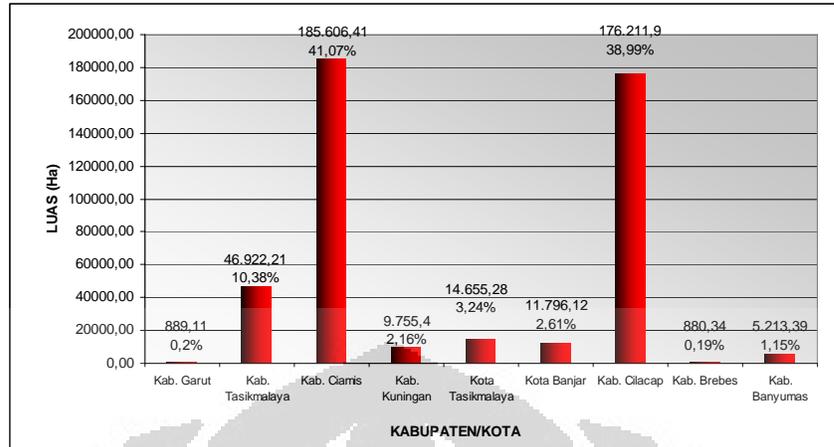
total DAS). Untuk lebih jelasnya, luas dan prosentase luas dari kedua DAS dapat dilihat pada Tabel 3.1. berikut:

Tabel 3.1. Luas DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* 1994 – 2006

Sub-DAS	1994		2006		Δ	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
DA CI TANDUY						
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	73003,30	16,16	73003,30	16,15	0,00	0,00
<i>Ci Muntur</i>	65920,66	14,60	65920,66	14,59	0,00	0,00
<i>Ci Jolang</i>	62777,22	13,90	62777,22	13,89	0,00	0,00
<i>Ci Kawung</i>	59500,44	13,17	59500,44	13,17	0,00	0,00
<i>Ci Seel</i>	98589,90	21,83	98663,73	21,83	73,83	26,03
LUAS	359791,53	79,66	359865,36	79,63	73,83	26,03
DA SEGARA ANAKAN						
<i>Ci Beureum</i>	31755,59	7,03	31755,59	7,03	0,00	0,00
<i>Kali Kawunganten</i>	35892,19	7,95	36081,79	7,98	189,60	66,84
<i>Kali Sapuregel</i>	7801,88	1,73	7822,11	1,73	20,23	7,13
<i>Kali Donan</i>	16405,32	3,63	16405,32	3,63	0,00	0,00
LUAS	91854,98	20,34	92064,81	20,37	209,83	73,97
LUAS TOTAL	451646,51	100,00	451930,17	100,00	283,66	100,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* terbentang di perbatasan Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Jawa Tengah, dimana 59,66% dari luas DA tersebut berada di Provinsi Jawa Barat dan sisanya 40,34% berada di Provinsi Jawa Tengah. Gambar 4 di bawah ini menunjukkan luas kabupaten/kota yang berada di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*



Gambar 3.1. Diagram Persentase Luas Kabupaten/Kota yang Berada di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*

Sumber: Pengolahan data, 2008

Grafik di atas memperlihatkan persentase luas wilayah administrasi yang termasuk ke dalam DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*. Kabupaten Ciamis merupakan kabupaten terluas (41,07%) pada wilayah penelitian, khususnya di DA *Ci Tanduy*; disusul Kabupaten Cilacap (38,99%) yang berada pada kedua DAS; dan kemudian Kabupaten Tasikmalaya (10,38%) yang berada di DA *Ci Tanduy*. Kabupaten Brebes merupakan kabupaten dengan luasan terkecil yang dialiri DA *Segara Anakan* (0,19% dari luas total DAS). Adapun gambaran tentang wilayah administrasi yang termasuk ke dalam DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dapat dilihat pada Peta 2. Dari Peta 2 terlihat bahwa kabupaten-kabupaten di Jawa Barat mendominasi sub-DAS bagian hulu, sedangkan kabupaten-kabupaten di Jawa Tengah mendominasi sub-DAS bagian hilir.

Dilihat dari lokasinya dengan DAS lain, DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* berbatasan dengan:

- Utara: DA *Ci Manuk* dan DA *Ci Sanggarung*,
- Timur-laut: DA *Pamaliu*
- Timur: DA *Serayu*,
- Selatan: DA *Ci Julang*, Nusa Kambangan, dan *Samudera Hindia*,
- Barat-daya: DA *Ci Medang*
- Barat: DA *Ci Wulan*

III.1.2. *Laguna Segara Anakan (LSA)*

Laguna Segara Anakan (LSA) merupakan muara dari *DA Ci Tanduy* dan *DA Segara Anakan* yang terletak di antara pesisir Selatan Pulau Jawa (bagian Selatan Kabupaten Cilacap) dengan pesisir Utara Nusa Kambangan; yang menyebabkan *LSA* terpisah dari *Samudera Hindia*.

Kawasan Segara Anakan terletak pada $7^{\circ}39'10'' - 7^{\circ}42'20''$ LS dan $108^{\circ}47'45'' - 108^{\circ}54'10''$ BT, terdiri dari sebuah laguna yang dikelilingi hutan mangrove dan dataran berawa, yang telah banyak berubah menjadi areal persawahan. Selain itu, luas dan volume dari laguna tersebut terus berkurang dari tahun ke tahun akibat masuknya sedimen yang menyebabkan timbulnya daratan-daratan baru baik di sisi Utara, Tengah, maupun Baratnya. Luas perairan *LSA* yang kian menyusut dari tahun ke tahun dapat dilihat pada Tabel 3.2. berikut ini:

Tabel 3.2. Penyusutan Luas Perairan *LSA* Tahun 1900 – 2000

TAHUN	LUAS (Ha)	Δ PERUBAHAN (Ha)
1900	6.898	-
1924	6.791	107
1939	6.060	731
1944	5.460	600
1961	5.444	16
1971	4.290	1.154
1984	3.270	1.020
1992	1.800	1.470
2000	600	-

Sumber: *ECI (European Council International), 1994* dan *ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management), 1989*

Dilihat dari lokasinya, *Laguna Segara Anakan* berbatasan dengan:

- Utara: sub-*DA Ci Beureum* dan sub-*DA Kali Kawunganten*,
- Timur: sub-*DA Kali Sapuregel*,
- Selatan: Nusa Kambangan,
- Barat-daya: *Samudera Hindia*,
- Barat: sub-*DA Ci Seel*

Laguna Segara Anakan terhubung dengan *Samudera Hindia* melalui dua saluran yaitu; saluran Barat (di Barat-daya laguna, dengan karakteristik pendek, lebar, dan dalam) serta saluran Timur (di bagian Timur laguna, dengan karakteristik panjang, sempit, dan dangkal). Melalui

saluran ini (khususnya saluran Barat), laguna terpengaruh faktor pasang-surut dari *Samudera Hindia*.

Perairan pada laguna adalah payau yang merupakan percampuran dari air tawar, air laut, dan sedimen. Tingkat kepayauan bergantung pada kondisi musim; dimana saat musim kering, air yang masuk ke laguna melalui sungai-sungai berkurang, sehingga salinitas air laguna meningkat. Ketika musim penghujan air yang masuk ke laguna cukup banyak, maka salinitas air laguna bervariasi, bergantung pasang-surut air laut.

International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), 1989 menyatakan bahwa keadaan *LSA* dipengaruhi enam komponen terkait, yaitu:

1. Aspek hidrologi
2. Ekosistem dan sumberdaya alam pada sistem laguna
3. Aspek fisiografi terkait erosi yang terjadi di hulu DAS
4. Aspek vegetasi
5. Aspek sosio-ekonomi (aktivitas manusia) terhadap DAS.

Sirkulasi perairan *LSA* dipengaruhi pasang-surut dari kanal Barat dan aliran air tawar yang masuk ke laguna dari *Ci Tanduy*, *Ci Beureum*, *Kayumati* (dari Barat), *Ci Konde* (dari Utara), *Ujung Alang* (dari Timur) dan sungai-sungai lainnya. Saat pasang, energi pasang mendorong air masuk ke kanal Barat, massa air kemudian menyebar ke badan laguna. Massa air yang melewati bagian Timur laguna akan bertemu dengan air yang dipengaruhi oleh energi pasang-surut dari Cilacap. Saat air surut, air akan mengalir ke *Samudera Hindia* melalui kanal Barat dan Timur.

Menurut penelitian yang dilakukan Diansari (2002), sedimentasi yang terdapat di tengah laguna cenderung bergerak ke arah Utara, Timur dan Barat, sehingga pertumbuhan tanah timbul mengikuti arah tersebut. Fenomena oseanografis yang memberi perbedaan karakteristik terhadap kondisi pesisir adalah: pasang surut, arus, gelombang laut dan angin. Diansari (2002) menjabarkan fenomena oseanografis di *LSA* yaitu:

- e. Pasang surut; tipe pasang surut *Segara Anakan* adalah harian tunggal (*diurnal*) dimana selama 24 jam, mengalami satu kali

pasang tinggi dan 1 – 2 kali pasang rendah, dengan kisaran fluktuasi pasang–surut: 0,4 – 1,9 m. Besarnya jangkauan pasang–surut termasuk tipe *macro-tidal* karena melebihi 4 m.

- f. Arus laut; arus di perairan sekitar Nusa Kambangan mempengaruhi pergerakan arus di perairan *Segara Anakan*. Arus masuk ke *Segara Anakan* terjadi pada Desember – April yang memiliki arah Timur – Tenggara, sedangkan pada Mei – November arus mengarah dari Barat – Barat-daya; yang secara langsung berhubungan dengan pergerakan sedimen di perairan *Segara Anakan*. Dengan memperhatikan pola pergerakan arus tersebut, perkembangan tanah timbul atau pulau-pulau di laguna cenderung mengarah ke Timur ataupun Tenggara.
- g. Angin merupakan faktor pembentuk gelombang. Angin musim Timur (Mei – Oktober) bertiup dari Tenggara, Selatan dan Barat-daya (kecepatan 5 – 10 knot); angin yang dominan dan bertiup terus-menerus dalam tempo cukup lama dengan kecepatan 11 – 16 knot mempengaruhi tipe dan hampasan gelombang di perairan *Teluk Nusa Were* yang berhadapan langsung dengan *Samudera Hindia*, dimana angin yang datang dari arah tersebut akan terbentur Nusa Kambangan, sehingga memungkinkan terciptanya gelombang *surgin* (relatif lemah dan menggelora) yang mendukung terjadinya sedimen pantai pada dasar laut dangkal sepanjang pantai. Sedimen yang saat pasang melintasi kanal Barat, terdorong masuk ke laguna dan bercampur dengan sedimen yang dibawa sungai-sungai yang bermuara di laguna, terutama saat musim penghujan, sehingga pada waktu tertentu (saat titik gerakan massa air mencapai atau mendekati nol), maka sedimen akan terendapkan.

III.2. Curah Hujan

Dalam rentang waktu sepuluh tahun, yaitu antara 1990 - 2000, curah hujan rata-rata yang jatuh di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* berkisar antara 0 – > 1.200 mm. Curah hujan 0 – 300 mm mendominasi wilayah penelitian dengan luasan mencapai 153250,22 Ha (33,91% dari luas total daerah penelitian). Sedangkan curah hujan > 1.200 mm memiliki luasan terkecil, yaitu sebesar 52.351,12 Ha (11,58% dari luas total daerah penelitian).

Curah hujan 0 – 300 berada di sekitar punggung-punggung pegunungan pembatas DAS, dengan luasan terbesar berada di sub-DA *Ci Kawung*. Letaknya yang sudah menjauh dari pantai, menyebabkan curah hujan yang turun tak sebanyak sub-DA yang berada dekat pantai, dimana hujan telah jatuh terlebih dahulu pada dataran yang luas tersebut. Sedangkan curah hujan tertinggi (> 1.200 mm) berada di bagian tengah DAS, memanjang hingga ke hilirnya (di sekitar *Laguna Segara Anakan*),

Gambaran curah hujan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Peta 3. Dari peta tersebut terlihat bahwa semakin ke daerah berbukit dan bergunung, curah hujan di daerah penelitian semakin rendah. Hal ini menyebabkan, semakin ke daerah berbukit dan bergunung (terutama di bagian sekitar pegunungan-pegunungan pembatas DAS), semakin kering atau jarang terjadi hujan, dibandingkan daerah-daerah yang berada di hilir dan di tengah DAS (daerah datar dan landai). Untuk melihat perbandingan lebih detail nilai curah hujan pada setiap sub-DAS dapat dilihat pada Lampiran 4.

III.3. Jenis Tanah

DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* memiliki sembilan jenis tanah dengan pengklasifikasian berdasarkan pada klasifikasi Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat - Bogor. Sembilan jenis tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tersebut adalah: aluvial, andosol, gleisol, grumosol, latosol, litosol, organosol, podsolik, dan regosol (lihat Peta 5).

Dengan luas mencapai 236.719,75 Ha, latosol merupakan jenis tanah terluas yang terdapat di semua sub-DAS; sedangkan litosol dengan luas sebesar 2.26 Ha merupakan jenis tanah dengan luas terkecil, yang terdapat di

sub-DA *Kali Sapuregel*. Untuk lebih jelasnya, luas jenis tanah di tiap sub-DAS dapat dilihat pada Lampiran 5.

Aluvial merupakan tanah endapan baru yang berlapis-lapis dimana pembentukannya dipengaruhi aktivitas laut memiliki karakteristik yang lebih spesifik daripada bahan yang terbentuk hanya oleh endapan sungai, jumlah bahan organik tak teratur menurut kedalamannya. Kandungan pasir < 60%, dan umumnya berdrainase buruk. Aluvial pada geomer terdiri dari: aluvial hidromorf, aluvial kelabu-kekuningan, aluvial kelabu tua, aluvial coklat-kekelabuan, dan asosiasi aluvial kelabu & aluvial coklat kekelabuan.

Gleisol atau hidromorf kelabu merupakan jenis tanah yang perkembangannya lebih dipengaruhi faktor lokal (topografi) berupa dataran rendah atau cekungan, berwarna kelabu karena hampir selalu tergenang air atau dipengaruhi air, solum tanah sedang, tekstur geluh hingga lempung, struktur berlumpur hingga masif, konsistensi lekat, bersifat asam (PH 4,5 – 6), penyebaran di daerah beriklim humid hingga sub-humid. Gleisol pada daerah penelitian adalah asosiasi glei humus dan aluvial kelabu.

Regosol merupakan tanah yang tak terpengaruh sifat-sifat hidromorfik, sehingga tak mengembang (lengket) dan mengkerut (kering dan retak-retak) ketika kelebihan atau kekurangan air. Jenis tanah ini terbentuk dari bahan induk abu dan pasir vulkan intermedier dengan tekstur tanah kasar (bila mengandung pasir > 60%), tanpa ada struktur tanah, konsistensi lepas sampai gembur dan PH keasaman tanah sekitar 6-7. Regosol pada daerah penelitian terdiri dari: regosol kelabu dan regosol coklat, kompleks regosol dan litosol, serta kompleks regosol kelabu dan litosol.

Andosol merupakan jenis tanah yang banyak mengandung bahan amorf (> 60% terdiri dari abu vulkanik). Tanah ini berwarna hitam hingga kelabu tua, dengan horizon atas tebal, gembur, dan kaya bahan organik. Jenis tanah andosol pada wilayah penelitian merupakan andosol coklat kekuningan, serta asosiasi andosol coklat dan regosol coklat. Di wilayah Indonesia pada umumnya, jenis tanah ini banyak terpakai untuk tanaman perdagangan karena kaya akan bahan organik, N dan K, tetapi miskin akan fosfor.

Grumosol merupakan tanah dengan kadar liat $> 30\%$, yang saat musim kering menjadi kering dan retak-retak; tetapi saat musim basah menjadi lengket. Grumosol pada wilayah penelitian terdiri dari: grumosol kelabu, serta kompleks grumosol, regosol dan mediteran.

Latosol merupakan tanah dengan kadar liat $> 30\%$, solum tebal, berwarna coklat hingga merah, bertekstur halus, dan gembur di seluruh profil. Latosol pada daerah penelitian terdiri dari:

- latosol coklat,
- latosol coklat-kemerahan,
- latosol coklat tua kemerahan,
- kompleks latosol merah kekuningan, latosol coklat dan litosol,
- kompleks latosol merah kekuningan, latosol coklat, podsolik merah kekuningan dan litosol,

Podsolik merah-kuning merupakan jenis tanah bertekstur pasir/debu, dengan unsur hara rendah, dan berkonsistensi gembur. Podsolik merah-kuning pada daerah penelitian terdiri dari: asosiasi podsolik kuning dan regosol, serta kompleks podsolik merah kekuningan, podsolik kuning dan regosol.

Litosol (laterit) memiliki penampang umum tebal, mengandung beberapa persen bahan organik. Berbutir, teguh, mantap, mengandung kaolinit, bersifat tidak plastis, dan dapat diolah pertanian sepanjang tahun, miskin hara, PH rendah (4,5 – 5,0), unsur N miskin sehingga perlu pemupukan untuk pertanian, berwarna coklat, kuning hingga kemerahan. Litosol di daerah penelitian terdiri dari kompleks litosol, mediteran dan renzina.

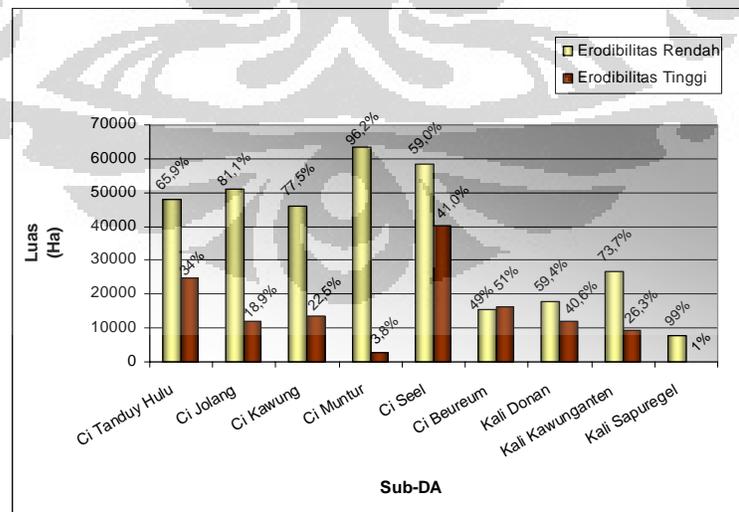
Organosol atau tanah gambut merupakan jenis tanah yang berasal dari bahan induk organik seperti hutan rawa, dengan sifat: tidak terjadi diferensiasi horizon secara jelas, ketebalan $> 0,5$ meter, warna coklat hingga kehitaman, tekstur debu lempung, tidak berstruktur, konsistensi tidak lekat hingga agak lekat, kandungan organik $> 30\%$ untuk tanah tekstur lempung, dan $> 20\%$ untuk tanah tekstur pasir, umumnya sangat asam (pH 4.0), kandungan unsur hara rendah. Organosol pada daerah penelitian merupakan organosol eutrof.

Berdasarkan kelas erodibilitas atau koefisien kepekaan erosi dari Bapedal (2001) yang dimodifikasi, jenis tanah yang terdapat di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* dapat dibedakan menjadi seperti berikut:

1. Erodibilitas tinggi: litosol, organosol, regosol, andosol, podsolik, grumosol,
2. Erodibilitas rendah: aluvial, gleisol, dan latosol

Dengan kelas tersebut dan fakta yang dimiliki, maka sebenarnya dari variabel jenis tanah, DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* memiliki kepekaan tanah terhadap erosi yang tergolong rendah. Jenis tanah dengan erodibilitas rendah seperti aluvial, gleisol, dan latosol menutup 71,82% wilayah penelitian, membentang mulai dari sub-DAS bagian hulu hingga sub-DAS bagian hilir. Sedangkan sisanya, jenis tanah dengan erodibilitas tinggi menutup wilayah penelitian sebesar 28,18% dengan letak yang tersebar-sebar.

Dari Gambar 3.2. di bawah ini terlihat bahwa sebagian besar sub-DAS, memiliki jenis tanah dengan kepekaan erosi rendah lebih banyak dibandingkan jenis tanah yang kepekaan erosinya tinggi. Sub-DAS yang memiliki jenis tanah bererodibilitas tinggi sedikit lebih banyak daripada jenis tanah bererodibilitas rendah hanya terdapat pada *sub-DA Ci Beureum*, dengan prosentase luasan jenis tanah bererodibilitas rendah 49% dan luasan jenis tanah bererodibilitas tinggi sebesar 51%.



Gambar 3.2. Diagram Luas Jenis Tanah Bererodibilitas Rendah dan Tinggi

Sumber: Pengolahan data, 2008

III.4.Topografi

III.4.1.Tinggi

Pengkelasan wilayah tinggi pada daerah penelitian didasarkan pada penggolongan muka bumi oleh Sandy (1985) yang dimodifikasi, yaitu:

1. 0 – 100 meter dpl (m dpl), merupakan wilayah rendah
2. 101 – 500 meter dpl, merupakan wilayah pertengahan
3. 501 – 1.000 meter dpl, merupakan wilayah perbukitan
4. 1.001 – 1.500 meter dpl, merupakan wilayah pegunungan
5. > 1.500 meter dpl merupakan wilayah pegunungan tinggi

Daerah penelitian berada di ketinggian 0 – 2.187 m dpl. Tinggi di DA *Ci Tanduy* sebagai bagian hulu lebih bervariasi, dibandingkan tinggi di DA *Segara Anakan* (bagian hilir) yang relatif seragam: 0 – 400 m dpl.

Wilayah tinggi 100 – 500 m dpl adalah wilayah tinggi terluas (41,71% dari luas total wilayah tinggi) yang mayoritas terdapat di DA *Ci Tanduy*. Sedangkan wilayah tinggi > 1.200 m dpl memiliki luas terkecil (0,41% dari luas total wilayah tinggi) yang terletak di bagian hulu DA *Ci Tanduy*, terutama di sub-DA *Ci Tanduy hulu* dan sub-DA *Ci Muntur*.

Wilayah dataran dengan tinggi 0 – 100 meter merupakan wilayah tinggi kedua terluas yang menutupi 37,3% dari luas total. Wilayah ini mendominasi bagian hilir yaitu pada semua sub-DA di DA *Segara Anakan*, serta di bagian hilir DA *Ci Tanduy*, khususnya pada bagian hilir dari sub-DA *Ci Seel*, *Ci Kawung*, dan *Ci Jolang*.

Gambaran tinggi daerah penelitian dapat dilihat pada Peta 7. Sedangkan luas wilayah tinggi tiap sub-DAS dapat dilihat di Lampiran 6.

III.4.2.Lereng

Pengkelasan lereng pada daerah penelitian didasarkan pada sistem Desauettes (1977), yang dibagi ke dalam enam kelas seperti berikut:

1. 0 – 2%, merupakan wilayah datar
2. 2 – 15%, merupakan wilayah landai
3. 15 – 40%, merupakan wilayah sedang – curam
4. > 40%, merupakan wilayah berlereng curam – terjal

Wilayah penelitian berada pada lereng antara 0 – > 40%. Lereng tercuram (> 40%) tampak mengelilingi batas-batas wilayah penelitian; sedangkan lereng terdatar (0 – 2%) mayoritas berada di bagian hilir, yaitu di DA *Segara Anakan*. DA *Ci Tanduy* sebagai bagian hulu memiliki lereng yang lebih bervariasi, dibandingkan lereng di DA *Segara Anakan* sebagai bagian hilir yang relatif seragam, yaitu datar – landai.

Wilayah dengan lereng 15 – 40% memiliki luasan paling besar (31,20% dari luas total wilayah) yang tersebar di semua sub-DA *Ci Tanduy* dan sub-DA *Segara Anakan*. Sedangkan wilayah dengan lereng 2 – 15% memiliki luasan terkecil (16,91% dari luas total wilayah), yang mayoritas terdapat pada sub-DAS di DA *Ci Tanduy*, terutama di lembah antara pegunungan yang mengapitnya. Gambaran lereng daerah penelitian dapat dilihat di Peta 8. Sedangkan luas lereng di setiap sub-DAS dapat dilihat pada Lampiran 7.

Berdasarkan morfologinya, DA *Ci Tanduy* sebagian merupakan wilayah depresi Jawa Barat dan sebagian lagi merupakan wilayah dataran rendah yang masuk ke dalam wilayah lembah *Ci Tanduy* (Sandy, 1983 dalam Astuti, 1999). Aliran *Ci Tanduy* berasal dari Gunung Cakrabuana di Provinsi Jawa Barat, dan bermuara di *Laguna Segara Anakan* yang berada di wilayah administrasi Provinsi Jawa Tengah.

III.5. Penggunaan Tanah dan Pengelolaan Lahan

III.5.1. Penggunaan Tanah

Penggunaan tanah pada wilayah penelitian diklasifikasikan ke dalam 11 kelas berdasarkan klasifikasi Badan Pertanahan Nasional (1992) dan Departemen Pekerjaan Umum (2005), sebagai berikut: hutan, hutan rawa, rawa, wilayah terbangun, sawah, tegalan dan ladang, kebun dan perkebunan, rumput dan tanah kosong, belukar dan semak, tanah berbatu, dan pasir darat. Penggunaan tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 dan 2006 dapat dilihat pada Peta 10 dan Peta 12. Sedangkan luas setiap penggunaan tanahnya dapat dilihat pada Tabel 3.3. berikut ini.

Tabel 3.3. Luas Penggunaan Tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*
Tahun 1994 dan 2006

PENGUNAAN TANAH	Luasan Tahun 1994		Luasan Tahun 2006		Δ Luas	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Hutan	45216,44	10,01	41176,46	9,11	-4039,98	-0,89
Hutan Rawa	5067,38	1,12	4560,05	1,01	-507,33	-0,11
Rawa	3662,43	0,81	2835,48	0,63	-826,96	-0,18
Kebun/Perkebunan	147179,36	32,59	144322,92	31,93	-2856,44	-0,63
Tegalan/Ladang	29455,81	6,52	32163,40	7,12	2707,59	0,60
Sawah	130606,49	28,92	132306,09	29,28	1699,59	0,38
Belukar/Semak	25297,62	5,60	27927,58	6,18	2629,96	0,58
Rumput/Tanah kosong	2249,87	0,50	2060,37	0,46	-189,50	-0,04
Wilayah Terbangun	58071,72	12,86	59197,30	13,10	1125,58	0,25
Pasir Darat	14,39	0,00	45,12	0,01	30,73	0,01
Tanah Berbatu	14,70	0,00	14,80	0,00	0,10	0,00
Lainnya	4810,301	1,064944	5320,61	1,177134	510,31	0,11
TOTAL	451646,51	100,00	451930,17	100,00	283,66	0,00

Sumber: pengolahan data, 2008

Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada periode 1994 – 2006, kebun/perkebunan merupakan penggunaan tanah dengan luas terbesar, disusul oleh sawah, dan kemudian wilayah terbangun.

Hutan sebagai jenis penggunaan tanah yang sangat berpengaruh terhadap kualitas DAS dan penting bagi konservasi tanah dan air, hanya memiliki luasan total \pm 9 – 10% dari luas total DAS. Penggolongan hutan atas dasar segi fungsinya, dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu: hutan lindung, hutan suaka, hutan penyangga, dan hutan produksi. Berdasarkan Surat Keputusan 419/Kpts – 11/1999 dan 435/Kpts – 11/1999, Kawasan hutan yang dimiliki Departemen Kehutanan Republik Indonesia, khususnya yang terdapat di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* adalah sebagai berikut (lihat juga Peta 14):

1. Hutan lindung; seluas 6.126,11 Ha berfungsi melindungi tanah dan air, terdapat di Barat sub-DA *Ci Tanduy Hulu* (5.657,32 Ha), Utara sub-DA *Ci Jolang* (437,73 Ha), dan Barat-laut sub-DA *Ci Kawung* (31,07 Ha)
2. Hutan suaka alam dan wisata; seluas 44.295,29 Ha, berfungsi untuk melindungi satwa langka. Hutan ini terdapat di semua sub-DAS yang

ada, dengan luasan terbesar terdapat di sub-DA *Ci Kawung* (8.486,65 Ha) dan terkecil di sub-DA *Ci Tanduy Hulu* (1834,41 Ha)

3. Hutan produksi terbatas, yang dapat diambil hasilnya memiliki luas 30.469,67 Ha, terdapat di beberapa sub-DAS, dengan luasan terbesar berada di sub-DA *Kali Kawunganten* (8.070,56 Ha) dan luasan terkecil di sub-DA *Ci Muntur* (1.195,47 Ha)
4. Cagar alam; berfungsi melindungi tumbuhan langka. Cagar alam ini terdapat di Nusa Kambangan, dengan luas lebih dari 1.638,67 Ha.
5. Suaka margasatwa; seluas 5.131,91 Ha terdapat di sub-DA *Ci Tanduy Hulu* (3.086,95 Ha) dan sub-DA *Ci Muntur* (2.044,97 Ha)
6. Taman wisata alam; seluas 52,61 Ha, terdapat di bagian Timur sub-DA *Ci Tanduy Hulu*.

Luas tiap jenis penggunaan tanah di setiap sub-DAS tahun 1994 – 2006 dapat dilihat pada Tabel 4.1. – 4.9. Adapun gambaran penggunaan tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* pada tahun tersebut secara umum adalah sebagai berikut:

1. Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*

Sawah mendominasi terutama di wilayah lereng datar – sedang; di bagian tengah sub-DAS. Wilayah terbangun juga memiliki luasan cukup besar yang berada di sekitar persawahan tersebut.

Pada punggung pegunungan batas DAS, hutan berada pada lereng sedang – terjal. Hutan di sub-DAS ini terdiri dari hutan lindung (di bagian Barat), hutan suaka alam dan suaka margasatwa (di bagian Timur), serta hutan produksi terbatas di bagian Utara.

Kebun/perkebunan yang memiliki luasan kedua terbesar berada di hilir sub-DAS, yaitu pada lereng landai –sedang.

Pada peralihan antara wilayah lereng datar–landai dengan curam–terjal (antara hutan-perkebunan dengan sawah-permukiman) terdapat semak-belukar dengan luasan yang relatif besar. Sedangkan tegalan/ladang berada di bagian Utara, tersebar di daerah-daerah lereng curam – terjal yang mendekati hutan.

2. Sub-DA *Ci Muntur*

Penggunaan tanah di sub-DAS ini didominasi kebun/perkebunan yang terhampar luas dari hulu ke hilir, pada lereng landai – terjal.

Hutan di sub-DA *Ci Muntur* terdapat di bagian Barat, Tenggara dan sedikit di Utara. Bagian Barat merupakan kelanjutan dari hutan produksi terbatas serta hutan suaka alam dan margasatwa dari sub-DA *Ci Tanduy Hulu*. Di Tenggara berupa hutan suaka alam, dan di Utara berupa hutan produksi terbatas.

Di bagian Selatan dipadati areal sawah dan permukiman yang saling berdampingan, yaitu pada lereng datar – sedang. Sedangkan tegalan/ladang banyak tersebar di bagian tengah dan Utara sub-DAS, pada lereng sedang – terjal berdekatan dengan hutan.

3. Sub-DA *Ci Jolang*

Penggunaan tanah di sub-DAS ini cukup bervariasi. Pada punggung pegunungan pembatas DAS dengan lereng curam – terjal terdapat hutan, yang luas terbesarnya berada di Timur-laut sub-DAS. Hutan pada sub-DAS ini terdiri dari hutan produksi terbatas dan hutan lindung. Kebun/perkebunan juga memiliki luasan cukup besar, yang terbentang dari hulu hingga ke hilirnya.

Sawah yang luasannya kedua terbesar terbentang di bagian Barat, dari hulu hingga ke hilir yaitu pada lereng datar – sedang. Wilayah terbangun tersebar terutama di sekitar sawah tersebut, dengan luasan terbesar berada di Selatan Sub-DAS, pada lereng datar.

Tegalan/ladang letaknya tersebar, dimana semakin mendekati ke punggung pegunungan, luasannya semakin meningkat (pada lereng sedang – terjal). Belukar/semak terdapat di bagian Utara dan Timur-laut sub-DAS, yaitu di dekat hutan pada lereng sedang – terjal.

4. Sub-DA *Ci Kawung*

Penggunaan tanah di sub-DAS ini relatif bervariasi dan tidak terlihat penggunaan tanah yang mendominasi. Di bagian punggung pegunungan pembatas DAS, yaitu di Utara dan Timurnya terdapat hamparan hutan suaka alam serta hutan produksi terbatas.

Sawah terdapat di bagian tengah dan Selatan pada lereng datar – landai. Sedangkan kebun/perkebunan berada di sekeliling sawah, yaitu di lereng sedang – terjal. Dan pada lereng sedang – terjal di sekitar hutan, terdapat tegalan/ladang serta belukar/semak.

5. Sub-DA *Ci Seel*

Penggunaan Tanah sub-DAS ini didominasi kebun/perkebunan terutama di bagian Baratnya yang terbentang dari hulu hingga ke hilir, yaitu pada lereng sedang – terjal. Hutan di sub-DAS ini berupa hutan produksi terbatas yang berada di bagian Barat-laut sub-DAS, pada punggung pegunungan terjal.

Sawah terhampar luas di bagian Timur sub-DAS, dari hulu hingga ke hilirnya. Areal sawah irigasi yang sumber airnya berasal dari *Ci Tanduy* ini berada pada wilayah lereng datar. Wilayah terbangun berada berdekatan, di sekitar areal persawahan tersebut.

Tegalan/ladang bersama belukar/semak letaknya tersebar, terutama di bagian Barat di antara kebun/perkebunan, pada lereng sedang–terjal. Di muara sub-DAS terdapat rawa, yang merupakan perbatasan antara daratan di atasnya, dengan *Laguna Segara Anakan*.

6. Sub-DA *Ci Beureum*

Sub-DA *Ci Beureum* merupakan salah satu bagian hilir dari kesatuan DA *Ci Tanduy* – DA *Segara Anakan*. Letak yang di hilir ini menjadikannya sebagai wilayah yang padat dengan aktivitas penduduk agraris. Hal ini terlihat dari pola penggunaan tanah yang didominasi persawahan mulai dari bagian tengah hingga ke Selatan, yaitu pada lereng datar – landai. Wilayah terbangun yang juga merepresentasikan penggunaan tanah permukiman berada di antara hamparan sawah yang luas tersebut.

Bagian Utara yang berlereng sedang – terjal ditutupi perkebunan, tegalan/ladang, dan hutan produksi terbatas. Sedangkan di bagian Selatan terdapat rawa yang menutupi area hilir sub-DAS, pada pertemuan antara *Laguna Segara Anakan* dengan daratan di atasnya.

7. Sub-DA *Kali Kawunganten*

Penggunaan tanah di sub-DAS ini secara umum dapat dilihat dari tiga bagian; bagian hulu yang memiliki lereng sedang – terjal banyak ditemukan belukar/semak, tegalan/ladang, kebun/perkebunan, serta hutan produksi terbatas (Belukar/semak dan tegalan/ladang berada di hulu bagian Timur, sedangkan kebun/perkebunan dan hutan produksi terbatas berada di hulu bagian Barat) .

Di bagian tengah yang datar dan landai didominasi oleh sawah. Wilayah terbangun tampak menyatu di antara penggunaan tanah sawah yang mengelilinginya.

Di bagian hilir, terdapat rawa yang merupakan daerah pertemuan antara perairan laguna dengan daratan di atasnya. Dan pada tahun 2006, di bagian Timur terdapat tambak yang cukup luas.

8. Sub-DA *Kali Sapuregel*

Sub-DAS ini didominasi lereng datar – landai; memiliki areal hutan rawa luas di bagian tengah dan Selatan sub-DAS. Di bagian Utara terdapat sawah yang berdekatan dengan wilayah terbangun.

Sedangkan kebun/perkebunan, wilayah terbangun, dan tegalan/ladang terdapat sedikit di bagian Timur-laut, pada wilayah dengan lereng datar – curam.

9. Sub-DA *Kali Donan*

Penggunaan tanah di sub-DA *Kali Donan* cukup bervariasi walaupun wilayahnya didominasi oleh lereng yang datar – landai.

Kebun/perkebunan bersama dengan tegalan/ladang berada di bagian hulu hingga tengah sub-DAS. Sedangkan di bagian hilir selain dipadati oleh sawah, wilayah terbangun, dan rumput/tanah kosong, juga terdapat daratan berawa-rawa, serta hutan rawa.

III.5.2. Pengelolaan lahan

Dari gambaran penggunaan tanah tersebut, terlihat bahwa kegiatan pertanian berada dekat hingga wilayah berbukit–bergunung. Hal ini terlihat dari keadaan eksisting kebun/perkebunan, sawah, dan

tegalan/ladang yang luasannya semakin besar ke daerah tersebut. Prasetyo (2004) mengemukakan bahwa pada kebun campuran, masyarakat melakukan pola tumpang sari tanaman keras dengan sayuran, kacang-kacangan, atau umbi-umbian; dimana perbandingan tanaman keras lebih sedikit daripada tanaman di bawahnya, sehingga saat hujan turun memicu terjadinya erosi.

Hal tersebut diperparah dengan penggemburan dan pembukaan lahan di musim kemarau, agar lahan dapat langsung ditanami saat musim hujan tiba. Hal ini menimbulkan erosi karena ketiadaan penahan air pada tanah yang dibuka, sehingga saat hujan turun, air tidak meresap ke dalam melainkan menjadi media pemicu erosi tinggi.

Anonimous (2004) dalam Prasetyo (2004) menyatakan bahwa kepemilikan lahan di DA *Ci Tanduy* sangat rendah, yaitu 0,3 Ha/orang untuk lahan sawah, dan 0,5 Ha/orang untuk lahan kering. Keadaan ini menyebabkan petani tak mampu mencukupi kebutuhan, walau telah melakukan pola tanam intensif. Di sisi lain, pengelolaan lahan pertanian meningkat akibat masih ada masyarakat yang bertahan dengan ketersediaan lahan yang sedikit. Hal ini menyebabkan terjadinya pembukaan hutan, mangrove, menjadi lahan pertanian, mulai dari sawah, kebun campuran, hingga pertanian lahan kering.

III.6.Lahan Kritis

DA *Ci Tanduy* memiliki potensi lahan kritis yang cukup besar. Dari penelitian yang dilakukan Prasetyo (2004), distribusi lahan kritis sebagian besar berada di DAS tengah dan hilir. Sedangkan lahan kritis ringan sebagian besar berada di DAS bagian hulu, terutama di lereng Gunung Galunggung, Gunung Sawal, dan Gunung Cakrabuana. Luasan lahan kritis pada DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*, dapat dilihat pada Tabel 3.4. di bawah ini:

Tabel 3.4 Luas Lahan Kritis Tahun 2004 Menurut Sub-DAS

DA/Sub-DA	Tidak Kritis		Kritis Ringan		Kritis	
	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	57.994,83	79,57	8.851,50	12,14	3.914,10	5,37
<i>Ci Jolang</i>	45.197,46	82,50	4.025,07	7,35	3.876,12	7,08
<i>Ci Muntur</i>	51.804,00	84,16	6.183,09	10,05	1.988,10	3,23
<i>Ci Kawung</i>	53.337,51	76,21	6.033,42	8,62	8.018,82	11,46
<i>Ci Seel</i>	78.009,03	78,39	7.584,84	7,62	10.989,00	11,04
DA Segara Anakan	76.563,18	66,6	10.079,91	8,77	17.851,68	15,53

Sumber: Prasetyo, 2004

Dari Tabel 3.4, di DA *Ci Tanduy* yaitu pada sub-DA *Ci Kawung* dan sub-DA *Ci Seel* memiliki perbandingan terhadap luas areal lahan kritis lebih tinggi dibandingkan sub-DAS lainnya. Kedua sub-DAS ini merupakan bagian hilir dari DA *Ci Tanduy*. Prosentase luas lahan kritis terbesar (11,46%) terdapat di sub-DA *Ci Kawung* yang terletak di bagian Timur wilayah penelitian. Sebaliknya, sub-DA *Ci Muntur* yang terletak di bagian Utara wilayah penelitian dan merupakan bagian hulu DA *Ci Tanduy*, merupakan sub-DAS dengan prosentase luas lahan tidak kritis paling besar (84,16%)

Diperinci menurut wilayah administrasinya, luas lahan kritis di Kabupaten Ciamis, Cilacap, dan Tasikmalaya dapat dilihat pada Tabel 3.5. berikut ini:

Tabel 3.5. Luas Lahan kritis Tahun 2004 Menurut Kabupaten

Kabupaten	Tidak Kritis (Ha)	Kritis Ringan (Ha)	Kritis (Ha)	Total Lahan Kritis (Ha)
Ciamis	162.444,24	17.010,18	14.704,02	31.714,20
Cilacap	138.864,51	16.362,09	26.084,52	42.446,61
Tasikmalaya	49.435,47	7.838,19	4.288,59	12.126,78

Sumber: Prasetyo, 2004

Dari Tabel 3.5. tersebut, terlihat bahwa luas lahan kritis terbesar berada di Kabupaten Cilacap yang terletak di hilir dari DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*. Dari penelitian Prasetyo (2004) diperoleh bahwa di Kecamatan Jeruk Legi dan Kecamatan Kesugihan (Kabupaten Cilacap) merupakan kecamatan dengan lahan kritis paling luas. Sedangkan di Kabupaten Ciamis adalah pada Kecamatan Banjarsari, dan pada Kabupaten Tasikmalaya, lahan kritis terluas terdapat di Kecamatan Cisoyong.

III.7.Erosi

Erosi yang diteliti pada penelitian ini didasarkan pada banyaknya tanah tererosi di setiap sub-DAS, dan disadari bahwa setiap tanah yang tererosi tidak semuanya masuk ke dalam saluran sungai, tetapi ada bagian tanah tererosi yang terendapkan sebelum mencapai saluran sungai yang menjadi mediator untuk transport sedimen ke bagian hilirnya.

Indikator erosi dapat dinyatakan ke dalam beberapa parameter, seperti:

1. Kadar lumpur dalam sungai (mg/ltr)
2. Angkutan lumpur dalam sungai (juta ton/tahun atau ton/tahun/km² luas DAS)
3. intensitas erosi (mm/tahun)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Direktorat Penyelidikan Masalah Air (DPMA) tahun 1978, intensitas erosi dan angkutan sedimen rata-rata pada sungai-sungai di DA *Ci Tanduy* pada periode 1970 – 1975 dapat dilihat pada Tabel 3.6. di berikut ini:

Tabel 3.6. Intensitas Erosi dan Angkutan Lumpur di DA *Ci Tanduy* Periode 1970 – 1975

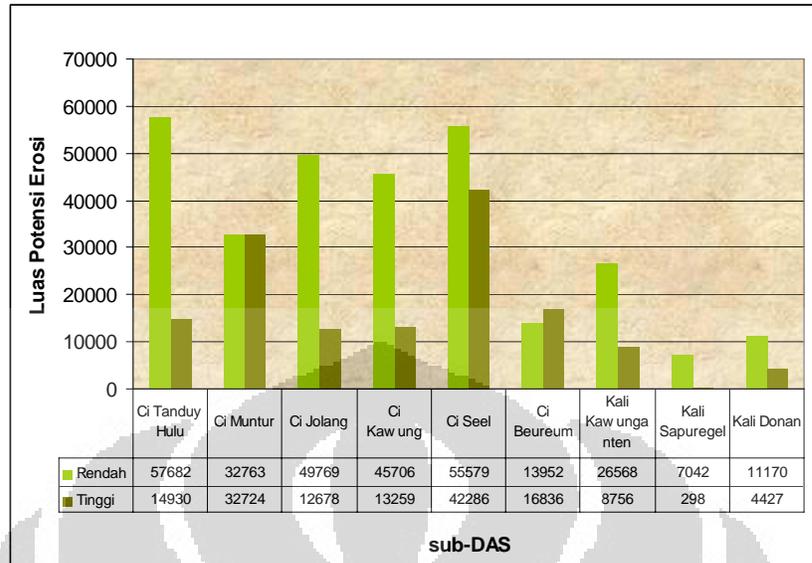
Sungai	Intensitas Erosi (mm/tahun)	Angkutan Lumpur (10 ⁶ ton/tahun)
<i>Ci Tanduy</i>	2,9	9,49
<i>Ci Muntur</i>	2,3	1,75
<i>Ci Jolang</i>	1,5	0,73
<i>Ci Kawung</i>	2,7	1,9
<i>Ci Seel</i>	1,1	0,28

Sumber: Direktorat Penyelidikan Masalah Air (1978)

Dari Tabel 3.6. tersebut terlihat bahwa di tahun 1970 – 1975, intensitas erosi dan angkutan lumpur terbesar berasal dari *Ci Tanduy*. Sedangkan intensitas erosi dan angkutan lumpur terkecil berasal dari *Ci Seel*.

Menurut studi *ECI (Engineering Consultant Incorporation)* tahun 1994, *Ci Tanduy* membawa partikel sedimen sebesar 5.770.000 m³/tahun dan *Ci Konde* sebesar 770.000 m³/tahun yang dialirkan menuju *Laguna Segara Anakan*

Untuk selanjutnya, nilai potensi erosi dan erosi di setiap sub-DAS tahun 1994 dan 2006 dihitung dengan menggunakan rumus *USLE Universal Soil Loss Equation* (Wischmeier dan Smith, 1958). Adapun perbandingan nilai potensi erosi di setiap sub-DAS disajikan pada Gambar 3.3. berikut ini:



Gambar 3.3. Diagram Perbandingan Nilai Potensi Erosi di Tiap sub-DAS

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Secara umum, DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* lebih didominasi oleh potensi erosi rendah. Terkecuali sub-DA *Ci Beureum* yang potensi erosi tingginya lebih luas daripada potensi erosi rendah. Penjabaran dari nilai potensi erosi yang diperoleh dari perhitungan rumus USLE dengan menggunakan variabel-variabel: indeks erosivitas (R), indeks erodibilitas (K), dan indeks lereng (LS) di tiap sub-DAS adalah sebagai berikut (lihat Peta 15):

1. Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*

Didominasi oleh potensi erosi rendah yang terbentang dari bagian hulu hingga hilirnya. Sedangkan potensi tinggi berada di bagian Barat dan di Timur (di sekitar Gunung Sawal), dengan indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah, serta indeks lereng rendah mendominasi.

Indeks erosivitas rendah membentang dari gunung pembatas DAS hingga ke lembah antara pegunungan pembatas dengan Gunung Sawal, serta di bagian hilirnya. Indeks erosivitas tinggi terdapat di sekitar Gunung Sawal.

Indeks erodibilitas rendah terdapat di bagian tengah hingga hilir sub-DAS. Sedangkan indeks erodibilitas tinggi di sekitar gunung pembatas DAS (di bagian Barat) dan di Gunung Sawal.

Indeks lereng tinggi berada di bagian hulu (punggung gunung pembatas DAS dan di Gunung Sawal). Indeks lereng rendah terdapat di bagian tengah sub-DAS, pada lembah di antara gunung-gunung pembatas DAS dengan Gunung Sawal hingga ke hilir sub-DAS.

2. Sub-DA *Ci Muntur*

Potensi erosi tinggi mendominasi, terutama di bagian tengah (sekitar Gunung Sawal) hingga hilirnya, dimana indeks erosivitas tinggi dan rendah memiliki luasan hampir sama, dan indeks erodibilitas rendah serta indeks lereng tinggi mendominasi.

Di bagian hulu dan hilir sub-DAS, indeks erosivitasnya tinggi. Sedangkan di bagian tengah indeks erosivitasnya rendah.

Indeks erodibilitas rendah menutup sub-DAS ini mulai dari hulu – hilirnya. Sedangkan indeks erodibilitas tinggi terdapat sedikit di bagian hulu, yaitu di Gunung Sawal.

Indeks lereng tinggi terdapat dari bagian hulu hingga tengahnya. Sedangkan indeks lereng rendah terdapat di bagian hilirnya.

3. Sub-DA *Ci Jolang*

Sub-DA *Ci Jolang* memiliki potensi erosi rendah di bagian tengah sub-DAS. Sedangkan potensi erosi tinggi terdapat di bagian Utara, pada gunung pembatas DAS (hulu) dan sedikit di bagian hilir sub-DAS; dimana indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah, serta indeks lereng tinggi mendominasi.

Indeks erosivitas rendah terdapat di bagian hulu–tengah. Sedangkan indeks erosivitas tinggi terdapat di bagian hilirnya.

Indeks erodibilitas rendah terdapat di bagian tengah–hilir sub-DAS, indeks erodibilitas tinggi terdapat di bagian hulu sub-DAS.

Indeks lereng tinggi terdapat mulai dari hulu hingga tengah. Sedangkan bagian hilir memiliki indeks lereng yang rendah.

4. Sub-DA *Ci Kawung*

Sub-DAS ini didominasi oleh potensi erosi rendah di bagian hulu dan tengah. Sedangkan potensi erosi tinggi terdapat sedikit di bagian

hilir dan hulunya; dimana indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah, serta indeks lereng tinggi mendominasi.

Indeks erodibilitas rendah tersebar di hulu hingga tengah. Sedangkan indeks erodibilitas tinggi terdapat di Timur-laut pada punggung gunung pembatas.

Indeks lereng tinggi terdapat di bagian hulu hingga ke bagian tengahnya. Sedangkan indeks lereng rendah berada di bagian hilirnya.

5. Sub-DA *Ci Seel*

Sub-DAS lebih didominasi potensi erosi rendah di tengah dan Timur. Sedangkan potensi erosi tinggi terdapat di Barat dan Utara sub-DAS; dengan indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah mendominasi. Sedangkan indeks lereng tinggi dan rendahnya hampir berimbang luasannya.

Indeks erosivitas tinggi terdapat di sekitar gunung pembatas DAS di bagian Timur. Indeks erodibilitas rendah banyak terdapat di bagian Timur sub-DAS; bagian hulu ditutup oleh indeks erodibilitas tinggi. Sedangkan bagian tengah sub-DAS terdiri dari campuran erodibilitas tinggi dan rendah. Dari lereng, indeks lereng tinggi berada di bagian Barat, dan indeks lereng rendah di bagian Timur.

6. Sub-DA *Ci Beureum*

Potensi erosi rendah terdapat di tengah hingga hilirnya; sedangkan potensi erosi tinggi terdapat di hulu hingga tengah sub-DAS, dimana indeks erosivitas dan indeks lereng rendah mendominasi. Sedangkan indeks erodibilitas tinggi dan rendah hampir berimbang luasannya.

Indeks erosivitas rendah terdapat di bagian hulu – hilirnya. Indeks erodibilitas rendah terdapat di bagian tengah–hilir. Indeks lereng rendah terdapat di tengah dan hilir sub-DAS

7. Sub-DA *Kali Kawunganten*

Sub-DAS ini didominasi potensi erosi rendah, dari bagian hulu hingga hilirnya. sedangkan potensi erosi tinggi terdapat di bagian Barat-laut sub-DAS; dimana indeks erosivitas, indeks erodibilitas, dan indeks lereng yang rendah mendominasi.

Indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah berada di bagian hulu–hilirnya. Sedangkan indeks lereng rendah di bagian tengah dan hilir sub-DAS, sedangkan di bagian hulu terdapat indeks lereng tinggi.

8. Sub-DA *Kali Sapuregel*

Serupa dengan sub-DA *Kali Kawunganten*, Sub-DAS ini juga didominasi potensi erosi rendah, dimana potensi erosi tingginya terdapat sedikit di bagian hulu sub-DAS; dengan indeks erosivitas, indeks erodibilitas, dan indeks lereng rendah mendominasi.

Di bagian Timur terdapat sedikit indeks erosivitas tinggi. Sedangkan indeks erodibilitas dan indeks lereng rendah menutupi sub-DAS ini di bagian tengah dan hilir. Sisanya, sedikit di bagian hulu terdapat indeks erodibilitas dan indeks lereng yang tinggi.

9. Sub-DA *Kali Donan*

Sub-DAS ini juga didominasi potensi erosi rendah mulai dari hulu hingga hilir, dengan potensi erosi tinggi terdapat sedikit di hulu, tengah dan hilirnya; dimana antara indeks erosivitas dan indeks erodibilitas rendah hampir sama luasannya dengan indeksnya yang tinggi, serta indeks lereng rendah lebih dominan dibanding indeks lereng tinggi.

Indeks erodibilitas rendah terdapat di bagian tengah dan hulu sub-DAS. Sedangkan di hilir terdapat indeks erodibilitas tinggi, dan indeks lereng tinggi terdapat sedikit di bagian hulu sub-DAS. Inilah yang menyebabkan terdapatnya potensi erosi tinggi di bagian hilir DAS.

III.9.Sedimentasi

Hasil erosi berupa partikel sedimen yang bermuara di *Laguna Segara Anakan (LSA)* ada yang diendapkan di dalam laguna dan ada pula yang terbawa keluar ke *Samudera Hindia*, melalui celah Barat (Daerah Solokjoro) dan celah Kembangkuning di Timur (Daerah Cilacap). Sumber sedimen *LSA* itu sendiri berasal dari sungai-sungai pada DAS di atasnya, seperti *Ci Tanduy*, *Ci Beureum*, *Ci Konde*, dsb. Pergerakan air masuk ke laguna tersebut juga membawa nutrien garam, nitrogen, dan material organik, baik tersuspensi maupun solid atau melekat pada lumpur, lempung dan material pembusuk.

Hasil penelitian Direktorat Penyelidikan Masalah Air (DPMA), tahun 1973 – 1974 *Ci Tanduy* memiliki kadar lumpur rata-rata 2.190 mg/ltr. Tahun 1977, ketiga sungai yang bermuara di *LSA*, yaitu *Ci Tanduy* dan *Ci Manuk* dikategorikan sebagai sungai dengan kandungan dan angkutan lumpur tinggi.

menurut studi *ECI (Engineering Consultant Incorporation)* tahun 1994, sedimentasi yang masuk ke laguna adalah sebesar 5.770.000 m³/tahun, yang berasal dari *Ci Tanduy* sebesar 5.000.000 m³/tahun, dan dari *Ci Konde* sebesar 770.000 m³/tahun. Dari jumlah tersebut yang diendapkan di perairan *Laguna Segara Anakan* adalah 1.000.000 m³/tahun, dengan komposisi 73% berasal dari *Ci Tanduy*, 26% berasal dari *Ci Konde*, dan sisanya dari sungai kecil lain yang juga bermuara di *Laguna Segara Anakan (LSA)* (Ma'arif, 2006).

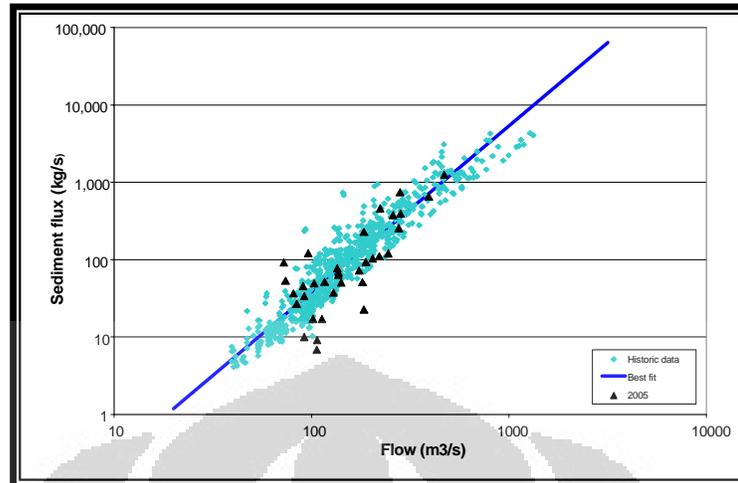
Tabel 3.7. Jumlah Sedimen Mengendap di *LSA* Tahun 1994

Sungai	Jumlah Angkutan Sedimen (juta m ³ /thn)	Langsung ke Laut (juta m ³ /thn)	Mengendap di <i>LSA</i> (juta m ³ /thn)
<i>Ci Tanduy</i>	5,00	4,26	0,74
<i>Ci Meneng, Ci Konde</i>	0,77	0,51	0,26
Sungai Lain	0,00	0,00	0,00
TOTAL	5,77	4,77	1,00

Sumber: ECI, 1994

Berdasarkan penelitian ECI (1994), lumpur yang terendapkan di *Laguna Segara Anakan* dari *Ci Beureum* dan *Ci Tanduy* sangat berbeda. *Ci Beureum* menyumbang sedimen dengan jumlah tidak lebih dari 1.000.000 ton/tahun, sedangkan *Ci Tanduy* menyumbang sedimen sebanyak 6.000.000 ton/tahun.

Berdasarkan penelitian terdahulu (proyek *Ci Tanduy – Ci Wulan*, Banjar, tahun 2005), ditemukan bahwa mulai terdapat stabilisasi angkutan sedimen antara tahun 1984 hingga tahun 2005, yang berarti peningkatan nilai angkutan sedimen yang terjadi tidak terlalu meningkat jauh. Dari grafik historik data di bawah ini disimpulkan bahwa nilai angkutan sedimen dari tahun 1984 hingga tahun 2005 relatif sama.



Gambar 3.4. Grafik Monitoring Angkutan Sedimen *Ci Tanduy*

Sumber: BPKSA - Cilacap

Material yang diendapkan di *Laguna Segara Anakan* terdiri dari material lempung, lanau dan pasir. Lempung merupakan fraksi terbanyak yang dibawa sungai-sungai, yaitu sebesar 65 – 95%, kemudian lanau 2 – 34%, dan pasir sebesar 1 – 24%.

Semakin ke arah Timur dan Utara, jumlah fraksi lempung yang ada semakin bertambah besar. Hal ini menunjukkan bahwa di daerah-daerah tersebut lebih tenang dengan arus yang lebih kecil dibanding bagian Barat-daya di sekitar muara *Ci Tanduy*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

IV.1.1. Perubahan Penggunaan Tanah di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 – 2006

Perubahan penggunaan tanah yang terjadi meliputi perubahan luas, lokasi dan jenisnya. Dari Tabel 3.3. menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 12 tahun, perubahan luas terbesar terjadi pada hutan yang luasannya berkurang sebesar 4.039,98 Ha. Sedangkan penambahan luas terbesar terjadi pada penggunaan tanah tegalan/ladang yang luasannya bertambah sebesar 2.707,59 Ha.

Secara keseluruhan, perubahan jenis dan luas penggunaan tanah yang terjadi di kedua DAS pada tahun 1994 – 2006 dapat dilihat di Lampiran 8. Adapun gambaran lokasi perubahan penggunaan tanah di setiap sub-DAS dapat dilihat di Peta 16 – Peta 24.

Dari tabel dan peta tersebut, terlihat bahwa jenis perubahan dari kebun/perkebunan menjadi tegalan/ladang terdapat di semua sub-DAS. Selain itu, perubahan penggunaan tanah yang terjadi di setiap sub-DAS umumnya berubah dari satu jenis pertanian ke jenis pertanian lain; misalnya: dari kebun/perkebunan menjadi tegalan/ladang, sawah, atau sebaliknya.

Di DA *Ci Tanduy* jenis perubahan penggunaan tanah yang banyak terjadi adalah berubahnya hutan menjadi lahan pertanian (seperti: kebun/perkebunan, tegalan/ladang, dan sawah). Sedangkan di DA *Segara Anakan*, perubahan yang banyak terjadi adalah dari rawa/hutan rawa menjadi areal pertanian sawah. Selain itu, areal sawah dan wilayah terbangun di kedua DAS mengalami peningkatan. Berikut ini merupakan penjabaran dari perubahan penggunaan tanah yang terjadi di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* antara tahun 1994 – 2006.

IV.1.1.a.DA *Ci Tanduy* 1994 – 2006

1.Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*

Perubahan luas terbesar di sub-DAS *Ci Tanduy Hulu* terjadi pada penggunaan tanah hutan, yang dalam kurun waktu 12 tahun luasannya berkurang 821,33 Ha. Sedangkan peningkatan luas terbesar terjadi pada belukar/semak, yaitu seluas 731,34 Ha.

Berkurangnya luas hutan berkaitan dengan bertambahnya belukar/semak; dimana hutan dominan berubah menjadi belukar/semak (704,89 Ha). Perubahan ini terjadi pada hutan lindung di Barat sub-DAS, dan hutan suaka alam di Timur.

Selain berasal dari perubahan hutan, peningkatan luas belukar/semak juga dihasilkan dari perubahan tegalan/ladang seluas 609,63 Ha. Kedua jenis perubahan ini terjadi pada lereng sedang – terjal, di bagian Timur, Utara dan Barat sub-DAS.

Selain mengalami pertambahan luas, belukar/semak juga mengalami perubahan cukup besar menjadi kebun/perkebunan (368,19 Ha) dan tegalan/ladang (207,66 Ha). Perubahan ini banyak terjadi di kaki pegunungan dengan lereng sedang – terjal, terutama di bagian Barat dan Timur sub-DAS.

Pertambahan luas wilayah terbangun terjadi pada lahan yang awalnya berupa kebun/perkebunan (178,98 Ha) dan sawah (150,53 Ha). Perubahan seperti ini terjadi pada lereng datar – sedang, yaitu di bagian tengah dan hilir sub-DA *Ci Tanduy Hulu*.

Antara tahun 1994–2006, sawah yang luasannya mendominasi sub-DAS ini, mengalami pengurangan luas menjadi wilayah terbangun, kebun/perkebunan, dan belukar/semak, di lereng datar-sedang. Selain sawah, tegalan/ladang juga mengalami penurunan luas (567 Ha) menjadi belukar/semak dan kebun/perkebunan. Perubahan ini terjadi pada lereng sedang – terjal.

Tabel 4.1. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Tanduy Hulu*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	11710,93	16,04	10889,60	14,92	-821,33
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kebun/Perkebunan	12372,71	16,95	12774,63	17,50	401,92
Tegalan/Ladang	2948,80	4,04	2381,80	3,26	-567,00
Sawah	23760,31	32,55	23690,03	32,45	-70,28
Belukar/Semak	10147,21	13,90	10878,55	14,90	731,34
Rumput/Tanah kosong	476,92	0,65	446,41	0,61	-30,51
Wilayah Terbangun	11157,66	15,28	11517,63	15,78	359,97
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	1,55	0,00	1,55	0,00	0,00
Air Tawar	427,25	0,59	423,13	0,58	-4,11
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	73003,32	100,00	73003,32	99,99	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

2.Sub-DA *Ci Muntur*

Dalam kurun waktu 12 tahun, perubahan luas terbesar terjadi pada tegalan/ladang, yaitu 681,39 Ha. Sedangkan penurunan luas terbesar terjadi pada hutan, yaitu seluas 660,55 Ha.

Hutan di sub-DAS ini mayoritas berubah menjadi tegalan/ladang (505,61 Ha) dan kebun/perkebunan (194, 81 Ha). Hal ini terjadi pada hutan suaka alam di tengah sub-DAS, di lereng sedang–terjal. Sedangkan peningkatan luas tegalan/ladang terjadi pada lahan yang awalnya berupa hutan (505,61 Ha), kebun/perkebunan (222,83 Ha) dan belukar/semak (204,71 Ha). Perubahan menjadi tegalan/ladang ini terjadi di bagian tengah sub-DAS dengan lereng sedang – terjal.

Selain itu, peningkatan 304,13 Ha sawah terjadi pada lahan yang awalnya berupa kebun/perkebunan, di bagian tengah sub-DAS.

Di tahun 1994–2006, kebun/perkebunan yang luasnya mendominasi, mengalami penurunan luas sebesar 357,94 Ha, karena berubah menjadi sawah (304,13 Ha), wilayah terbangun (222,83 Ha), dan tegalan/ladang (222,83 Ha) yang terjadi di bagian tengah sub-DAS. Di samping itu, pertambahan luas kebun/perkebunan dihasilkan dari perubahan hutan,

belukar/semak, dan tegalan/ladang, masing-masing seluas 505,61 Ha; 153,62 Ha; dan 134,34 Ha

Tabel 4.2. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Muntur*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	4678,40	7,10	4017,86	6,09	-660,55
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Kebun/Perkebunan	35258,35	53,48	34900,41	52,93	-357,94
Tegalan/Ladang	2949,81	4,48	3631,19	5,51	681,39
Sawah	12269,75	18,60	12477,40	18,92	207,65
Belukar/Semak	1742,42	2,64	1502,33	2,28	-240,09
Rumput/Tanah kosong	99,47	0,15	98,65	0,15	-0,82
Wilayah Terbangun	8488,32	12,88	8858,69	13,44	370,36
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	434,12	0,66	434,12	0,66	0,00
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	65920,63	100,00	65920,63	99,98	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

3. Sub-DA *Ci Jolang*

Perubahan luas terbesar di sub-DA *Ci Jolang* terjadi pada kebun/perkebunan, yang dalam kurun waktu 12 tahun luasannya bertambah 823,61 Ha. Sedangkan penurunan luas terbesar terjadi pada hutan, yang luasannya berkurang 529,90 Ha.

Hutan di sub-DAS ini berubah menjadi kebun/perkebunan (539,95 Ha), belukar/semak (306,89 Ha), dan tegalan/ladang (250,48 Ha). Perubahan ini terjadi pada hutan produksi terbatas di punggung pegunungan pembatas DAS (di Timur-lautnya).

Pertambahan luas kebun/perkebunan, terjadi dari lahan yang awalnya berupa tegalan/ladang, hutan, dan belukar/semak. Perubahan hutan dan belukar/semak menjadi kebun/perkebunan terjadi di lereng sedang–terjal. Sedangkan perubahan tegalan/ladang menjadi kebun/perkebunan terjadi di tengah sub-DAS, di lereng landai–curam.

Kebun/perkebunan juga mengalami penurunan luas menjadi belukar/semak (133,22 Ha; yang terjadi di hilir sub-DAS), serta menjadi

penggunaan tanah pertanian: tegalan/ladang (391,77 Ha) dan sawah (113,59 Ha), yang banyak terjadi mulai dari bagian tengah – hilir sub-DAS, yaitu di lereng landai – sedang.

Penggunaan tanah pertanian berupa tegalan/ladang banyak mengalami penurunan luas menjadi: kebun/perkebunan (568,86 Ha), belukar/semak (263,67 Ha), dan hutan (113,83 Ha).

Tabel 4.3. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Jolang*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	8116,11	12,93	7586,21	12,08	-529,90
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kebun/Perkebunan	22789,25	36,30	23612,86	37,61	823,61
Tegalan/Ladang	4506,74	7,18	4392,11	7,00	-114,63
Sawah	17404,89	27,72	17447,96	27,79	43,07
Belukar/Semak	3358,57	5,35	3087,83	4,92	-270,74
Rumput/Tanah kosong	352,79	0,56	285,23	0,45	-67,57
Wilayah Terbangun	5633,06	8,97	5749,22	9,16	116,16
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	615,83	0,98	615,83	0,98	0,00
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	62777,24	100,00	62777,24	100,00	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

4. Sub-DA *Ci Kawung*

Perubahan terbesar yaitu bertambah luasnya belukar/semak sebesar 1.450,03 Ha. Sedangkan tegalan/ladang berkurang luasnya, sebesar 1.186,18 Ha.

Hutan juga mengalami penurunan luas cukup besar, yaitu 745,40 Ha; yang berubah menjadi kebun/perkebunan (377,84 Ha), belukar/semak (292,97 Ha), tegalan/ladang (200,99 Ha), dan wilayah terbangun (112,34 Ha). Hutan yang berubah tersebut merupakan jenis hutan suaka alam di bagian hulu. Perubahan hutan ini terjadi di lereng sedang – terjal.

Belukar/semak yang mengalami peningkatan luas paling besar berasal dari perubahan yang awalnya berupa: tegalan/ladang (1.423,52 Ha), hutan (292,97 Ha), dan kebun/perkebunan (172,78 Ha). Perubahan

tegalan/ladang menjadi belukar/semak terjadi mulai dari bagian hulu hingga ke hilir sub-DAS, pada lereng landai – terjal.

Tabel 4.4. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Kawung*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	10710,34	18,00	9964,94	16,75	-745,40
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kebun/Perkebunan	15449,77	25,97	15457,95	25,98	8,18
Tegalan/Ladang	7140,22	12,00	5954,04	10,01	-1186,18
Sawah	15581,88	26,19	15968,87	26,84	386,99
Belukar/Semak	3592,73	6,04	5042,76	8,48	1450,03
Rumput/Tanah kosong	173,38	0,29	139,54	0,23	-33,84
Wilayah Terbangun	6318,61	10,62	6438,81	10,82	120,21
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	533,10	0,90	533,11	0,90	0,01
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	59500,02	100,00	59500,02	100,00	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

5. Sub-DA *Ci Seel*

Tahun 1994 – 2006, sub-DAS ini mengalami penambahan luas di muaranya. Di tahun 2006 muncul daratan baru seluas 73,8 Ha, menyatu dengan sub-DAS ini. Daratan baru tersebut awalnya (tahun 1994) berupa air laut. Sehingga, luasan sub-DAS *Ci Seel* pun ikut mengalami penambahan luas.

Perubahan luas terbesar adalah bertambah luasnya tegalan/ladang seluas 1.586,5 Ha. Sedangkan kebun/perkebunan mengalami pengurangan luas terbesar, seluas 733,94 Ha.

Peningkatan luas tegalan/ladang tersebut berasal dari lahan yang awalnya belukar/semak (948,60 Ha), kebun/perkebunan (829,08 Ha), dan hutan (453,83 Ha). Perubahan ini terjadi di punggung pegunungan pembatas DAS, di lereng sedang – terjal.

Sedangkan kebun/perkebunan yang luasnya mendominasi di sub-DA *Ci Seel*, mengalami perubahan menjadi tegalan/ladang (829,08 Ha), belukar/semak (169,18 Ha), dan wilayah terbangun (138,66 Ha).

Perubahan ini banyak terjadi mulai dari bagian tengah – hilir sub-DAS, dilereng landai – curam.

Selain kebun/perkebunan, hutan juga mengalami pengurangan luas (589,48 Ha), yang berubah menjadi tegalan/ladang (453,83 Ha) dan belukar/semak (280,09 Ha). Perubahan ini terjadi pada hutan produksi terbatas di Barat-laut sub DAS, pada lereng sedang – terjal.

Di bagian Timur sub-DAS yang dipadati sawah dan wilayah terbangun, perubahan yang terjadi sangat kecil. Pertambahan luasan sawah dan wilayah terbangun berturut-turut dalam kurun waktu 12 tahun adalah sebesar 146,97 Ha dan 159,81 Ha.

Tabel 4.5. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Seel*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	5245,39	5,32	4655,91	4,72	-589,48
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	231,67	0,23	192,74	0,20	-38,93
Kebun/Perkebunan	44176,25	44,81	43442,31	44,03	-733,94
Tegalan/Ladang	4279,31	4,34	5865,85	5,95	1586,54
Sawah	29138,27	29,56	29285,24	29,68	146,97
Belukar/Semak	3382,96	3,43	2909,15	2,95	-473,80
Rumput/Tanah kosong	176,67	0,18	154,47	0,16	-22,20
Wilayah Terbangun	10948,63	11,11	11108,44	11,26	159,81
Pasir Darat	12,42	0,01	43,16	0,04	30,73
Tanah Berbatu	13,15	0,01	13,25	0,01	0,10
Air Tawar	985,07	1,00	985,48	1,00	0,41
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	7,37	0,01	7,37
TOTAL	98589,80	100,00	98663,37	100,00	73,57

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

IV.1.1.b.DA *Segara Anakan* 1994 – 2006

1. Sub-DA *Ci Beureum*

Perubahan penggunaan tanah terbesar di sub-DA *Ci Beureum* dalam kurun waktu 12 tahun adalah bertambahnya luas sawah sebesar 218,53 Ha. Sedangkan pengurangan luas paling besar adalah rawa yang luasannya berkurang 183,82 Ha.

Pertambahan luas sawah dan berkurangnya rawa saling berkaitan; dimana lahan yang di tahun 1994 berupa rawa (229 Ha) dan ada juga yang awalnya berupa air tawar (10,74 Ha), berubah menjadi areal sawah di tahun 2006. Perubahan dari rawa menjadi sawah ini terjadi di bagian hilir sub-DAS.

Di bagian hulu jenis perubahan yang terjadi adalah berubahnya kebun/perkebunan menjadi tegalan/ladang dan sebaliknya. Perubahan ini terjadi pada lereng datar–curam. Sedangkan bagian tengah yang telah dipadati sawah dan wilayah terbangun mengalami perubahan luas yang sangat kecil.

Tabel 4.6. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Ci Beureum*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	805,51	2,54	798,91	2,52	-6,60
Hutan Rawa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rawa	282,82	0,89	99,00	0,31	-183,82
Kebun/Perkebunan	5659,15	17,82	5601,24	17,64	-57,91
Tegalan/Ladang	1281,11	4,03	1286,28	4,05	5,18
Sawah	16543,54	52,10	16762,08	52,78	218,53
Belukar/Semak	87,32	0,27	129,05	0,41	41,73
Rumput/Tanah kosong	63,45	0,20	63,45	0,20	0,00
Wilayah Terbangun	6674,60	21,02	6690,71	21,07	16,11
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	358,10	1,13	324,87	1,02	-33,23
Air Payau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	31755,59	100,00	31755,59	100,00	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

2. Sub-DA Kali Kawunganten

Di tahun 2006 sub-DAS ini mengalami pertambahan luas sebesar 189,60 Ha, akibat munculnya daratan baru di *LSA* yang menyatu dengan sub-DAS ini. Maka yang di tahun 1994 berupa air payau *LSA*, berubah menjadi rawa (126,81 Ha) dan sawah (3,11 Ha). Muara sungai yang di tahun 1994 berupa air tawar juga berubah menjadi rawa (19,43 Ha) dan sawah (22,04 Ha).

Perubahan luas penggunaan tanah terbesar adalah bertambahnya luas tegalan/ladang sebesar 1.536,66 Ha. Sedangkan kebun/perkebunan mengalami pengurangan luas paling besar yaitu sebesar 1.359,20 Ha.

Di bagian hilir sub-DAS dengan lereng datar–landai terdapat tiga jenis perubahan: rawa menjadi sawah (536,37 Ha), air payau menjadi rawa (126,81 Ha), dan rawa menjadi air (321,82 Ha).

Di bagian tengah sub-DAS, perubahan yang banyak terjadi adalah dari kebun/perkebunan menjadi tegalan/ladang (1.212,71 Ha) dan belukar/semak (361,74 Ha). Di bagian Timur terdapat perubahan dari hutan produksi terbatas menjadi tegalan/ladang (808,11 Ha) yang terjadi pada lereng sedang – terjal.

Sedangkan di bagian hulu DAS yang lerengnya sedang – terjal terdapat beberapa perubahan non-permanen seperti dari tegalan/ladang menjadi belukar/semak dan kebun/perkebunan. Perubahan tegalan/ladang menjadi belukar/semak juga terjadi di wilayah dengan lereng datar – landai di bagian hilir.

Tabel 4.7. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Kali Kawunganten*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	3844,07	10,71	3165,94	8,77	-678,13
Hutan Rawa	4,60	0,01	0,00	0,00	-4,60
Rawa	1875,91	5,23	1170,61	3,24	-705,30
Kebun/Perkebunan	5235,82	14,59	3876,62	10,74	-1359,20
Tegalan/Ladang	3317,09	9,24	4853,76	13,45	1536,66
Sawah	13154,53	36,65	13688,48	37,94	533,95
Belukar/Semak	2886,40	8,04	3426,49	9,50	540,09
Rumput/Tanah kosong	46,45	0,13	46,45	0,13	0,00
Wilayah Terbangun	5218,80	14,54	5201,76	14,42	-17,03
Pasir Darat	1,96	0,01	1,96	0,01	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	306,57	0,85	649,00	1,80	342,43
Air Payau	0,00	0,00	0,72	0,00	0,72
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	35892,19	100,00	36081,78	100,00	189,59

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

3.Sub-DA Kali Sapuregel

Seperti sub-DA *Ci Seel dan Kali Kawunganten*, luas sub-DAS ini mengalami penambahan sebesar 20,23 Ha. Dimana air payau *LSA* seluas 20,36 Ha di tahun 1994, berubah menjadi rawa dan hutan rawa seluas 0,51 Ha di tahun 2006.

Perubahan luas penggunaan tanah terbesar adalah berkurangnya luas hutan rawa sebesar 502,73 Ha. Sedangkan penambahan luas terbesar adalah sawah, seluas 203,63 Ha.

Berkurangnya hutan rawa dengan bertambahnya sawah di sub-DAS ini memiliki keterkaitan; dimana luas hutan rawa berkurang karena berubah menjadi areal sawah (203,63 Ha) dan rawa (181,93 Ha). Rawa itu sendiri juga mengalami perubahan menjadi air tawar di Barat-daya sub-DAS seluas 101,20 Ha.

Di Timur sub-DAS, terjadi perubahan dari kebun/perkebunan menjadi tegalan/ladang (113,15 Ha) dan di bagian Utara terjadi perubahan dari tegalan/ladang menjadi belukar/semak (122,49 Ha). Kedua perubahan ini terjadi pada lereng datar – landai.

Tabel 4.8. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA *Kali Sapuregel*

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hutan Rawa	4497,54	57,65	3994,81	51,07	-502,73
Rawa	332,42	4,26	433,50	5,54	101,08
Kebun/Perkebunan	415,34	5,32	302,19	3,86	-113,15
Tegalan/Ladang	312,62	4,01	325,08	4,16	12,46
Sawah	1223,21	15,68	1426,84	18,24	203,63
Belukar/Semak	0,00	0,00	122,49	1,57	122,49
Rumput/Tanah kosong	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wilayah Terbangun	709,82	9,10	709,82	9,07	0,00
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	305,16	3,91	502,25	6,42	197,08
Air Payau	5,77	0,07	5,13	0,07	-0,64
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	7801,88	100,00	7822,11	100,00	20,23

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda: (-) berarti luas berkurang, dan (+) berarti luas bertambah

4.Sub-DA Kali Donan

Perubahan luas terbesar adalah berkurangnya luas kebun/perkebunan sebesar 1.468,01 Ha. Sedangkan penggunaan tanah yang mengalami penambahan luas terbesar adalah tegalan/ladang, yaitu seluas 753,18 Ha.

Berkurangnya luas kebun/perkebunan dengan bertambahnya luas tegalan/ladang tersebut memiliki kaitan; dimana luas kebun/perkebunan berkurang karena berubah menjadi areal pertanian tegalan/ladang seluas 1.156,79 Ha di bagian tengah sub-DAS. Selain menjadi tegalan/ladang, kebun/perkebunan juga mengalami perubahan menjadi belukar/semak seluas 544,56 Ha.

Selain mengalami penambahan luas, tegalan/ladang juga berubah menjadi kebun/perkebunan (221,72 Ha) di bagian hulu, serta menjadi belukar/semak (184,36 Ha) di Timur sub-DAS.

Tabel 4.9. Perubahan Penggunaan Tanah di sub-DA Kali Donan

PT	Luas 1994		Luas 2006		$\Delta^{(*)}$
	Ha	%	Ha	%	
Hutan	105,69	0,64	97,09	0,59	-8,60
Hutan Rawa	565,24	3,45	565,24	3,45	0,00
Rawa	939,62	5,73	939,62	5,73	0,00
Kebun/Perkebunan	5822,74	35,49	4354,73	26,54	-1468,01
Tegalan/Ladang	2720,12	16,58	3473,30	21,17	753,18
Sawah	1530,12	9,33	1559,20	9,50	29,08
Belukar/Semak	100,02	0,61	828,93	5,05	728,91
Rumput/Tanah kosong	860,74	5,25	826,18	5,04	-34,56
Wilayah Terbangun	2922,23	17,81	2922,23	17,81	0,00
Pasir Darat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanah Berbatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Air Tawar	762,87	4,65	762,87	4,65	0,00
Air Payau	75,94	0,46	75,94	0,46	0,00
Air Laut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	16405,32	100,00	16405,32	100,00	0,00

Sumber: Pengolahan data, 2008

(*) Tanda (-) berarti berkurang dan (+) berarti meluas

IV.1.2.Erosi

Dikaji dari variabel fisik, secara umum DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* memiliki wilayah potensi erosi rendah lebih luas dibandingkan wilayah potensi erosi tinggi. Dengan keadaan penggunaan tanahnya, erosi di DA *Ci Tanduy* semakin tinggi.

Hasil perhitungan potensi erosi dari variabel fisik: indeks erosivitas (R), indeks erodibilitas (K), dan indeks lereng (LS) dapat dilihat pada Gambar 3.3. Adapun gambaran potensi erosi di daerah penelitian dapat dilihat pada Peta 25, yang terlihat bahwa potensi erosi tinggi terdapat di sekitar Gunung Sawal (di DA *Ci Tanduy*), serta di sekitar punggung pegunungan pembatas DAS.

Perhitungan erosi dengan rumus USLE (lihat Lampiran 9), menghasilkan nilai erosi di DA *Ci Tanduy* yang lebih tinggi dibandingkan di DA *Segara Anakan*. Dan dalam kurun waktu 12 tahun, erosi di kedua DAS mengalami peningkatan 38.123,03 ton/Ha/thn, dimana DA *Ci Tanduy* meningkat 20.236,3 ton/Ha/thn dan DA *Segara Anakan* meningkat 17.886,73 ton/Ha/thn.

Dari penggunaan tanahnya, penghasil erosi terbesar di kedua DAS mayoritas berasal dari tegalan/ladang. Peningkatan luas tegalan/ladang di setiap sub-DAS menyebabkan nilai erosi yang dihasilkan dari penggunaan tanah ini juga meningkat. Nilai erosi yang relatif kecil dihasilkan dari penggunaan tanah rawa, hutan rawa, tanah berbatu serta pasir darat. Erosi kecil dari penggunaan tanah tersebut terjadi di daerah pesisir atau bagian hilir DAS.

Penurunan nilai erosi terjadi di sub-DA *Ci Tanduy Hulu*, sub-DA *Ci Kawung*, dan Sub-DA *Ci Beureum*. Hal ini dimungkinkan seiring dengan berkurangnya luasan tegalan/ladang yang berubah menjadi kebun/perkebunan, belukar/semak, dan hutan.

Berikut ini merupakan penjabaran nilai erosi di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* tahun 1994 – 2006, yang dihitung dengan rumus USLE (lihat juga Lampiran 9 dan 10)

IV.1.2.a. DA *Ci Tanduy* Tahun 1994 dan 2006

1. Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*

Dalam kurun waktu 12 tahun, erosi yang terjadi di sub-DAS ini turun sebesar 2.456,49 ton/Ha/thn. Erosi sebesar 339.151,97 ton/Ha/thn (1994) turun menjadi 336.695,48 ton/Ha/thn (2006).

Erosi yang dihasilkan kebun/perkebunan pada 1994 dan 2006 adalah yang terbesar, yaitu 96.464,84 ton/Ha/thn (1994), dan 97.959,41 ton/Ha/thn (2006). Peningkatan nilai erosi besar juga dihasilkan oleh belukar/semak yaitu 333.636,19 ton/Ha/thn.

Penurunan nilai erosi dihasilkan oleh hutan, rumput/tanah kosong, dan tegalan ladang dengan nilai penurunan masing-masing sebesar 303,67 ton/Ha/thn; 1.170,08 ton/Ha/thn; 5.606,87 ton/Ha/thn. Hal ini memicu turunnya nilai erosi di sub-DAS ini, dimana tegalan/ladang berubah menjadi penggunaan lain (belukar/semak, kebun/perkebunan, dan hutan) pada tahun 2006.

2. Sub-DA *Ci Muntur*

Nilai erosi di Sub-DAS ini sebesar 575.635,15 ton/ha/thn (1994), meningkat menjadi 13.788,41 ton/ha/tahun (2006). Serupa dengan DA *Ci Tanduy Hulu*, penyumbang erosi terbesar yaitu kebun/perkebunan yang menghasilkan erosi 248.952,16 ton/ha/thn (1994) dan menjadi 248.952,16 ton/ha/thn (2006).

Tegalan/ladang yang luasannya juga meningkat sebesar 357,94 Ha, ikut meningkatkan nilai erosi dari 169.569,10 ton/Ha/thn (1994) menjadi 180.553,85 ton/Ha/thn (2006).

Penurunan luas hutan ikut menurunkan nilai erosi yang dihasilkannya. Akan tetapi, perubahan hutan tersebut menjadi tegalan/ladang dan kebun/perkebunan menyebabkan erosi yang ditimbulkan perubahan tersebut juga menjadi tinggi, dan perubahan itu terjadi cukup luas pada wilayah dengan potensi erosi yang tinggi, yaitu di bagian tengah sub-DAS.

3. Sub-DA *Ci Jolang*

Nilai erosi tahun 1994 yang sebesar 330.724,00 ton/ha/thn, meningkat menjadi 332.079,02 ton/ha/tahun pada tahun 2006.

Penyumbang erosi terbesar berasal dari tegalan/ladang yang pada tahun 1994 menghasilkan erosi sebesar 144.314,60 ton/ha/tahun, kemudian meningkat menjadi 144.933,77 ton/ha/tahun pada 2006. Erosi tinggi juga dihasilkan kebun/perkebunan (104.196,14 ton/ha/tahun pada 1994, meningkat menjadi 105.371,11 ton/ha/tahun pada 2006) dan belukar/semak (28.705,08 ton/ha/tahun pada 1994 menjadi 29.327,71 ton/ha/tahun pada 2006) .

Akibat berkurangnya luas hutan dalam kurun waktu 12 tahun, menimbulkan erosi yang meningkat 477,44 ton/ha/tahun. Perubahan dari hutan tersebut mayoritas menjadi kebun/perkebunan dan tegalan/ladang yang kemudian juga menghasilkan erosi dengan nilai tinggi.

4. Sub-DA *Ci Kawung*

Dalam kurun waktu 12 tahun, erosi di sub-DAS ini mengalami penurunan sebesar 13.511,31 ton/ha/tahun. Tahun 1994 erosi sebesar 435.119,42 ton/Ha/tahun, turun menjadi 421.608,11 ton/Ha/tahun pada 2006.

Di tahun 1994 dan 2006 tegalan/ladang yang menyumbang erosi terbesar, mengalami peningkatan erosi dari 144.314,60 ton/Ha/tahun (1994) menjadi 221.179,77 ton/Ha/tahun (2006). Peningkatan erosi juga terjadi pada belukar semak, dan hutan. Sedangkan penurunan nilai erosi terjadi pada penggunaan tanah kebun/perkebunan, rumput/tanah kosong, dan sawah.

4. Sub-DA *Ci Seel*

Nilai erosi di sub-DA *Ci Seel* antara tahun 1994 – 2006 meningkat sebesar 21.060,67 ton/Ha/thn. Tahun 1994, erosi di sub-DAS ini mencapai 424.574,43 ton/ha/thn, dan di tahun 2006 meningkat menjadi 445.635,10 ton/Ha/thn.

Erosi terbesar dari tegalan/ladang sebesar 168.656,35 ton/Ha/thn (1994) meningkat menjadi 187.756,26 ton/Ha/thn (2006). Sedangkan

nilai erosi terkecil disumbang dari tanah tandus. Peningkatan nilai erosi juga disumbang dari belukar/semak, kebun/perkebunan, dan wilayah terbangun seiring bertambahnya luasan tersebut. Sedangkan penurunan nilai erosi terjadi pada hutan dan rumput/tanah kosong

IV.1.2.b.DA *Segara Anakan* Tahun 1994 dan 2006

1. Sub-DA *Ci Beureum*

Nilai erosi di sub-DA *Ci Beureum* antara tahun 1994 – 2006 mengalami penurunan sebesar 5.736,36 ton/Ha/thn. Tahun 1994, erosi di sub-DA *Ci Beureum* mencapai 142.638,57 ton/Ha/thn, sedangkan di tahun 2006 turun menjadi 136.902,21 ton/Ha/thn.

Erosi di sub-DAS ini menurun karena, nilai erosi terbesar yang dihasilkan oleh tegalan/ladang, yaitu 76.950,75 ton/Ha/thn di tahun 1994, nilainya turun menjadi 72.022,49 ton/Ha/thn di tahun 2006. Penurunan nilai erosi juga terjadi pada penggunaan tanah kebun/perkebunan. Sedangkan belukar/semak dan hutan menghasilkan peningkatan nilai erosi

2. Sub-DA *Kali Kawunganten*

Erosi di sub-DA *Kali Kawunganten* antara tahun 1994 – 2006 meningkat sebesar 12.468,97 ton/Ha/thn. Tahun 1994, erosi di sub-DA *Kali Kawunganten* mencapai 210.743,92 ton/Ha/thn meningkat menjadi 223.212,89 ton/Ha/thn di tahun 2006.

Tegalan/ladang menyumbang nilai erosi terbesar, yaitu 125.921,78 ton/Ha/thn (1994), meningkat menjadi 139.520,35 ton/Ha/thn (2006). Sedangkan nilai erosi kecil berasal dari rawa/hutan rawa, tanah berbatu, dan pasir darat yang terdapat di bagian hilir, atau pesisir.

3. Sub-DA *Kali Sapuregel*

Antara tahun 1994 – 2006 nilai erosi di sub-DAS ini meningkat 2.651,94 ton/Ha/thn, dimana erosi sebesar 10.132,81 ton/Ha/thn (1994) meningkat menjadi 12.784,75 ton/Ha/thn di tahun 2006. Dalam kurun waktu tersebut, erosi terbesar berasal dari tegalan/ladang (5.292,12 ton/Ha/thn yang meningkat menjadi 7.946,03 ton/Ha/thn). Sedangkan

pasokan erosi terkecil berasal dari rawa, hutan rawa, rumput/tanah kosong, tanah berbatu, dan pasir darat di bagian hilirnya.

4. Sub-DA *Kali Donan*

Nilai erosi di sub-DA *Kali Donan* antara tahun 1994 – 2006 meningkat sebesar 8.502,18 ton/Ha/thn. Tahun 1994, erosi di sub-DA *Kali Donan* mencapai 137.115,18 ton/Ha/thn, sedangkan di tahun 2006 menjadi 145.617,36 ton/Ha/thn.

Nilai erosi dari tegalan/ladang adalah yang terbesar yaitu 71.806,64 ton/Ha/thn (1994), dan meningkat menjadi 79.066,41 ton/Ha/thn (2006). Selain itu, peningkatan nilai erosi juga dihasilkan dari belukar/semak dan rumput/tanah kosong.

Penurunan nilai erosi terjadi pada kebun/perkebunan. Sedangkan hutan rawa, rawa, tanah berbatu, dan pasir darat memasok nilai erosi kecil.

IV.1.3. Perubahan Luas Perairan *Laguna Segara Anakan* Tahun 1994 – 2006

Dari hasil pengolahan data diperoleh bahwa luas perairan *Laguna Segara Anakan (LSA)* kian menyusut dari tahun ke tahun. Indikator penyusutan luas perairan *LSA* terlihat dari timbulnya daratan baru atau bertambah luasnya daratan yang sebelumnya telah ada di dalam laguna, serta berkurangnya luas perairan *LSA*. Indikator penyusutan luas *LSA* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10. Indikator Penyusutan Luas *LSA* 1978, 1994, dan 2006

INDIKATOR PENYUSUTAN LUAS	TAHUN		
	1978	1994	2006
Luas Daratan di Tengah Perairan <i>LSA</i> (Ha)	848,73	1105,33	1416,56
Luas Laguna (Ha)	3681,18	1474,96	957,93

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Gambaran penyusutan luas perairan *LSA* dapat dilihat di Peta 25, di mana terlihat munculnya daratan baru terjadi di bagian tengah, Barat dan Utara laguna.

Terjadinya penyusutan luas perairan *LSA* sangat terkait dengan kejadian erosi dan sedimentasi. Kejadian sedimentasi di *LSA* dihitung dengan pendekatan Nisbah Pelepasan Sedimen (NLS) atau *Sediment Delivery Ratio (SDR)*. Hasil perhitungan yang diperoleh untuk sedimen yang terangkut ke dalam sungai di kedua DAS pada tahun 1994 dan 2006 dapat dilihat pada Lampiran 11.

Nilai NLS mendekati satu berarti semua tanah yang tererosi terangkut masuk ke dalam sungai. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa sub-DA *Kali Sapuregel* memiliki NLS yang paling mendekati satu (0,0279). Sub-DAS ini merupakan sub-DAS dengan luasan terkecil; sehingga walaupun terletak di hilir, (yang berarti merupakan zona pengendapan dan tidak mentranspor partikel sedimen). Luasan yang kecil ini menyebabkan jumlah sedimen terangkut ke dalam sungai menjadi besar, karena untuk mencapai sungai partikel sedimen tidak perlu menempuh jarak yang jauh. Sedangkan pada daerah yang lebih berbukit (zona penghasil partikel sedimen), NLS mendekati satu dimiliki oleh sub-DA *Ci Kawung*, yang juga memiliki luas lebih kecil dibanding sub-DAS lainnya di bagian hulu. Nilai NLS terkecil dimiliki oleh sub-DA *Ci Seel* yang memiliki luas terbesar di antara sub-DAS-sub-DAS lainnya.

Dari hasil perhitungan, di tahun 1994 total sedimen yang masuk ke dalam badan air di kedua DAS adalah 39.931,46 ton/ha/tahun, dan pada tahun 2006 meningkat menjadi 40.565,66 ton/ha/tahun.

Jumlah terbesar sedimen yang masuk ke dalam badan air terdapat di sub-DA *Ci Muntur* yaitu sebesar 8.404,27 ton/Ha/thn (tahun 1994), dan meningkat menjadi 8.605,58 ton/Ha/thn (tahun 2006). Sedangkan jumlah terkecil sedimen yang masuk ke badan air terdapat di sub-DA *Kali Sapuregel* yaitu sebesar 282,71 ton/Ha/thn (tahun 1994) dan meningkat menjadi 356,69 ton/Ha/thn (tahun 2006). Peningkatan sedimen yang masuk ke dalam badan sungai ini terkait dengan tinggi-rendahnya erosi di sub-DAS tersebut.

IV.2.Pembahasan

IV.2.1.Kaitan Perubahan Penggunaan Tanah dengan Erosi di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan*

Dari variabel fisik pada dasarnya DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* memiliki wilayah potensi erosi rendah yang lebih luas dibandingkan potensi erosi tinggi. Potensi erosi tinggi terdapat di sekitar gunung-gunung pembatas DAS, serta di bagian sekitar Gunung Sawal; dimana pada area ini curah hujan lebih tinggi, lereng lebih curam, dan jenis tanahnya lebih peka terhadap erosi. DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* berada di wilayah depresi lembah Ci Tanduy, sehingga pada umumnya berada di lereng datar dan landai yang luas.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa erosi di DA *Ci Tanduy* lebih besar dibandingkan yang di DA *Segara Anakan*. Dan dalam kurun waktu 12 tahun, nilai erosi di kedua DAS tersebut relatif meningkat, yaitu sebesar 38.123,03 ton/ha/thn.

Dari segi penggunaan tanah, erosi di DA *Ci Tanduy* dan DA *Segara Anakan* disumbang paling banyak dari jenis tegalan/ladang. Walaupun luas tegalan/ladang pada daerah penelitian relatif kecil, tetapi letaknya tersebar-sebar pada wilayah berlereng curam-terjal. Hal ini mengindikasikan bahwa pertanian ini adalah tipe pertanian masyarakat sederhana yang intensif dan tanpa memperhatikan konservasi tanah dan air. Keberadaan yang sedemikian rupa memicu terjadinya erosi yang semakin meningkat seiring bertambahnya waktu.

Selain itu, penambahan luas belukar/semak serta permukiman semakin meningkatkan erosi di wilayah ini. Belukar/semak merupakan tipe penggunaan tanah yang tidak diolah dengan baik, dan komposisi vegetasinya kurang menutup tanah dengan sempurna, maka akan memicu terlepasnya partikel tanah saat hujan turun. Ditambah dengan luas wilayah terbangun yang semakin meningkat, partikel erosi pun semakin mudah terbawa ke daerah lain. Selain itu, luasnya kebun/perkebuan pada beberapa sub-DAS yang terletak pada lereng curam-terjal juga ikut menyumbang nilai erosi yang cukup besar.

Nilai erosi terkecil berasal dari pasir darat, tanah berbatu, rawa, hutan rawa, wilayah terbangun, yang umumnya dihasilkan di sub-DAS yang terletak di hilir (di pesisir pantai). Sedangkan erosi kecil dari wilayah terbangun banyak dihasilkan di hulu dan tengah sub-DAS.

Dari tahun 1994 – 2006, perubahan penggunaan tanah terluas terjadi pada berkurangnya luas hutan. Pengurangan terbesar terjadi di sub-DA *Ci Tanduy Hulu*, yang mayoritas berubah menjadi belukar/semak dan tegalan/ladang. Pengurangan luas hutan ini sudah menimbulkan erosi yang tinggi, terutama pada perubahannya yang menjadi belukar/semak dan tegalan/ladang; dimana kedua penggunaan tersebut memiliki nilai rendah untuk pengolahan tanah dan pengelolaan tanamannya, sehingga sangat memicu terjadinya erosi.

IV.2.2. Kaitan Perubahan Penggunaan Tanah dengan Penyusutan Luas Perairan *Laguna Segara Anakan*

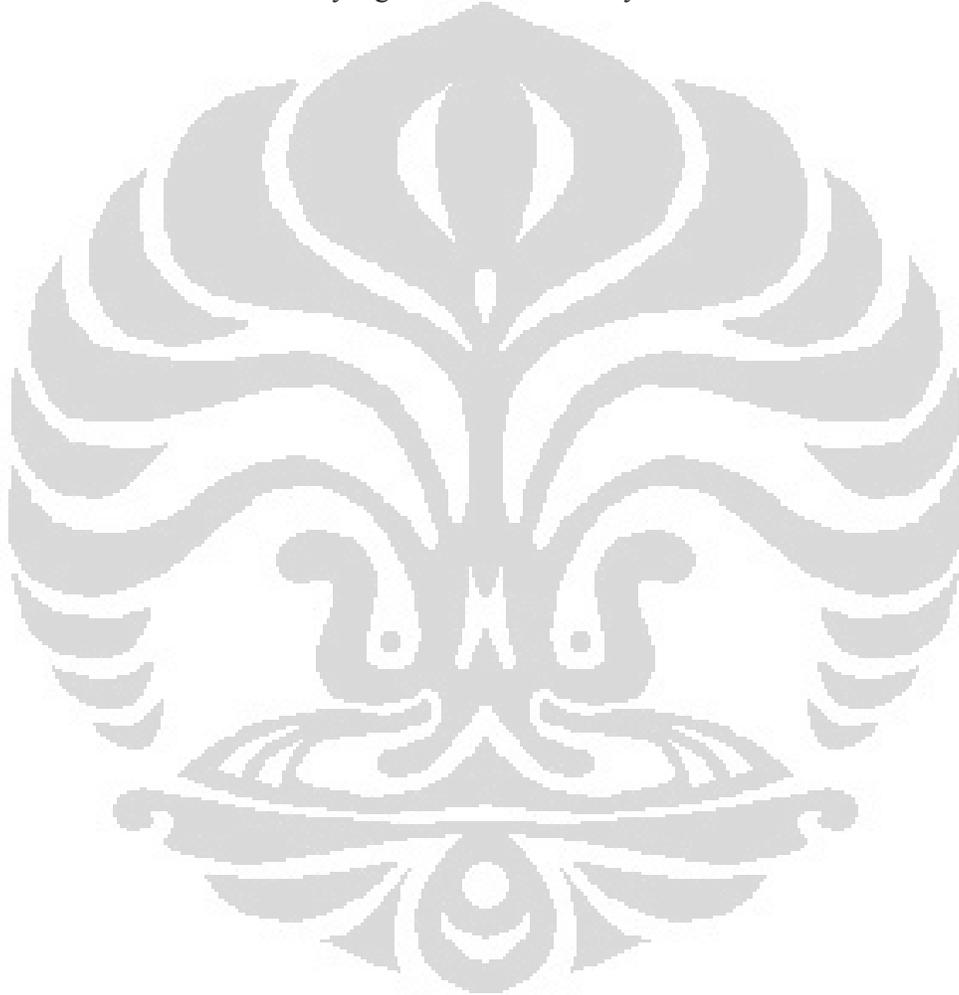
Semakin banyak tanah tererosi, semakin meningkatkan jumlah sedimen yang terangkut oleh air hingga kemudian terbawa ke hilir. Wilayah hilir merupakan zona pengendapan dengan lereng yang relatif datar dan landai, dimana partikel sedimen yang ada sudah tak lagi diciptakan melainkan diendapkan. Sehingga, erosi yang terjadi bernilai lebih kecil dibandingkan di hulu.

Dari hasil perhitungan, secara umum erosi dengan nilai lebih besar terjadi DA *Ci Tanduy* dibandingkan di DA *Segara Anakan*, dan nilainya relatif meningkat dalam kurun waktu 12 tahun ini yaitu sebesar 38.123,03 ton/ha/tahun.

Sejalan dengan itu, sedimen yang terbawa ke badan airpun berkorelasi positif dengan erosi yang terjadi; dimana sedimen yang masuk ke badan air lebih besar berasal di DA *Ci Tanduy* dibandingkan di DA *Segara Anakan*, dengan nilai yang juga relatif meningkat antara tahun 1994 – 2006 yaitu sebesar 634.21 ton/ha/tahun.

Dari penjabaran tersebut di atas, maka terlihat bahwa sedimen yang masuk ke *Laguna Segara Anakan* lebih bersumber atau berasal dari DA *Ci Tandy* dibandingkan dari DA *Segara Anakan*.

Hal tersebut berlangsung pada periode 1994 – 2006, dimana nilai erosi dan sedimen masuknya relatif mengalami peningkatan, sehingga sedimentasi yang terjadi di laguna pun masih terjadi dan akan terus menyusut selama masih ada sedimen yang terbawa ke dalamnya.



BAB V KESIMPULAN

Dalam kurun waktu 12 tahun, penggunaan tanah tegalan/ladang mengalami peningkatan luas terbesar yaitu 2.707,59 Ha, dan menghasilkan peningkatan erosi tertinggi, yaitu sebesar 120.546,12 ton/ha/tahun. Selain itu, belukar/semak yang juga mengalami peningkatan luas sebesar 2.629,96 Ha juga ikut meningkatkan nilai erosi sebesar 21.761,05 ton/ha/tahun. Peningkatan luas kedua penggunaan tanah ini terutama dihasilkan dari perubahan hutan. Hal seperti ini lebih banyak terjadi di DA *Ci Tanduy* daripada di DA *Segara Anakan*. Sehingga erosi dan partikel sedimen yang terbawa sungai dihasilkan lebih banyak dari DA *Ci Tanduy* dibanding dari DA *Segara Anakan*.

Peningkatan erosi di kedua DAS sebesar 38.123,03 ton/ha/tahun, yang terutama disebabkan meningkatnya luas tegalan/ladang dan belukar semak, menyebabkan peningkatan angkutan sedimen ke sungai sebesar 634,21 ton/ha/tahun. Sehingga, penyusutan luas perairan *Laguna Segara Anakan* sebesar 517,03 Ha dalam kurun waktu 12 tahun, disebabkan oleh masuknya sedimen tersebut ke sungai-sungai yang akhirnya bermuara di *Laguna Segara Anakan*.

DAFTAR PUSTAKA

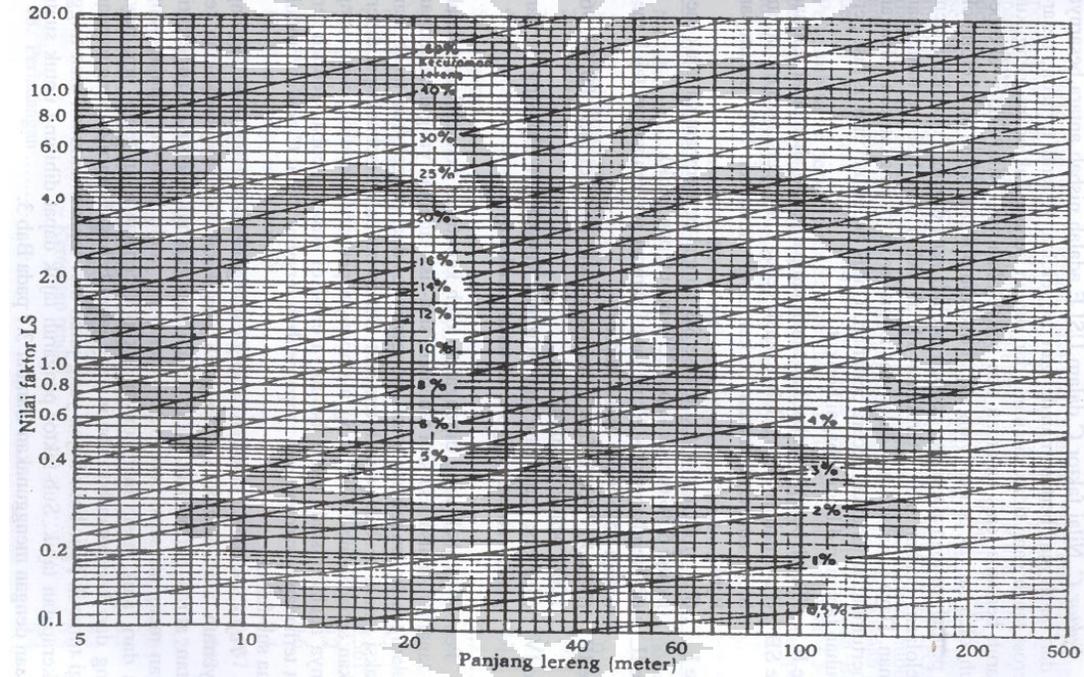
- Anonim. (2001). *Pengelolaan Daerah Aliran Ci Tarum Hulu Berbasis Sistem Informasi Geografis (Pekerjaan Tahap II: Kajian Wilayah Prioritas Penanganan / Penanggulangan Risiko Erosi)*. Depok: PPGT – F-MIPA UI
- ATC Engineering Consultants Incorporation (ECI) in association with Delft Hydraulics and PT EXSA International Company, Ltd. (1994). *Draft Final Report TA No. 1624 – INO Segara Anakan Conservation and Development Project Indonesia*
- Arsyad, S. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press
- Astuti, B. Y. (1999). *Sistematika Penamaan Geografi (Toponimi) Jaringan Sungai DA Ci Tanduy dan DA Segara Anakan*. Depok: Skripsi Sarjana Geografi – F-MIPA UI
- Astuti, N. V. (1994). *Nisbah Pelepasan Sedimen Sehubungan dengan Curah Hujan dan Karakteristik Fisik di DA Ci Tanduy*. Depok: Skripsi Sarjana Geografi – F-MIPA UI
- Dahuri, R., dkk. (1996). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: C.V. Pradnyana Paramita
- Datun, M. (1981). *Pengaruh Arus Terhadap Arah Sedimentasi di Segara Anakan – Jawa Tengah*. Yogyakarta: UGM
- Diansari, E. (2002). *Pemanfaatan Citra Satelit Multi-waktu untuk Mengetahui Perubahan Garis Pantai Segara Anakan Cilacap – Jawa Tengah Tahun 1978 – 1998*. Yogyakarta: Skripsi Sarjana Geografi UGM
- Ilyas, M. A & Sobirin Chaniago. (1995). *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi, Sedimen, dan Banjir di dalam Sub Das Cikapundung*. Bandung: ITB, Simposium Nasional Pengelolaan Sumberdaya Air di Indonesia
- Irwansyah, E. (2003). *Perubahan Penggunaan Tanah di Sekitar Laguna Segara Anakan Cilacap Periode 1940 – 1999*. Bogor: Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana (S3) IPB
- http://tumoutou.net/6_sem2_023/edy_irwansyah.htm -10 April 2007, 14:01:03

- Jeanes, K. W. (1998). *Segara Anakan Lagoon – Environmental Profile and Monitoring System*. Cilacap: Project Management Office
- Kartasapoetra, G., dkk. (2005). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: Rineka Cipta
- Kartono, H., dkk. (1989). *Esensi Pembangunan Wilayah dan Penggunaan Tanah Berencana*. Depok: Jurusan Geografi F-MIPA UI
- Kusno, K. (1993). *Analisis penentuan Prioritas Pengembangan Wilayah Kecamatan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy*. Bandung: Thesis Magister Teknik Industri F-Teknik ITB
<http://digilib.ti.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbti-gdl-s2-1993-kuswarinik-776> - 11 April 2008, 10:41:30
- Ludiro, D, dkk. (1985). *Geomorfologi Terapan*. Jakarta: Jurusan Geografi F-MIPA UI
- Maarif, I.H., dkk. (2006). Segara Anakan (Bukan Lagi Sebagai Segaranya Anak-anak Ikan) [*Jurnal Alami Volume 11 Nomor 3*]. Jakarta: BPPT
- Mahbub, B. (1978). *Tingkat Erosi Beberapa Wilayah Sungai di Indonesia*. Direktorat Penyelidikan Masalah Air. Bandung: DPMA, Kertas Kerja Pelengkap Seminar Nasional Pengembangan Lingkungan Hidup (Jkt, 5 – 6 Juni 1978).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2004 Tentang Penatagunaan Tanah
www.jkpp.org/downloads/PP-16-2004-Penatagunaan_Tanah.pdf - 10 April 2007, 14:06:07
- Prasetyo, L. Budi. (2004). *Working Paper Series No. 02: Deforestasi dan Degradasi Lahan DAS Ci Tanduy*. Bogor: Pusat Studi Pembangunan IPB
www.psp3ipb.or.id/uploaded/Wp02_ok.pdf - 10 April 2007, 14:08:03
- Priyono, C.N.S., & S. Andy C., dkk. (2003). Status dan Strategi Pengembangan Pengelolaan DAS di Masa Depan di Indonesia [*Jurnal Alami Volume 8 Nomor 1*]. Jakarta: BPPT
- Purnamaji, S., dkk. (2006). Penyelamatan Kawasan Segara Anakan Pasca-SACDP [*Jurnal Alami Volume 11 Nomor 3*]. Jakarta: BPPT

- Rahardjo, S. (1999). *Geografi dan Penerapannya dalam Pembangunan Wilayah*. Depok: Jurusan Geografi F-MIPA UI
- Rahim, S.E. (2006). *Pengendalian Erosi Tanah: dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Jakarta: Bumi Aksara
- Sandy, I M. (1995). *Tanah, Muka Bumi, UU PA 1960 – 1995*. Jakarta: PT. Indograph Bakti – F-MIPA UI
- (1996). *Republik Indonesia, Geografi Regional*. Depok: PT. Indograph Bakti – F-MIPA UI
- Soerjani, M. (1997). *Pembangunan dan Lingkungan, Meniti Gagasan dan Pelaksanaan Sustainable Development*. Jakarta: Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan (IPPL)
- Sukentyas E.S. & Sarip Hidayat. (2006). Modul Pengembangan Data dan Informasi Berbasis Citra Satelit dan GIS. Jakarta: Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional
- Susanti, W. D., dkk. (2006). Analisis Transpor Sedimen Sungai Citanduy [*Jurnal Alami Volume 11 Nomor 3*]. Jakarta: BPPT
- Tejakusuma, I. G., dkk. (2006). Analisis Faktor dan Implikasi Penyusutan Laguna Segara Anakan [*Jurnal Alami Volume 11 Nomor 3*]. Jakarta: BPPT
- Tim Koordinasi Wilayah dan Tim Koordinasi Pusat. (1989). *Laporan Akhir Proyek Ci Tanduy*. Bandung: BAPPEDA
- Utomo, M., dkk. (1992). *Pembangunan dan Pengendalian Alih Fungsi Lahan*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Waryono, T. (2001). *Bioregional Management Concept to Preservation and Save the Mangrove Ecosystem of Segara Anakan Cilacap. Indonesia – German Cooperation in Marine Science and Geoscience; Action Plan Meeting; Purwokerto, Indonesia*.
- White, A. T., et al. (1989). *The Coastal Environmental Profile of Segara Anakan – Cilacap, South Java, Indonesia*. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management
- Yulianto, M. (2002). *Perkembangan Pertanian Lahan Kering Sebagai Pendorong Erosi di DA Ci Kawung Cilacap Jawa Tengah*. Depok: Tesis Magister Geografi F-MIPA UI



Lampiran 1. Nomograf Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)



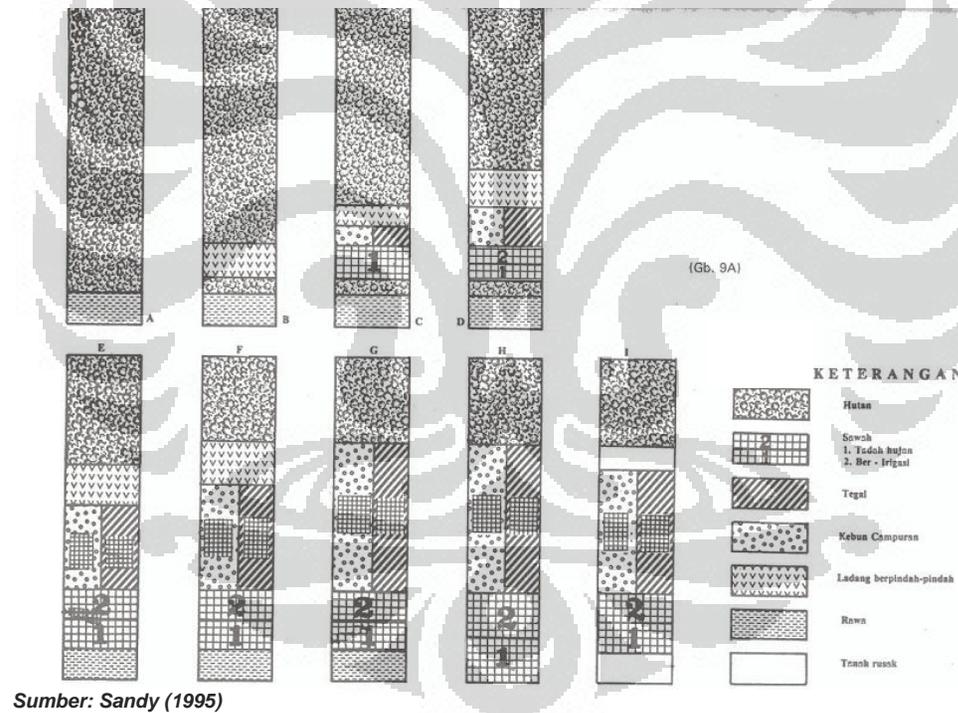
Sumber: Arsyad, 2006

Lampiran 2. Pengkelasan Nilai Faktor Erosi (R, K, dan LS)

	R		K		LS	
Nilai Asli	0-600 mm	>600 mm	Aluv, Glei, Latos	And, Glei, Lat, Lit, Org, Pod, Reg	0-15 %	15-40 %
Nilai Indeks	243,435	488,955	0,22	0,28	5,1	12,525
Klasifikasi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Lampiran 3. Skema Evolusi Penggunaan Tanah di Indonesia



Lampiran 4 Luas Curah Hujan (Ha) di Setiap Sub-DAS Periode 1990 – 2000

sub-DAS	0 – 300 (mm)		301 – 600 (mm)		601 – 900 (mm)		901 – 1200 (mm)		> 1200 (mm)		TOTAL	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
DA Ci Tanduy												
<i>Ci Tanduy hulu</i>	44000,12	60,27	25102,84	34,39	2113,90	2,90	854,71	1,17	931,74	1,2763011	73003,31	100,00
<i>Ci Muntur</i>	262,90	0,40	17681,99	26,82	19035,24	28,88	15099,44	22,91	13841,10	20,996598	65920,66	100,00
<i>Ci Jolang</i>	33394,98	53,19	14587,70	23,24	3667,99	5,84	4388,77	6,99	6742,89	10,740113	62782,34	100,00
<i>Ci Kawung</i>	35836,34	60,23	11438,60	19,22	7958,78	13,38	3958,69	6,65	308,04	0,5177054	59500,44	100,00
<i>Ci Seel</i>	29308,65	29,71	28386,44	28,77	15184,19	15,39	13270,91	13,45	12513,54	12,68302	98663,72	100,00
DA Segara Anakan												
<i>Ci Beureum</i>	0,00	0,00	48,51	0,15	5745,10	18,09	16409,36	51,67	9552,63	30,08173	31755,59	100,00
<i>Kali Kawunganten</i>	5892,77	16,33	16591,88	45,98	7761,23	21,51	3060,72	8,48	2775,19	7,6913807	36081,78	100,00
<i>Kali Sapuregel</i>	0,00	0,00	54,18	0,69	446,31	5,71	1718,34	21,97	5603,29	71,633945	7822,11	100,00
<i>Kali Donan</i>	4554,48	27,76	2773,63	16,91	4876,67	29,73	4117,84	25,10	82,70	0,5041171	16405,31	100,00
Total	153250,22	247,89	116665,76	196,18	66789,41	141,41	62878,76	158,40	52351,12	156,12	451935,26	900,00

Sumber: data curah hujan tahunan pada stasiun pengamatan yang berada di sekitar DA Ci Tanduy dan DA Segara Anakan 1990 – 2006 (BMG, 2008) dan Pengolahan Data, 2008

Lampiran 5. Luas Jenis Tanah (Ha) di Setiap Sub-DAS

Sub-DA	Luas Jenis Tanah (Ha)									No Data	Luas (Ha)
	Aluvial	Gleisol	Latosol	Andosol	Grumosol	Litosol	Organosol	Podsolik	Regosol		
DA Ci Tanduy											
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	201,46	9.654,54	38.272,83	9.976,12	0,00	0,00	0,00	549,22	14.349,14	0,00	73.003,30
<i>Ci Jolang</i>	9.000,99	0,00	41.889,01	0,00	690,18	0,00	0,00	11.197,05	0,00	0,00	62.777,22
<i>Ci Kawung</i>	9.641,97	0,00	36.468,79	0,00	11.122,17	0,00	0,00	2.264,46	0,00	3,05	59.500,44
<i>Ci Muntur</i>	2.439,09	0,00	60.943,81	2.123,89	0,00	0,00	0,00	413,87	0,00	0,00	65.920,66
<i>Ci Seel</i>	23.837,96	0,00	34.422,93	0,00	5.265,24	0,00	2.136,38	32.737,32	274,08	0,00	98.673,91
DA Segara Anakan											
<i>Ci Beureum</i>	14.521,64	0,00	887,77	0,00	15.588,44	0,00	0,00	756,70	0,00	0,00	31.754,55
<i>Kali Donan</i>	4.749,21	0,00	4.601,61	0,00	0,00	0,00	0,00	5.057,45	1.534,88	484,20	16.427,35
<i>Kali Kawunganten</i>	16.238,74	0,00	10.279,99	0,00	2.521,56	0,00	0,00	6.947,50	0,00	0,00	35.987,79
<i>Kali Sapuregel</i>	6.596,03	0,00	1.131,35	0,00	0,00	2,26	0,00	75,20	0,00	0,00	7.804,85
Total	87.227,10	9.654,54	228.898,08	12.100,01	35.187,58	2,26	2.136,38	59.998,76	16.158,10	3,58	451.850,07

Sumber: peta jenis tanah Kabupaten Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Kuningan, Cilacap, Brebes, dan Banyumas, skala 1:250.000 (Balitan, 1966) dan Pengolahan Data, 2008

Lampiran 6. Luas Wilayah Tinggi (Ha) di Setiap Sub-DAS

sub-DAS	0 – 100 (m dpl)		100 – 500 (m dpl)		500 – 1000 (m dpl)		1000 – 1200 (m dpl)		> 1200 (m dpl)		TOTAL	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
DA Ci Tanduy												
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	735,60	1,01	29773,12	40,78	30783,13	42,17	9640,58	13,21	2070,87	2,84	73.003,31	100,00
<i>Ci Muntur</i>	5077,90	7,70	44488,78	67,49	14089,69	21,37	2111,07	3,20	153,22	0,23	65.920,66	100,00
<i>Ci Jolang</i>	13282,82	21,16	28311,90	45,10	18770,67	29,90	2411,83	3,84	0,00	0,00	62.777,22	100,00
<i>Ci Kawung</i>	22530,03	37,87	28321,67	47,60	8121,24	13,65	527,52	0,89	0,00	0,00	59.500,46	100,00
<i>Ci Seel</i>	48560,34	49,21	43971,60	44,56	6119,30	6,20	22,68	0,02	0,00	0,00	98.673,92	100,00
DA Segara Anakan												
<i>Ci Beureum</i>	27468,51	86,50	4286,05	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31.754,55	100,00
<i>Kali Kawunganten</i>	27866,13	77,43	8121,66	22,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35.987,79	100,00
<i>Kali Sapuregel</i>	7804,84	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.804,84	100,00
<i>Kali Donan</i>	15212,87	92,61	1213,89	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.426,76	100,00
Total	168.539,03	37,30	188.488,67	41,71	77.884,03	17,24	14.713,68	3,26	2.224,09	0,49	451.849,51	100,00

Sumber: Data DEM – SRTM Daerah Penelitian (USGS, 2003), Data Kontur (BPN, 2006), dan Pengolahan Data, 2008

Lampiran 7. Luas Wilayah Lereng (Ha) di Setiap Sub-DAS

sub-DAS	0 – 2 (%)		2 – 15 (%)		15 – 40 (%)		> 40 (%)		Lainnya		TOTAL	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
DA Ci Tanduy												
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	11623,78	16,01	22718,61	31,29	19676,34	27,10	18594,04	25,61	282,90	0,39	72612,77	100,39
<i>Ci Muntur</i>	4192,20	6,40	18085,62	27,62	29922,05	45,69	13286,68	20,29	343,96	0,53	65486,55	100,53
<i>Ci Jolang</i>	8302,66	13,30	15265,33	24,45	24284,50	38,89	14595,06	23,37	334,80	0,54	62447,55	100,54
<i>Ci Kawung</i>	14334,20	24,31	4273,82	7,25	26315,49	44,63	14041,67	23,81	535,26	0,91	58965,18	100,91
<i>Ci Seel</i>	31352,80	32,03	12166,91	12,43	25605,13	26,16	28750,92	29,37	798,15	0,82	97875,76	100,82
DA Segara Anakan												
<i>Ci Beureum</i>	24505,89	79,59	998,90	3,24	4594,26	14,92	689,29	2,24	966,23	3,14	30788,33	103,14
<i>Kali Kawunganten</i>	18440,29	52,29	1105,03	3,13	7767,14	22,02	7956,02	22,56	719,31	2,04	35268,48	102,04
<i>Kali Sapuregel</i>	7061,71	96,43	36,24	0,49	224,88	3,07	0,00	0,00	482,00	6,58	7322,84	106,58
<i>Kali Donan</i>	11907,08	76,23	826,29	5,29	862,21	5,52	2023,43	12,95	808,35	5,18	15619,00	105,18
Total	131720,61	29,51	75476,74	16,91	139252,00	31,20	99937,11	22,39	5270,96	1,17	446386,45	920,11

Sumber: Peta Lereng Skala 1:25.000 – BPN (2006) dan Pengolahan Data, 2008

Lampiran 8. Perubahan Jenis dan Luas Penggunaan Tanah di Setiap Sub-DAS 1994
- 2006

P.T.	Sub-DAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
al-at	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
al-bs	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	0,00	0,00	0,00	0,00
al-pd	0,00	0,00	0,00	0,00	35,67	0,00	0,00	0,00	0,00
al-s	0,00	0,00	0,00	0,00	14,15	0,00	0,00	0,00	0,00
ap-al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21	0,00	0,00
ap-hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00
ap-r	0,00	0,00	0,00	0,00	7,65	0,00	126,81	20,36	0,00
ap-s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	0,00	0,00
at-r	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,49	19,43	0,00	0,00
at-bs	4,89	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
at-s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,74	22,04	0,00	0,00
bs-h	14,34	98,46	505,51	0,00	138,51	0,00	85,15	0,00	0,00
bs-kp	368,19	153,62	332,79	165,11	185,19	0,00	77,52	0,00	0,00
bs-pd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
bs-s	45,99	18,67	7,03	121,00	20,30	0,00	0,00	0,00	0,00
bs-tl	207,66	204,71	130,68	216,31	948,60	0,00	62,34	0,00	0,00
bs-wt	27,86	1,80	0,00	0,99	0,00	0,00	3,69	0,00	0,00
h-bs	704,89	60,47	306,89	292,97	280,09	0,00	88,75	0,00	0,00
h-kp	53,95	194,81	539,95	377,84	29,56	17,81	84,78	0,00	11,61
h-rtk	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h-s	68,49	0,02	24,94	23,89	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00
h-tl	99,23	505,61	250,48	200,99	453,83	45,27	808,11	0,00	2,45
h-wt	6,29	0,00	48,33	112,34	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
kp-bs	40,49	61,19	133,22	172,78	169,18	41,73	361,74	0,00	544,56
kp-h	0,09	0,00	0,00	36,83	29,29	13,95	81,96	0,00	0,00
kp-pd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kp-rtk	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00
kp-s	28,02	304,13	113,59	254,08	84,55	0,00	0,00	0,00	0,00
kp-tl	20,97	222,83	391,77	420,74	829,08	107,14	1212,71	113,15	1156,79
kp-wt	178,98	290,88	58,64	5,78	138,66	17,47	0,00	0,00	0,00
pd-bs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pd-kp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pd-s	0,00	0,00	0,00	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00	0,00
hr-at	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12	95,88	0,00
hr-r	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	181,93	0,00
hr-s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,63	0,00
hr-tl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,80	0,00
r-s	0,00	0,00	0,00	0,00	44,73	229,00	536,37	0,00	0,00
r-wt	0,00	0,00	0,00	0,00	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00
r-at	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	321,82	101,20	0,00
rtk-h	0,00	0,00	21,33	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rtk-bs	1,89	0,00	0,00	32,50	16,68	0,00	0,00	0,00	0,00
rtk-kp	32,99	0,00	2,28	0,11	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00
rtk-s	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,56
rtk-tl	0,00	0,68	43,96	0,72	7,61	0,00	0,00	0,00	0,00

Lampiran 8. (Sambungan)

rtk-wt	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
s-bs	33,57	0,00	1,51	31,69	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
s-kp	41,43	33,81	81,52	0,07	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00
s-wt	150,53	95,23	7,75	9,13	26,98	0,08	0,00	0,00	0,00
s-pd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
s-tl	0,00	0,62	27,34	22,43	1,32	0,00	22,39	0,00	5,48
s-h	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
s-r	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,70	5,17	0,00	0,00
tl-bs	609,63	115,50	263,67	1423,52	345,35	0,00	318,29	122,49	184,36
tl-h	104,36	1,78	113,83	224,46	8,55	42,82	136,40	0,00	5,46
tl-kp	173,64	134,34	568,86	343,59	292,29	104,41	114,20	0,00	221,72
tl-s	6,07	0,00	15,62	52,14	7,81	0,00	0,00	0,00	0,00
tl-wt	1,15	1,44	1,46	3,65	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
wt-kp	0,29	4,52	0,00	11,68	0,17	0,16	20,72	0,00	0,00
wt-s	4,56	14,61	0,01	0,00	7,72	1,57	0,00	0,00	0,00
tap	69963,34	63400,78	58784,24	54941,40	94506,64	31077,96	31535,49	6961,16	14238,34
TOTAL	73003,31	65920,63	62777,22	59500,02	98663,76	31755,58	36081,78	7822,11	16405,32

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Keterangan:**- PT/Penggunaan Tanah:**

- al: air laut
- ap: air payau
- at: air tawar
- bs: belukar/semak
- h: hutan
- kp: kebun/perkebunan
- hr: hutan rawa
- r: rawa
- rtk: rumput/tanah kosong
- s: sawah
- tl: tegalan/ladang
- wt: wilayah terbangun

- Sub-DAS: Sub-DAS 1: Ci Tanduy Hulu

Sub-DAS 2: Ci Muntur

Sub-DAS 3: Ci Jolang

Sub-DAS 4: Ci Kawung

Sub-DAS 5: Ci Seel

Sub-DAS 6: Ci Beureum

Sub-DAS 7: Kali Kawunganten

Sub-DAS 8: Kali Sapuregel

Sub-DAS 9: Kali Donan

Lampiran 9. Nilai Erosi di Setiap Sub-DAS Tahun 1994 dan 2006

Sub-DAS	Erosi Tahun 1994		Erosi (ton/Ha/Thn) Tahun 2006		Δ Erosi (ton/Ha/Thn)	
	Ton/Ha/Thn	%	Ton/Ha/Thn	%	Ton/Ha/Thn	%
DA Ci Tanduy Hulu						
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	339.151,97	13,02	336.695,48	12,73	-2.456,49	-0,28
<i>Ci Muntur</i>	575.635,15	22,09	589.423,56	22,29	13.788,41	0,20
<i>Ci Jolang</i>	330.724,00	12,69	332.079,02	12,56	1.355,02	0,13
<i>Ci Kawung</i>	435.119,42	16,70	421.608,11	15,95	-13.511,31	-0,75
<i>Ci Seel</i>	424.574,43	16,29	445.635,10	16,85	21.060,67	0,56
TOTAL	2.105.204,97	80,79	2.125.441,27	80,39	20236,30	-0,40
DA Segara Anakan						
<i>Ci Beureum</i>	142.638,57	5,47	136.902,21	5,18	-5.736,36	-0,30
<i>Kali Kawunganten</i>	210.743,92	8,09	223.212,89	8,44	12.468,97	0,35
<i>Kali Sapuregel</i>	10.132,81	0,39	12.784,75	0,48	2.651,94	0,09
<i>Kali Donan</i>	137.115,18	5,26	145.617,36	5,51	8.502,18	0,25
TOTAL	500.630,48	19,21	518.517,21	19,61	17.886,73	0,40
Σ	2.605.835,45	100,00	2.643.958,48	100,00	38123,03	0,00

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Lampiran 10. Nilai Erosi per-Penggunaan Tanah di Setiap sub-DAS Tahun 1994 dan 2006

PENGUNAAN TANAH	Ci Tanduy Hulu		Ci Muntur		Ci Jolang	Ci Kawung		Ci Seel		Ci Beureum		Kali Kawunganten		Kali Sapuregel		Kali Donan	
	1994	2006	1994	2006	1994	1994	2006	1994	2006	1994	2006	1994	2006	1994	2006	1994	2006
B/S	64142,46	67098,07	28962,41	27606,97	28705,08	28705,08	43299,75	27059,43	28507,11	3825,67	4587,55	24801,51	25220,05	0,00	164,34	1333,77	3484,91
H	8230,09	7926,42	6910,91	3628,73	10284,00	10284,00	20102,95	6999,20	6949,28	3433,91	3691,13	8417,97	7709,51	0,00	0,00	383,29	416,83
K/P	96464,84	97959,41	248952,16	255471,23	104196,14	104196,14	102147,83	149822,50	150576,83	40395,93	38506,29	32582,03	31804,26	3606,22	3326,94	25036,47	23557,35
R	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	17,05	12,10	36,85	40,70	9,90	14,30	107,60	107,60
HR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	105,30	93,20	28,90	28,90
R/TK	18731,08	17561,00	12217,40	11813,21	12699,08	12699,08	9330,56	28360,01	27882,78	6929,64	6929,64	5055,01	5055,01	0,00	0,00	34137,85	34674,70
S	68656,01	68681,23	92762,22	93805,26	29512,99	29512,99	24493,51	41894,79	42174,74	10446,44	10517,25	13447,62	13381,80	1055,73	1176,40	3903,82	3903,82
T/L	73776,64	68169,77	169569,10	180553,85	144314,60	144314,60	221179,77	168656,35	187756,26	76950,75	72022,49	125921,78	139520,35	5292,12	7946,03	71806,64	79066,41
WT	3600,31	3609,40	8161,83	9073,57	1012,11	1012,11	1053,74	1560,06	1567,66	639,18	635,76	480,05	481,21	63,54	63,54	376,84	376,84
TB	34,76	34,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201,24	201,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	333636,19	331040,06	567536,03	581952,82	330724,00	330724,00	421608,11	424553,58	445635,10	142638,57	136902,21	210743,92	223212,89	10132,81	12784,75	137115,18	145617,36

Sumber: Pengolahan Data, 2008

Keterangan:

bs: belukar/semak
h: hutan
kp: kebun/perkebunan
hr: hutan rawa
r: rawa

rtk: rumput/tanah kosong
s: sawah
tl: tegalan/ladang
wt:: wilayah terbangun

Lampiran 11. Nilai Sedimen Terangkut ke Sungai Tahun 1994 dan 2006

Sub-DAS	1994				2006				Δ Sedimen Masuk
	Luas DAS (Ha)	NLS	Erosi (ton/Ha/Thn)	Sedimen Masuk (ton/Ha/Thn)	Luas DAS (Ha)	NLS	Erosi (ton/Ha/Thn)	Sedimen Masuk (ton/Ha/Thn)	
DA Ci Tanduy									
<i>Ci Tanduy Hulu</i>	73003,30	0,01	339151,97	4849,87	73003,30	0,01	336695,48	4814,75	-35,13
<i>Ci Muntur</i>	65920,66	0,01	575635,15	8404,27	65920,66	0,01	589423,56	8605,58	201,31
<i>Ci Jolang</i>	62777,22	0,01	330724,00	4927,79	62777,22	0,01	332079,02	4947,98	20,19
<i>Ci Kawung</i>	59500,44	0,02	435119,42	6570,30	59500,44	0,02	421608,11	6366,28	-204,02
<i>Ci Seel</i>	98589,90	0,01	424574,43	5519,47	98663,73	0,01	445635,10	5793,26	273,79
Σ	359791,52	0,07	2105204,97	30271,70	359865,35	0,07	2125441,27	30527,85	256,14
DA Segara Anakan									
<i>Ci Beureum</i>	31755,59	0,02	142638,57	2610,29	31755,59	0,02	136902,21	2505,31	-104,98
<i>Kali Kawunganten</i>	35892,19	0,02	210743,92	3709,09	36081,79	0,02	223212,89	3928,55	219,45
<i>Kali Sapuregel</i>	7801,88	0,03	10132,81	282,71	7822,11	0,03	12784,75	356,69	73,99
<i>Kali Donan</i>	16405,32	0,02	137115,18	3057,67	16405,32	0,02	145617,36	3247,27	189,60
Σ	91854,98	0,09	500630,48	9659,75	92064,81	0,09	518517,21	10037,82	378,07
TOTAL	451646,50	0,16	2605835,45	39931,46	451930,16	0,16	2643958,48	40565,66	634,21

Sumber: Pengolahan Data, 2008

**Lampiran 12. Foto-foto Survey: Penggunaan Tanah, Sungai, dan Erosi
DA Ci Tanduy dan DA Segara Anakan, 2008**



Hutan Jati (Hutan Produksi Terbatas) – Kota Banjar
Sub-DA *Ci Muntur*, Suvey, 22 Juni 2008



Wilayah Terbangun – Kab. Tasikmalaya
Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*, Suvey, 22 Juni 2008



Kebun/Perkebunan Karet – Kab. Cilacap
Sub-DA *Ci Kawung*, Suvey, 22 Juni 2008



Rumput/Tanah Kosong – Kab. Cilacap
Sub-DA *Kali Donan*, Suvey, 23 Juni 2008



Sawah – Kab. Ciamis
Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*, Suvey, 22 Juni 2008



Belukar/Semak – Kab. Tasikmalaya
Sub-DA *Ci Tanduy Hulu*, Suvey, 23 Juni 2008



Tegalan/Ladang – Kab. Cilacap
Sub-DA *Ci Kawung*, Suvey, 23 Juni 2008



Rawa – Kab. Cilacap
Sub-DA *Kali Donan*, Suvey, 23 Juni 2008

Lampiran 12. (Lanjutan)



Ci Muntur – Kota Banjar, Suvey, 22 Juni 2008



Ci Tanduy – Kota Banjar, Suvey, 22 Juni 2008



Ci Jolang – Kab. Cilacap, Suvey, 22 Juni 2008



Ci Tanduy – Kab. Cilacap, Suvey, 23 Juni 2008

Lampiran 12. (Lanjutan)



Gunung Cakrabuana (1.971 meter dpl)
Suvey, 22 Juni 2008



Erosi pada lereng 15 – 40 %
- Sub-DA *Ci Tanduy Hulu* -
Suvey, 23 Juni 2008



Erosi pada lereng 2 – 15 %
- Sub-DA *Ci Jolang* –
Suvey, 22 Juni 2008

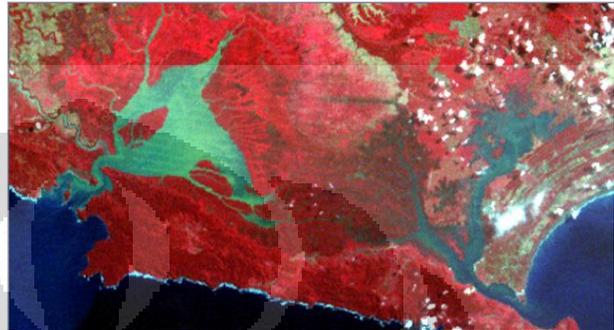


Gunung Sawal (1.784 meter dpl)
Suvey, 22 Juni 2008



Erosi pada lereng > 40%
- Sub-DA *Ci Muntur* –
Suvey, 23 Juni 2008

**Lampiran 13. Citra Landsat Kawasan Sekitar *Laguna Segara Anakan*
Tahun 1978, 1994, dan 2006**

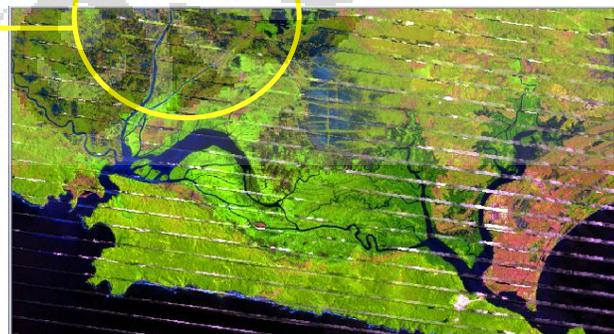


Citra Landsat 3 MSS, path/row 129/65
Akuisisi 25 April 1978
Sumber: glcf.umd.cs.umd.edu/data/landsat

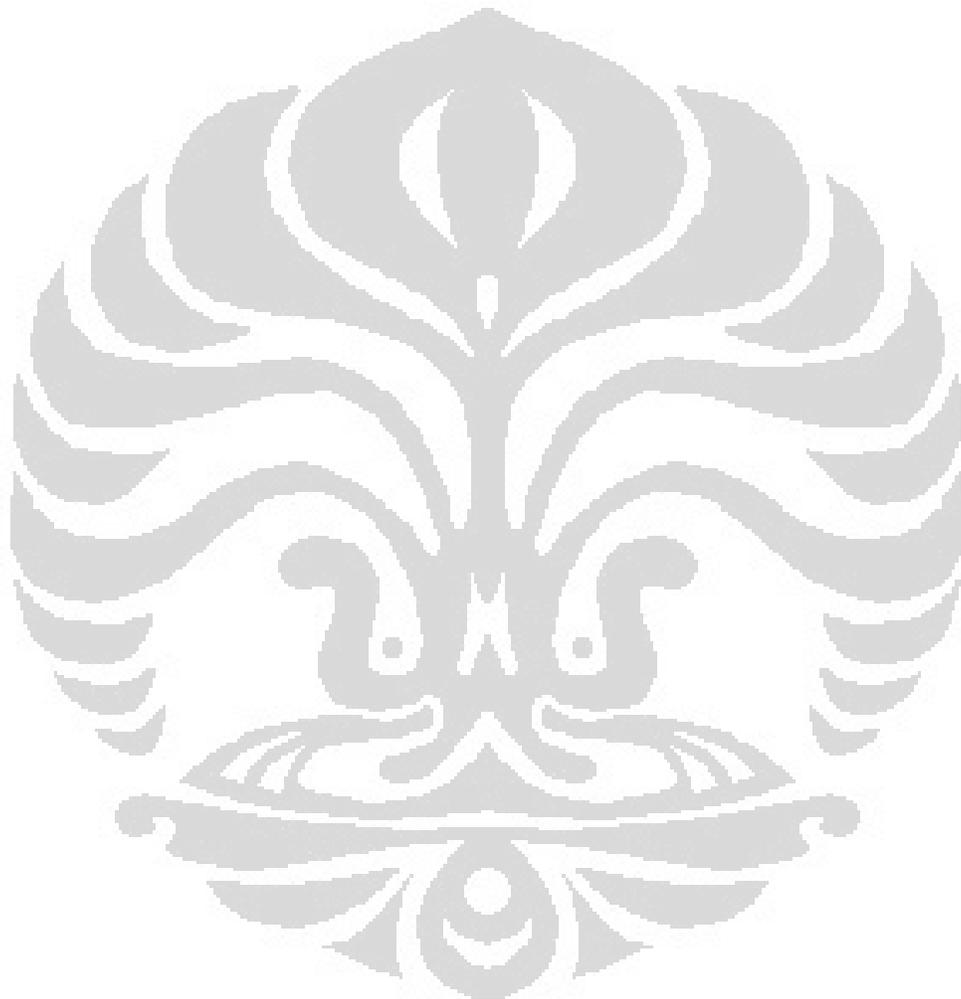


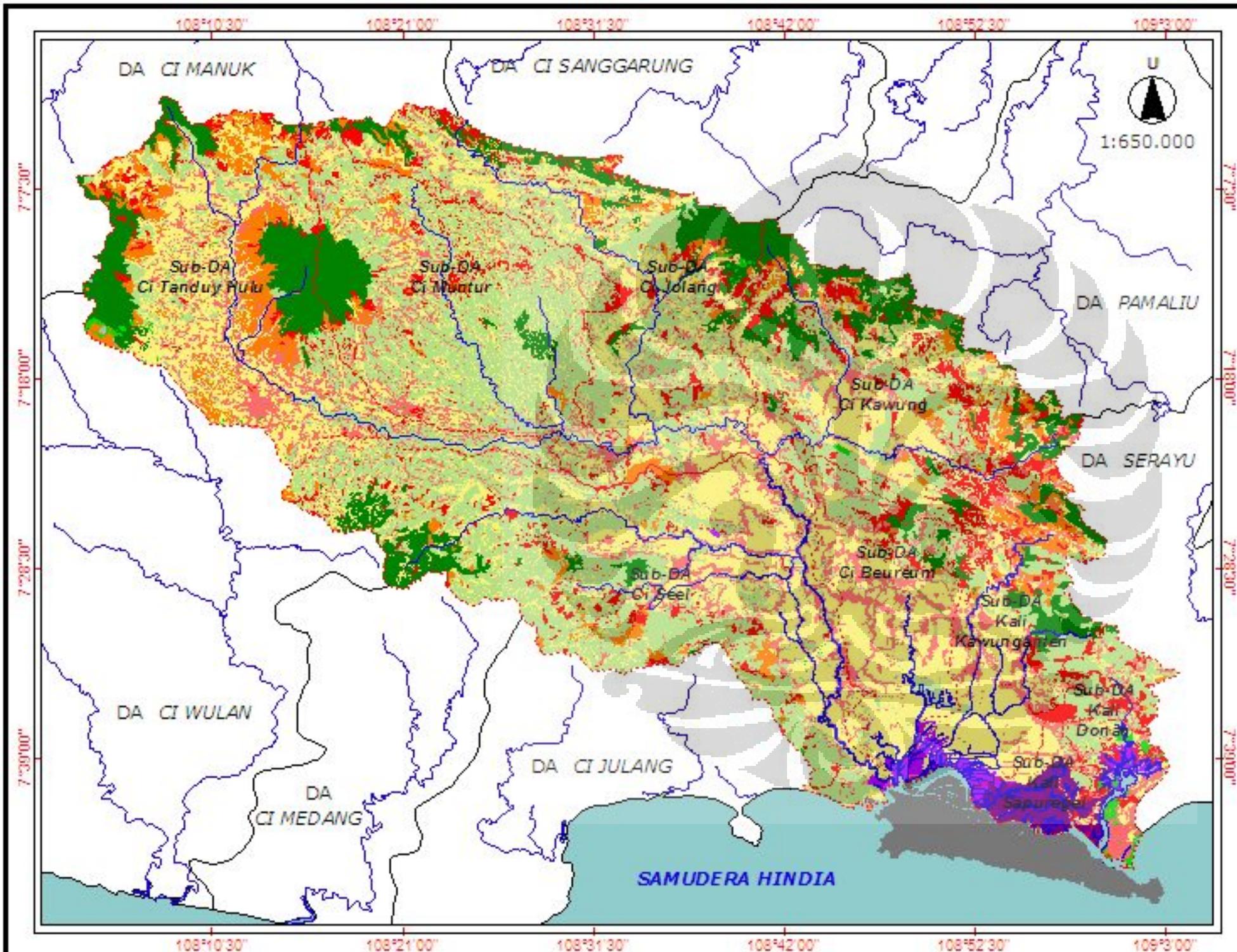
Citra Landsat 5 TM, path/row 121/65
Akuisisi 8 April 1994
Sumber: LAPAN, JAKARTA

Laguna Segara Anakan



Citra Landsat 7 ETM SLC-Off, path/row 121/65
Akuisisi 16 Maret 2006 dan 12 Februari 2006
Sumber: LAPAN, JAKARTA





PENGUNAAN TANAH TAHUN 1994

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Jaringan Jalan
- Jaringan Sungai
- - - - Batas sub-DAS
- Batas DAS

Penggunaan Tanah:

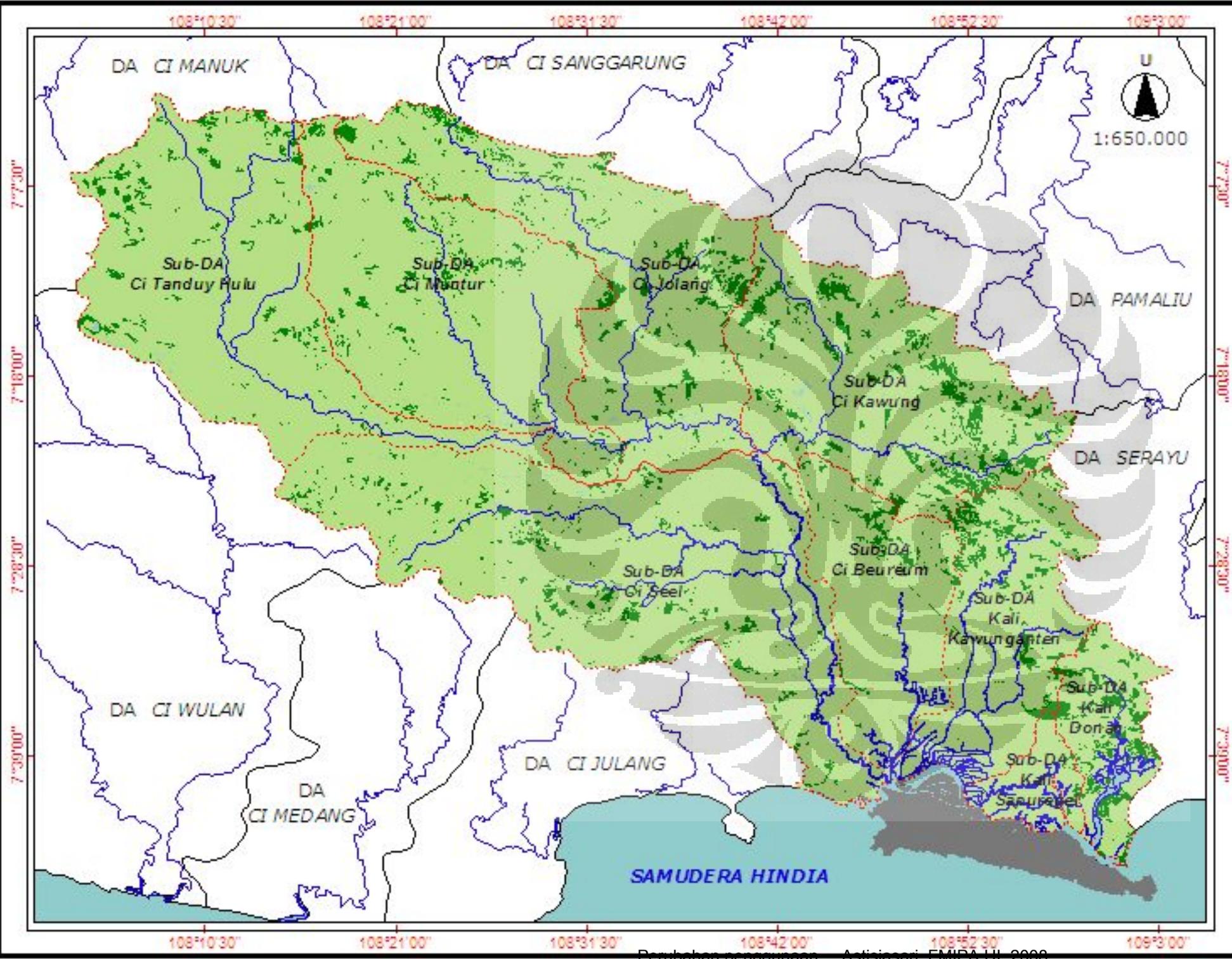
- Hutan = 45.216,44 Ha
 - Hutan Rawa = 5.067,38 Ha
 - Rawa = 3.662,43 Ha
 - Kebun/Perkebunan = 147.179,36 Ha
 - Sawah = 130.606,49 Ha
 - Tegalan/Ladang = 29.455,81 Ha
 - Wilayah Terbangun = 58.071,72 Ha
 - Rumput/Tanah Kosong = 2.249,87 Ha
 - Belukar/Semak = 25.297,62 Ha
 - Tanah Berbatu = 14,70 Ha
 - Pasir Darat = 14,39 Ha
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
■ Badan Air/Perairan

INSET:



SUMBER:

1. Citra Landsat 5 TM, path/row 121/065, Akuisisi 8 April 1994 - Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) - Jakarta
2. Peta Penggunaan Tanah, Skala 1:25.000, Tahun 1992 - Badan Pertanahan Nasional (BPN)
3. Pengolahan Data, 2008



INDEKS PENUTUP TANAH DAN PENGELOLAAN TANAMAN 1994 DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- - - Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Indeks Penutup Tanah dan Pengelolaan Tanaman (CP):

- Rendah (0 - 0,15)
- Tinggi (0,15 - 0,3)

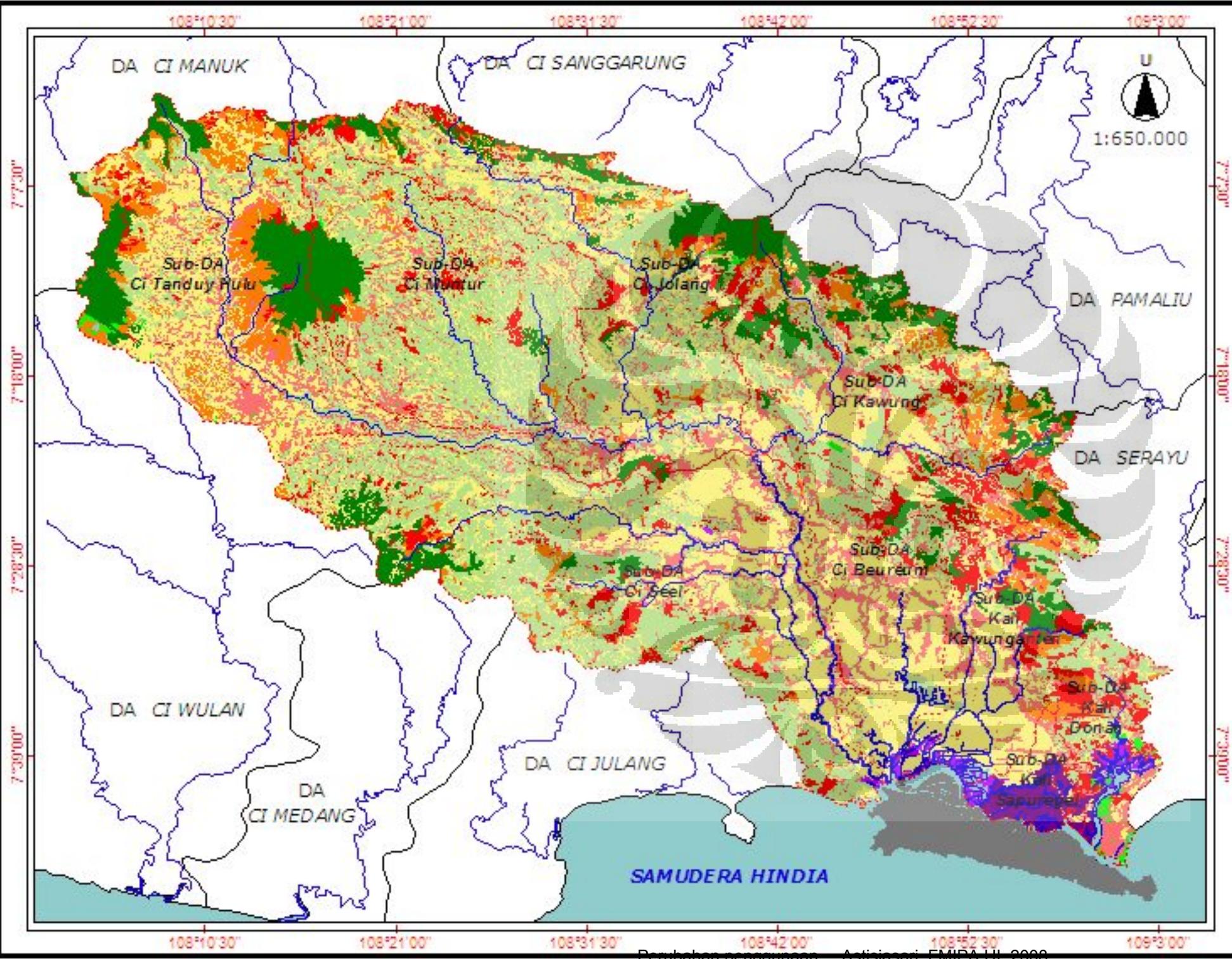
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Daerah Penelitian Tahun 1994 - Pengolahan Data, 2008
2. Pengolahan Data, 2008



PENGUNAAN TANAH TAHUN 2006
 DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Jaringan Jalan
- Jaringan Sungai
- - - - Batas sub-DAS
- Batas DAS

Penggunaan Tanah:

- Hutan = 41.176,46 Ha
- Hutan Rawa = 4.560,05
- Rawa = 2.835,48 Ha
- Kebun/Perkebunan = 144.322,92 Ha
- Sawah = 132.306,09 Ha
- Tegalan/Ladang = 32.163,40
- Wilayah Terbangun = 59.197,30 Ha
- Rumput/Tanah Kosong = 2.060,37 Ha
- Belukar/Semak = 27.927,58 Ha
- Tanah Berbatu = 14,80 Ha
- Pasir Darat = 45,12 Ha

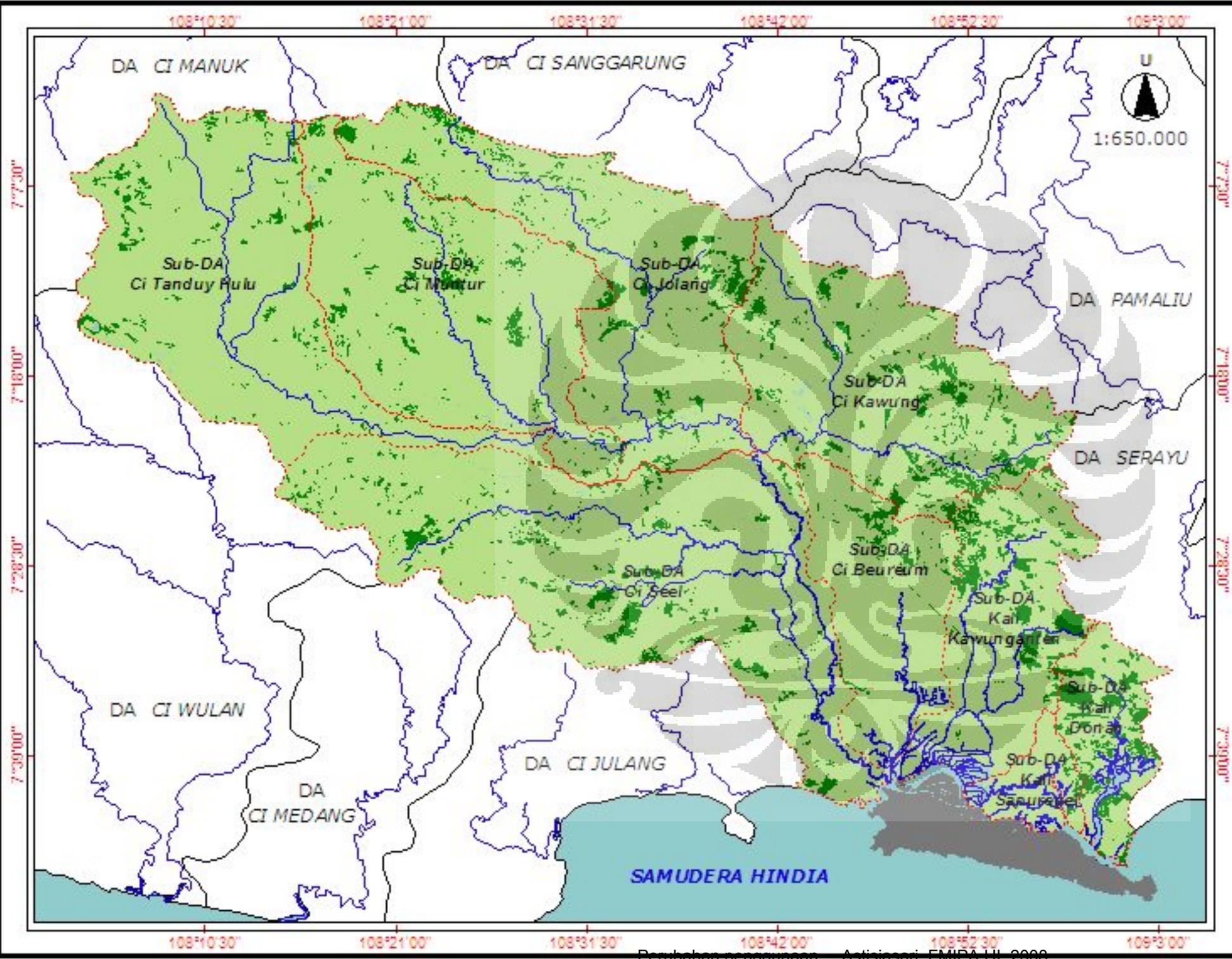
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Citra Landsat ETM+ SUDOT, pathrow 121085, Akurasi 18 Maret 2005 dan 12 Februari 2006 - Lembaga Analisa dan Penalaran Nasional (LAPAN) - Jakarta
2. Peta Penggunaan Tanah, Skala 1:25.000, Tahun 2005 - Departemen Pekerjaan Umum (DPU)
3. Pengolahan Data, 2005



INDEKS PENUTUP TANAH DAN PENGELOLAAN TANAMAN 2006 DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- - - Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Indeks Penutup Tanah dan Pengelolaan Tanaman (CP):

- Rendah (0 - 0,15)
- Tinggi (0,15 - 0,3)

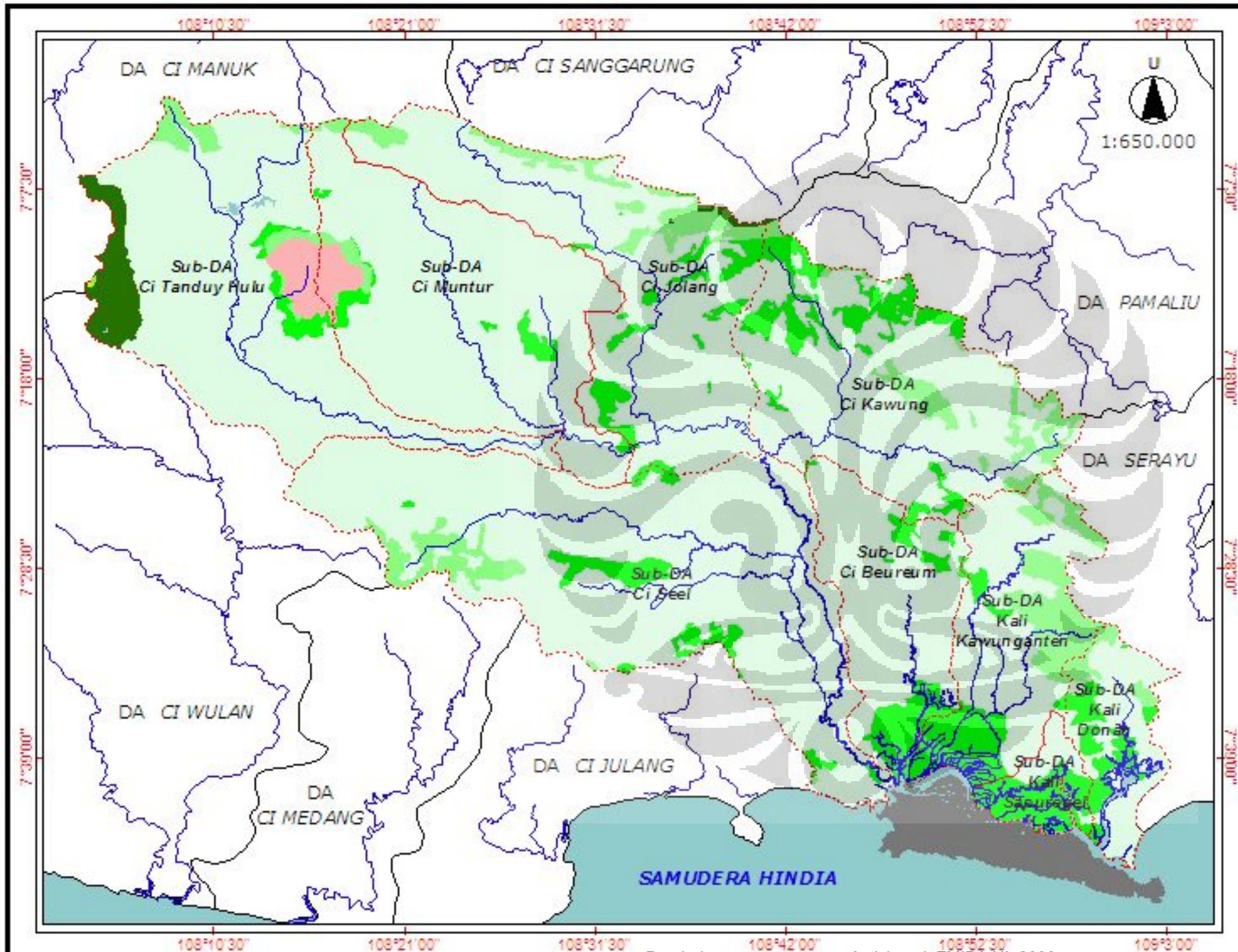
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Daerah Penelitian Tahun 2006 - Pengolahan Data, 2008
2. Pengolahan Data, 2008



KAWASAN HUTAN

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Jaringan Sungai
- Batas sub-DAS
- Batas DAS

Kawasan Hutan:

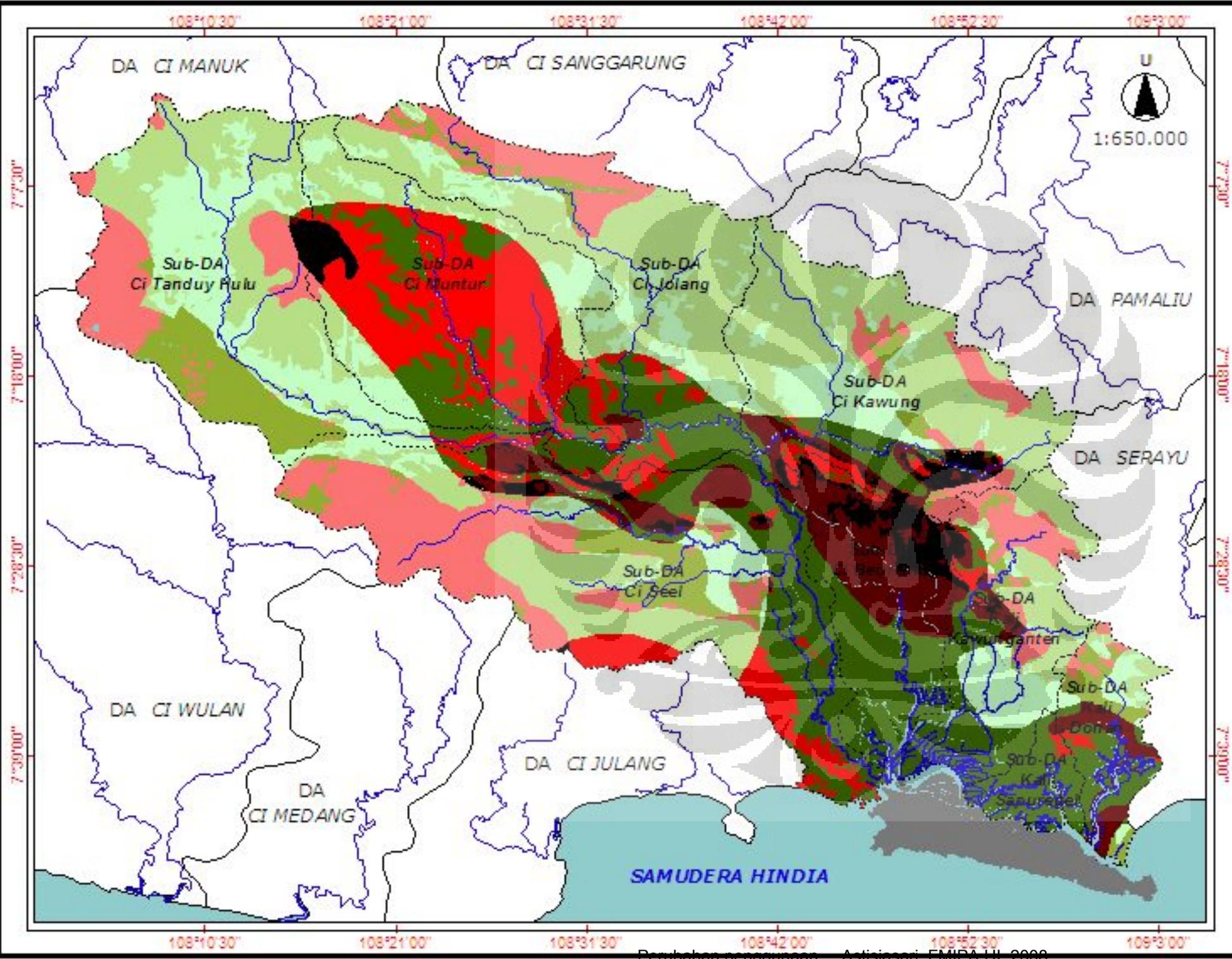
- Hutan Lindung
- Hutan Produksi
- Hutan Produksi Terbatas
- Taman Wisata Alam
- Suaka Margasatwa
- Kawasan Non-hutan
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:



SUMBER:

1. Peta Kawasan Hutan Republik Indonesia, Skala 1:100.000 - Badan Planologi Kehutanan Republik Indonesia - Jakarta
2. Pengolahan Data, 2008



POTENSI EROSI

DA CI TANDUY DANDA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Potensi Erosi:

Rendah:

- Indeks Erosivitas Rendah, Gradibilitas Rendah, Lereng Rendah
- Indeks Erosivitas Rendah, Gradibilitas Rendah, Lereng Tinggi
- Indeks Erosivitas Rendah, Gradibilitas Tinggi, Lereng Rendah
- Indeks Erosivitas Tinggi, Gradibilitas Rendah, Lereng Rendah

Tinggi:

- Indeks Erosivitas Rendah, Gradibilitas Tinggi, Lereng Tinggi
- Indeks Erosivitas Tinggi, Gradibilitas Rendah, Lereng Tinggi
- Indeks Erosivitas Tinggi, Gradibilitas Tinggi, Lereng Rendah
- Indeks Erosivitas Tinggi, Gradibilitas Tinggi, Lereng Tinggi

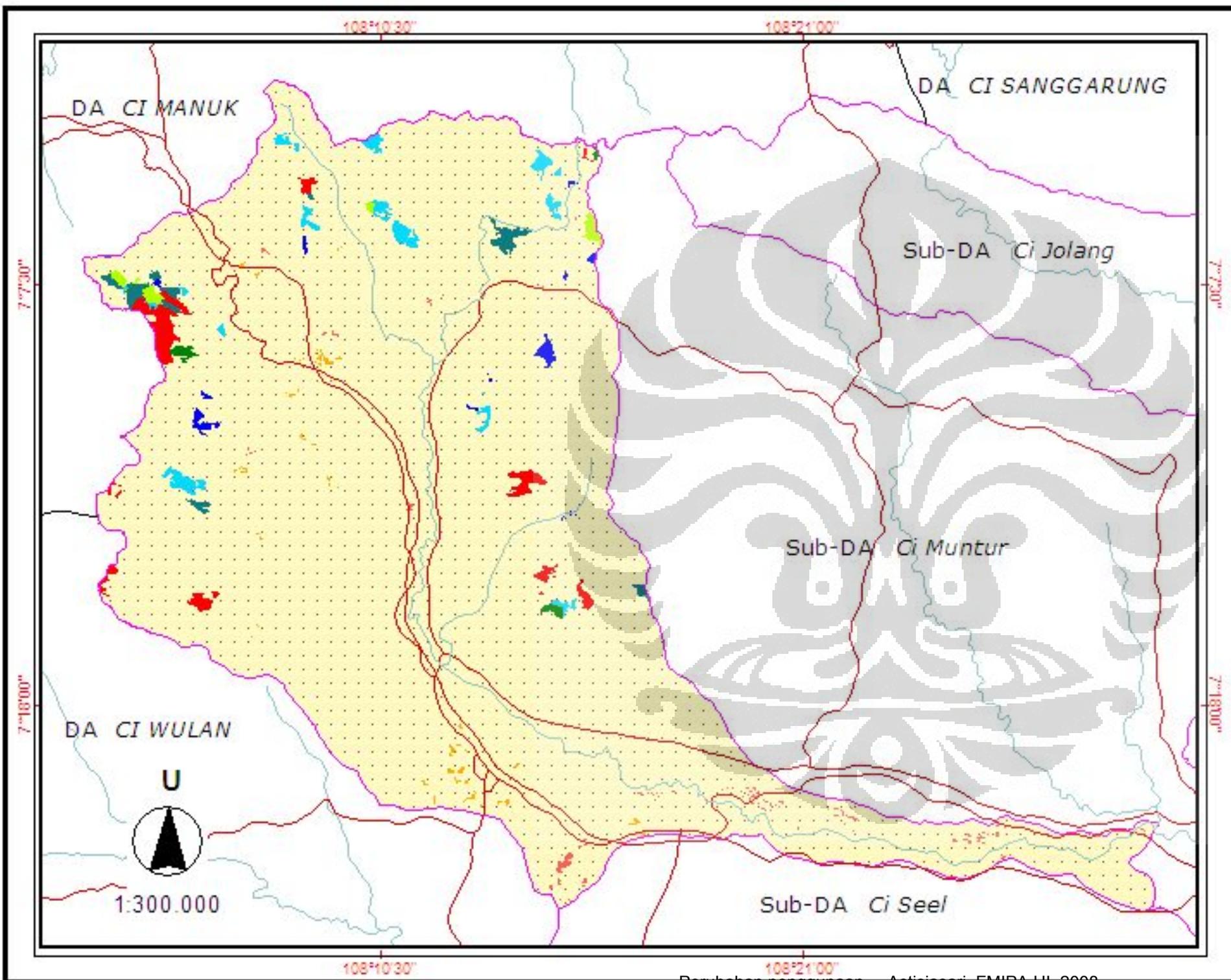
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Peraliran

INSET:

Daerah Penelitian

- SUMBER:**
1. Peta Indeks Erosivitas, skala 1:650.000 (Pengolahan Data, 2008)
 2. Peta Indeks Gradibilitas, skala 1:650.000 (Pengolahan Data, 2008)
 3. Peta Indeks Lereng, skala 1:650.000 (Pengolahan Data, 2008)
 4. Pengolahan Data, 2008

PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA CI TANDUY HULU TAHUN 1994 - 2006



KETERANGAN:

- Batas DAS
- Batas sub-DAS
- Jaringan Sungai
- Jaringan Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

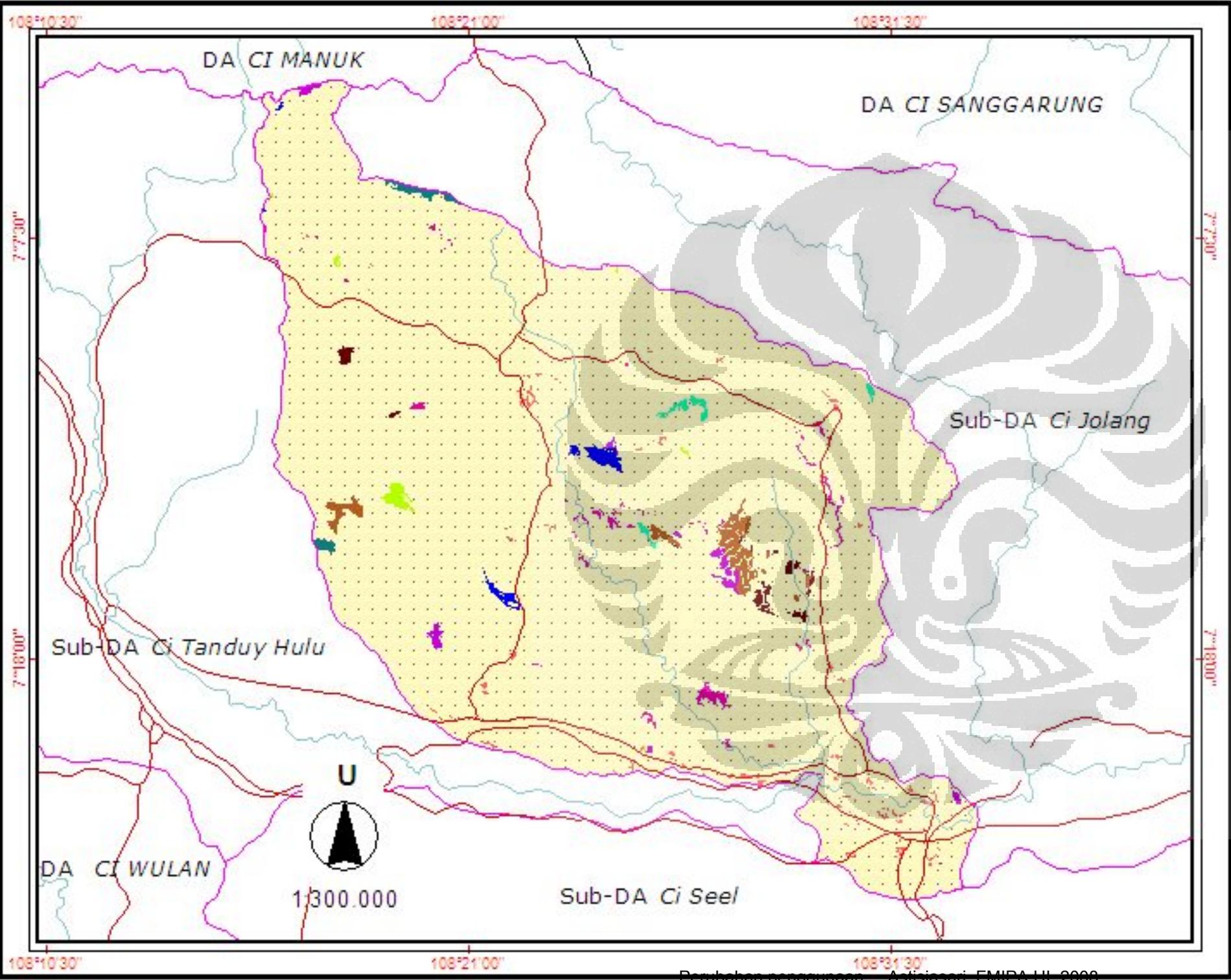
- Belukar/Semak - Kebun Perkebunan (368,19 Ha)
- Belukar/Semak - Tegalan/Ladang (207,66 Ha)
- Hutan - Belukar/Semak (704,89 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Wilayah Terbangun (178,98 Ha)
- Sawah - Wilayah Terbangun (150,53 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (609,63 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (173,64 Ha)
- Tegalan/Ladang - Hutan (104,36 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)

IN SET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-OM, pathrow 121/65, akuisisi 6 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA CI MUNTUR TAHUN 1994 - 2006

KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer
- Batas sub-DAS Geomer
- Sungai
- Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

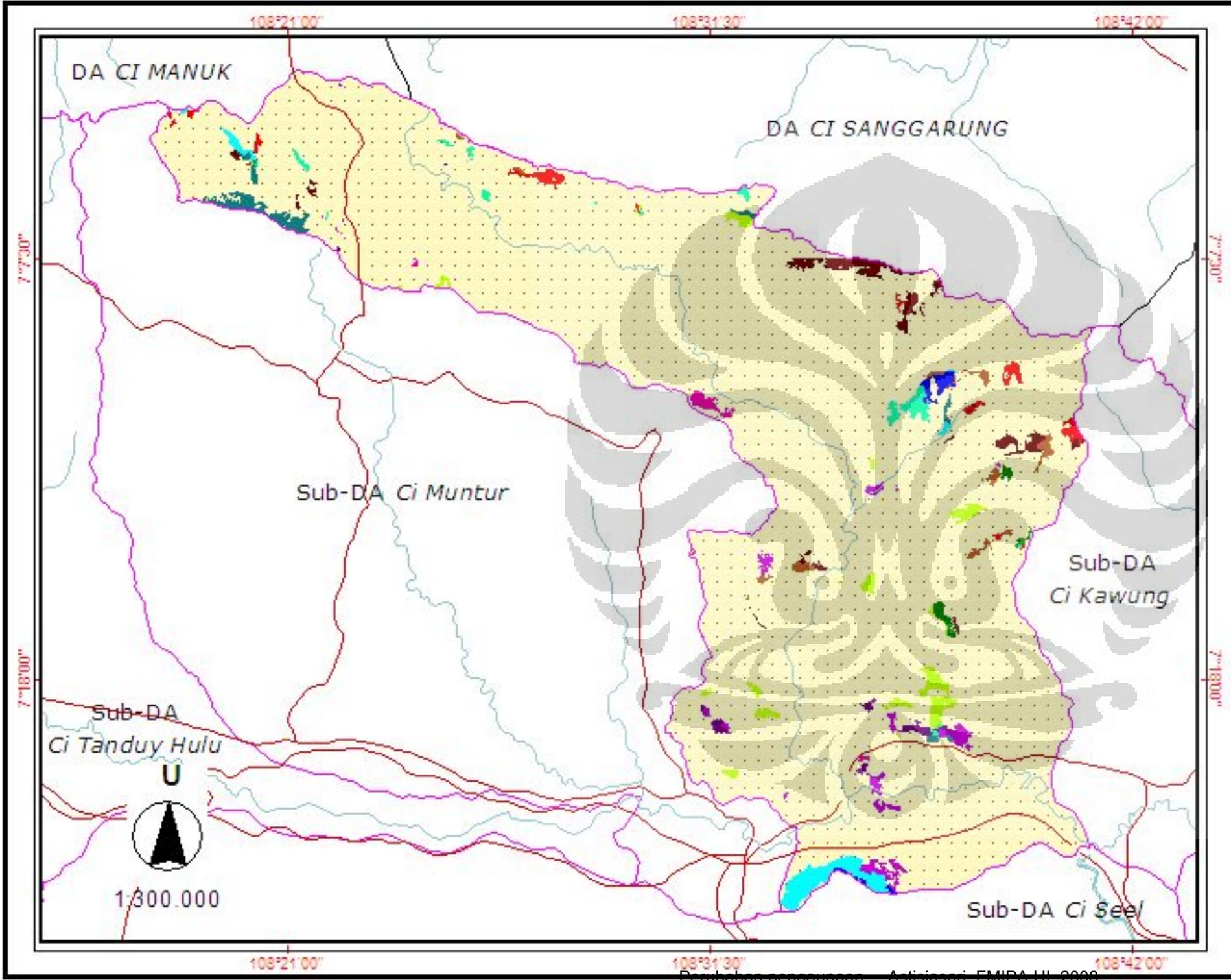
- Belukar/Semak - Kebun/Perkebunan (153,62 Ha)
- Belukar/Semak - Tegalan/Ladang (204,71 Ha)
- Hutan - Kebun/Perkebunan (194,81 Ha)
- Hutan - Tegalan/Ladang (505,61 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Sawah (304,13 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (222,83 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Wilayah Terbangun (290,88 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (115,50 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (134,34 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)

IN SET :



SUMBER :

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-OM, pathrow 121/65, akuisisi 8 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA *CI JOLANG* TAHUN 1994 - 2006

KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer
- Batas sub-DAS Geomer
- Sungai
- Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

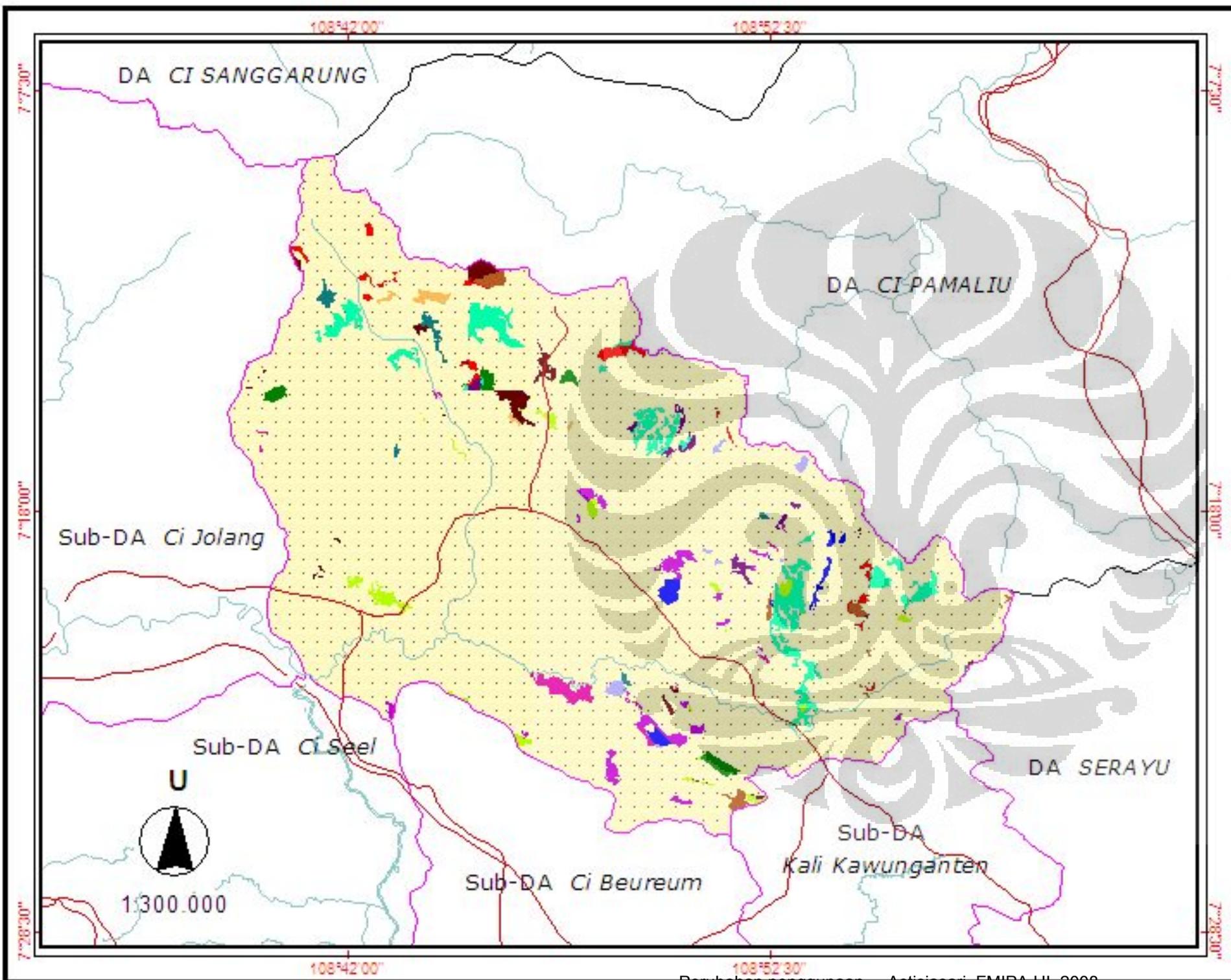
- Belukar/Semak - Hutan (505,51 Ha)
- Belukar/Semak - Kebun/Perkebunan (332,79 Ha)
- Belukar/Semak - Tegalan/Ladang (130,68 Ha)
- Hutan - Belukar/Semak (306,89 Ha)
- Hutan - Kebun/Perkebunan (539,95 Ha)
- Hutan - Tegalan/Ladang (250,48 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Sawah (113,59 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Belukar/Semak (133,22 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (391,77 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (263,67 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (568,86 Ha)
- Tegalan/Ladang - Hutan (113,83 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)

INSET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-Off, pathrow 121/65, akuisisi 8 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA CI KAWUNG TAHUN 1994 - 2006

KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer — Sungai
- Batas sub-DAS Geomer — Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

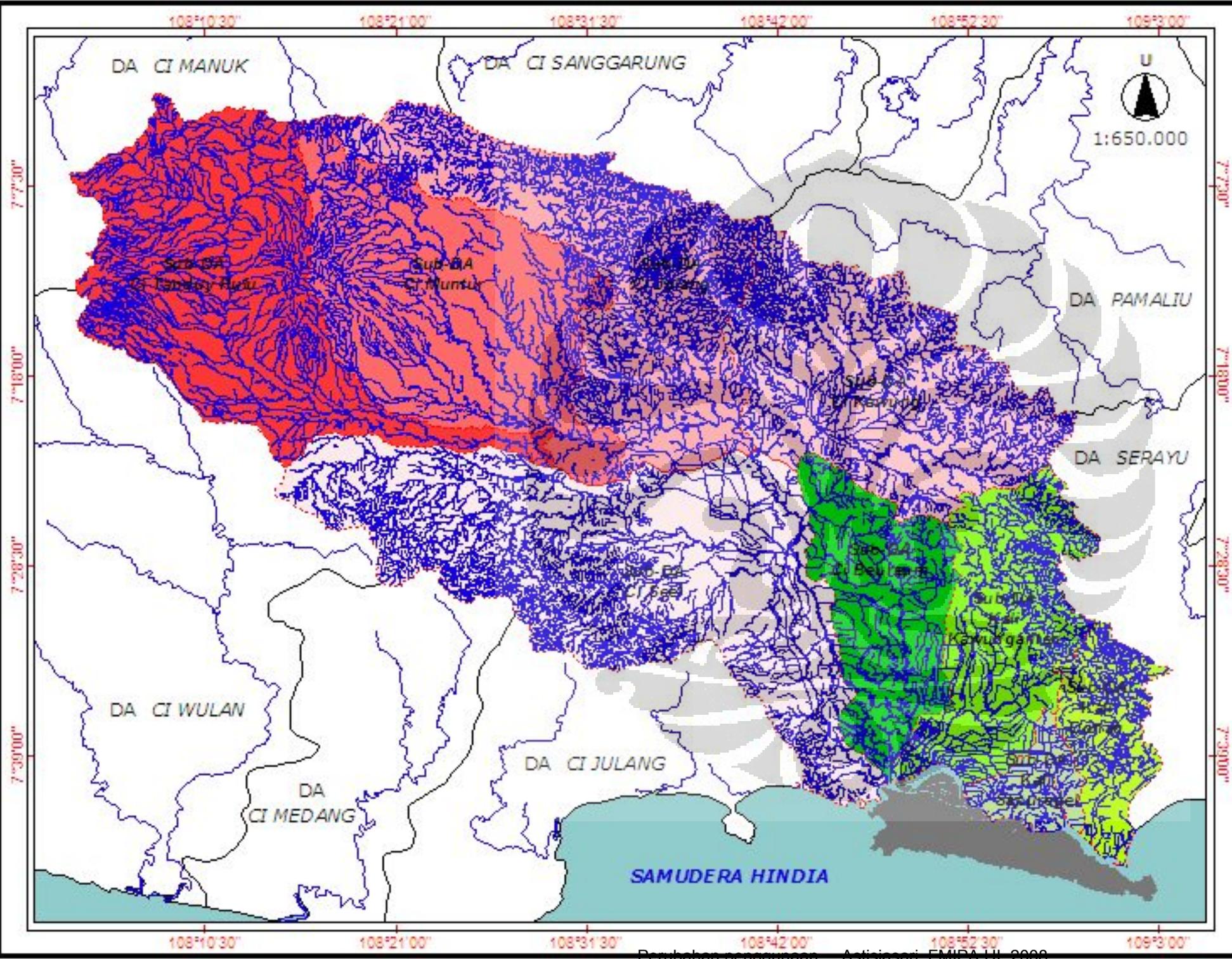
- Belukar/Bemak - Sawah (121,00 Ha)
- Belukar/Bemak - Kebun Perkebunan (168,11 Ha)
- Belukar/Bemak - Tegalan/Ladang (216,31 Ha)
- Hutan - Belukar/Bemak (292,97 Ha)
- Hutan - Kebun/Perkebunan (377,84 Ha)
- Hutan - Tegalan/Ladang (200,89 Ha)
- Hutan - Wilayah Terbangun (112,34 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Sawah (254,08 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Belukar/Bemak (172,78 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (420,74 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Bemak (1.423,82 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (343,59 Ha)
- Tegalan/Ladang - Hutan (224,48 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)

IN SET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SUD-OM, pathrow 121/65, akuisisi 8 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



DAERAH PENELITIAN

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

DA CI Tanduy:

- Sub-DA CI Tanduy Hulu = 73.003,30 Ha
- Sub-DA CI Muntur = 65.920,66 Ha
- Sub-DA CI Jolang = 62.777,22 Ha
- Sub-DA CI Kawung = 59.500,44 Ha
- Sub-DA CI Seel = 98.663,73 Ha

DA Segara Anakan:

- Sub-DA CI Beureum = 31.755,59 Ha
- Sub-DA Kali Kawunganten = 36.081,79 Ha
- Sub-DA Kali Sapuregel = 7.822,11 Ha
- Sub-DA Kali Donan = 16.405,32 Ha

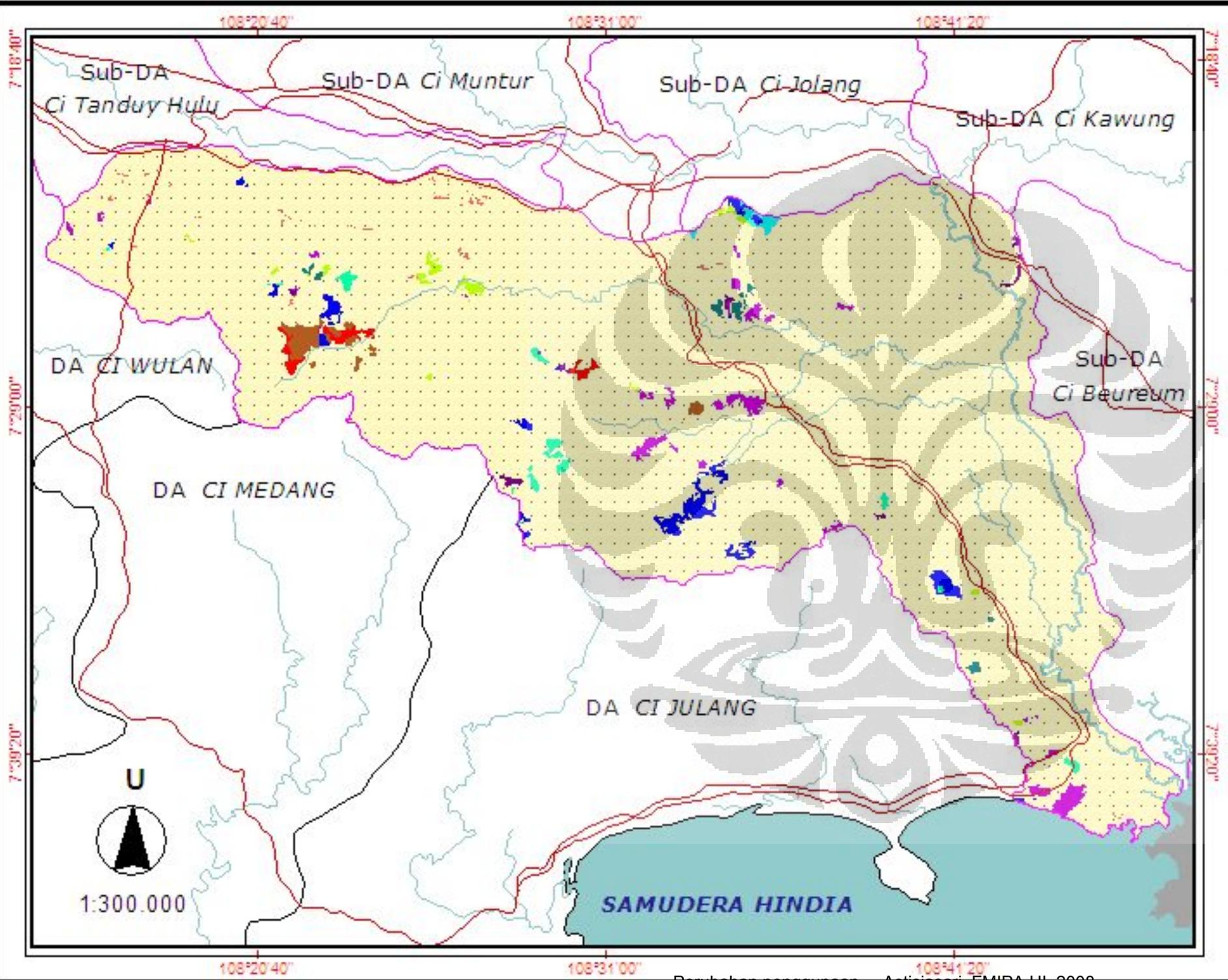
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Digital DA Indonesia, Skala 1:1.000.000 - Lembaga Analisa dan Perancangan Nasional (LAPAN) - Jakarta, 2005
2. Data SRTM Resolusi 90 x 90 meter - USGS, 2003
3. Peta Kontur Jawa, Skala 1:25.000 - Badan Perencanaan Nasional (BPN) - Jakarta, 2005
4. Pengolahan Data, 2005



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA *CI SEEL* TAHUN 1994 - 2006

KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer
- Batas sub-DAS Geomer
- Sungai
- Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

- Belukar/Bemak - Hutan (138,51 Ha)
- Belukar/Bemak - Kebun/Perkebunan (165,19 Ha)
- Belukar/Bemak - Tegalan/Ladang (945,6 Ha)
- Hutan - Belukar Bemak (280,09)
- Hutan - Tegalan/Ladang (453,83)
- Kebun/Perkebunan - Belukar/Bemak (169,18)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (829,08)
- Kebun/Perkebunan - Wilayah Terbangun (138,68)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Bemak (345,35 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (292,29)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)
- Dataran Timbul dan Nusa Kambangan
- Badan Air / Perairan

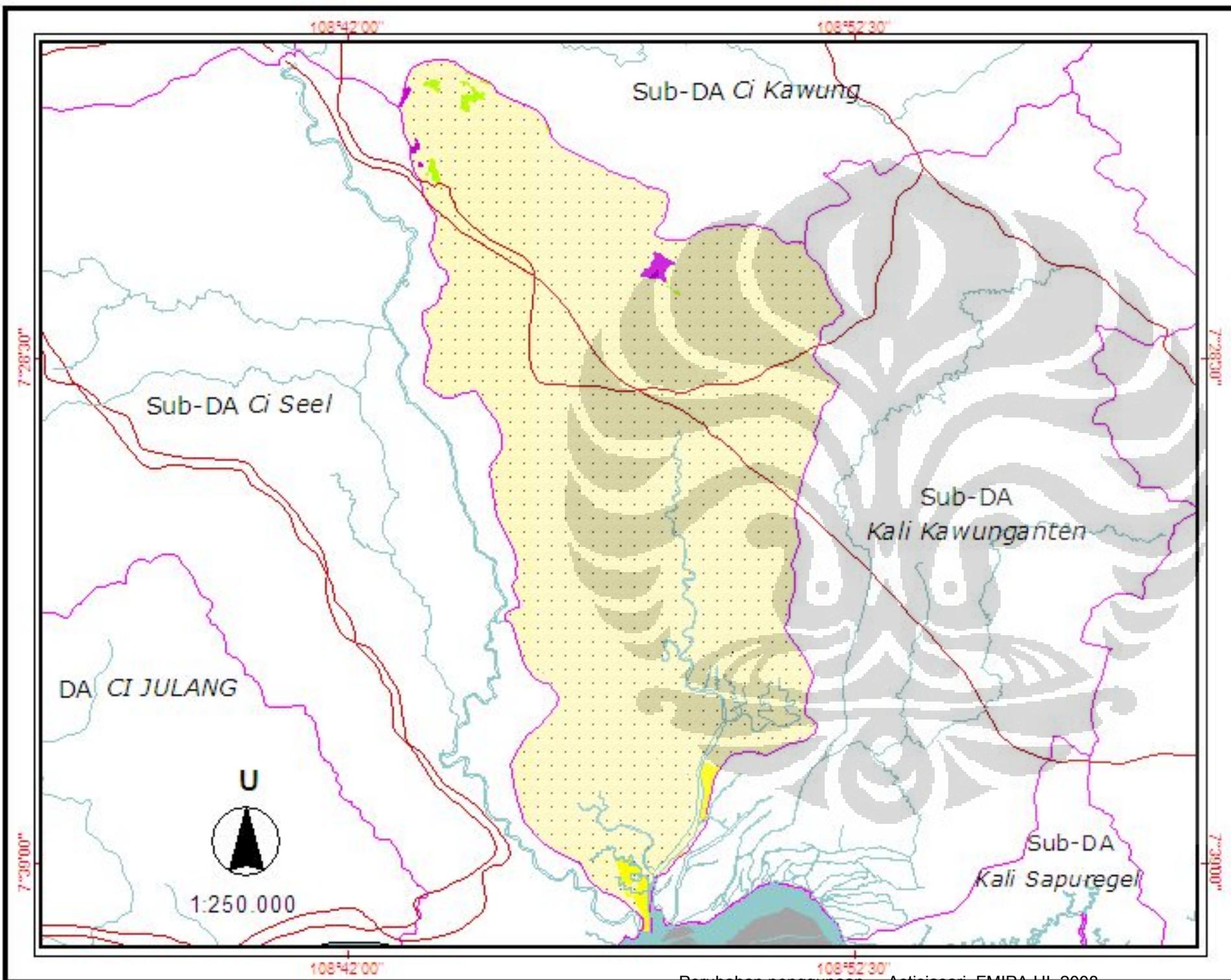
IN SET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BRN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-Off, pathrow 121/65, akuisisi 6 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008

PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA CI BEUREUM TAHUN 1994 - 2006



KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer
- Batas sub-DAS Geomer
- Sungai
- Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

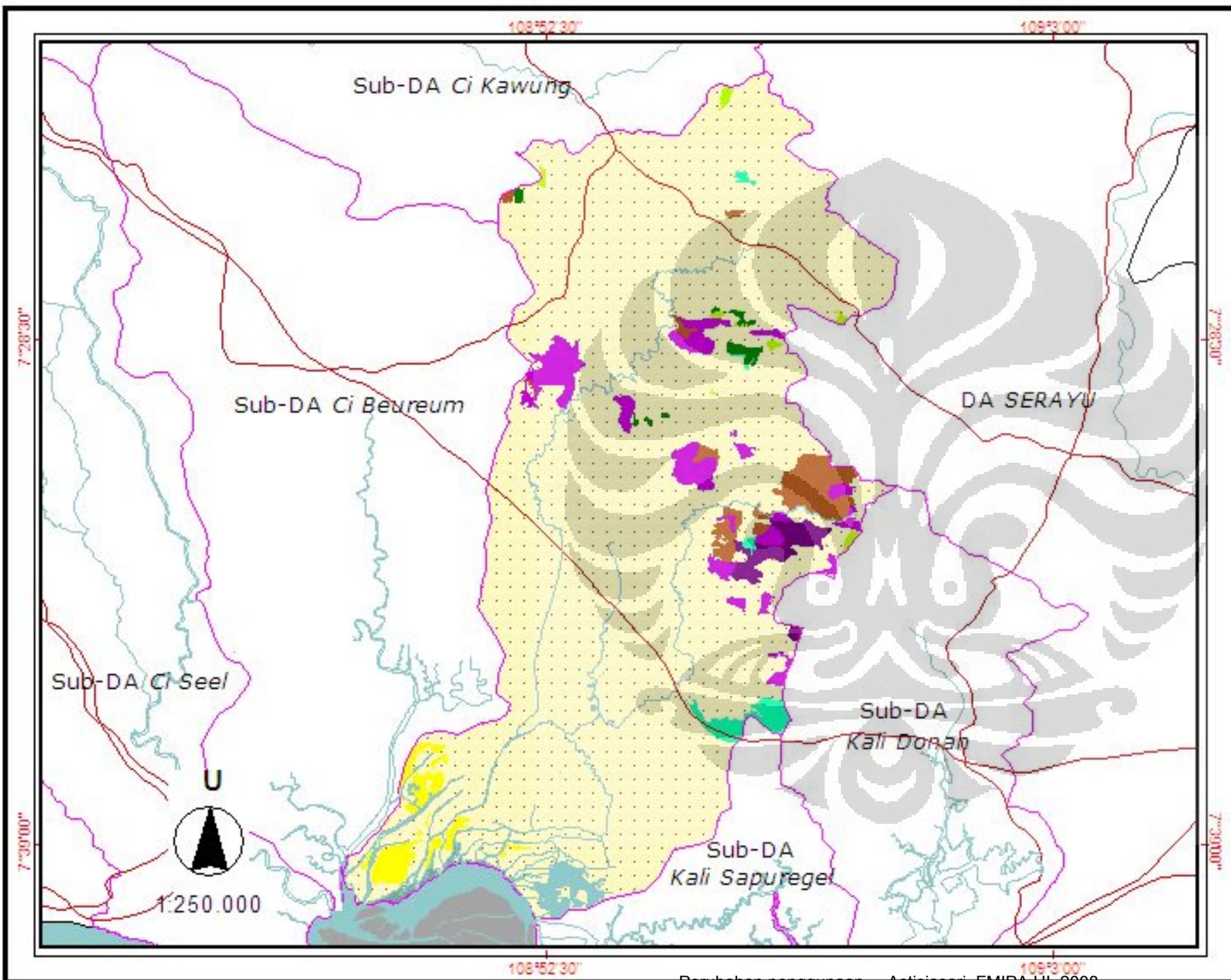
- Kebun/Perkebunan -Tegalan/Ladang (107,14 Ha)
- Rawa - Sawah (229,00 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (104,41 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)
- Dataran Timbul dan Nusa Kambangan
- Badan Air / Perairan

IN SET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BRN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-Off, pathrow 121/65, akuisisi 6 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA KALI KAWUNGANTEN TAHUN 1994 - 2006

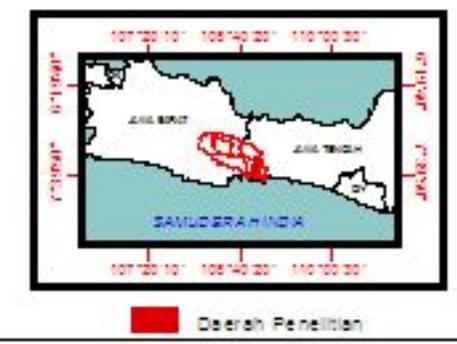
KETERANGAN:

- Batas DAS
- Batas sub-DAS
- Jaringan Sungai
- Jaringan Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

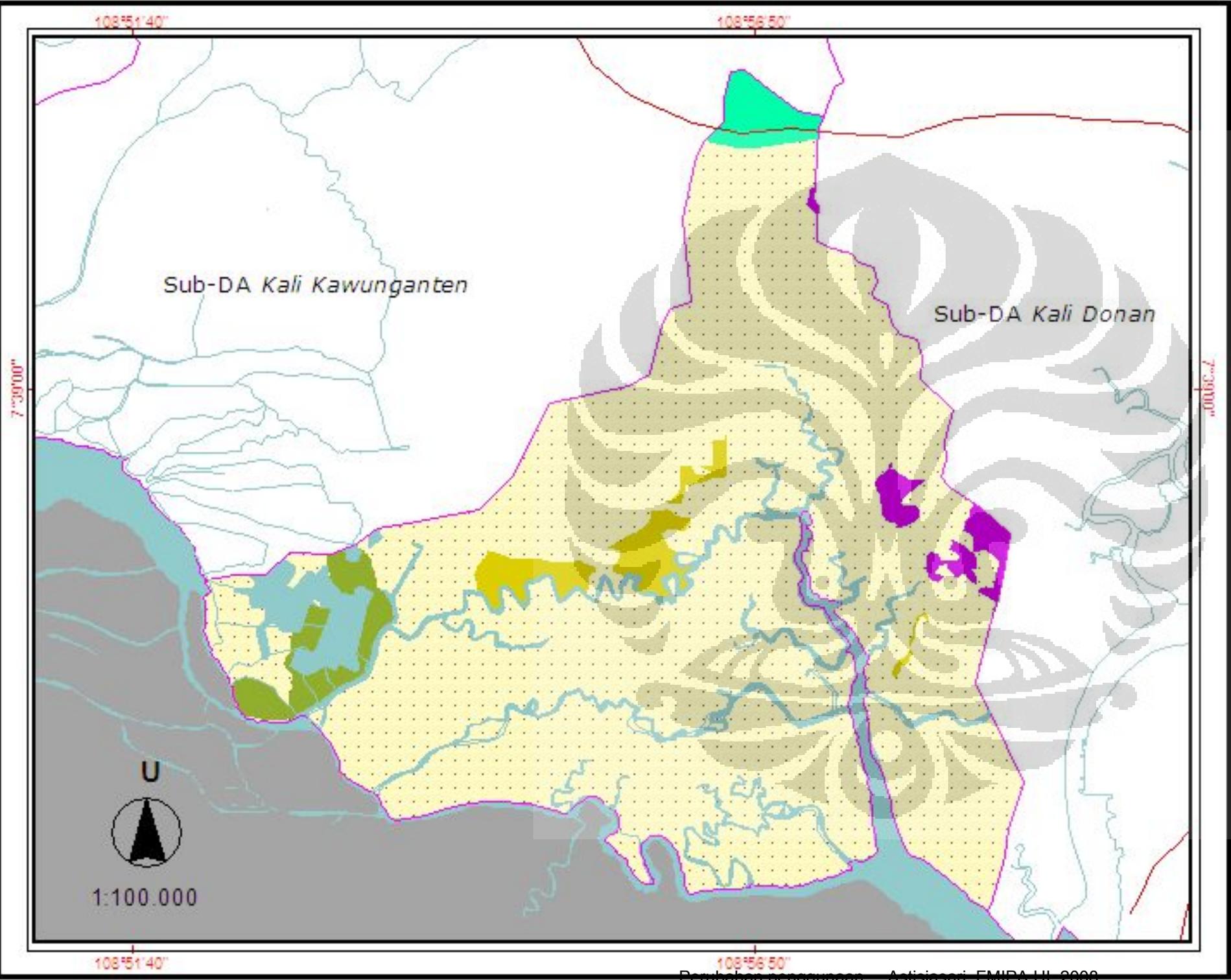
- Air Payau - Rawa (128,81 Ha)
- Hutan - Tegalan/Ladang (808,11 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Belukar/Semak (381,74 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (1212,71 Ha)
- Rawa - Air Tawar (321,82 Ha)
- Rawa - Bawah (536,37 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (318,29 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (114,20 Ha)
- Tegalan/Ladang - Hutan (136,40 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)
- Dataran Timbul dan Nusa Kambangan
- Badan Air / Perairan

IN SET:



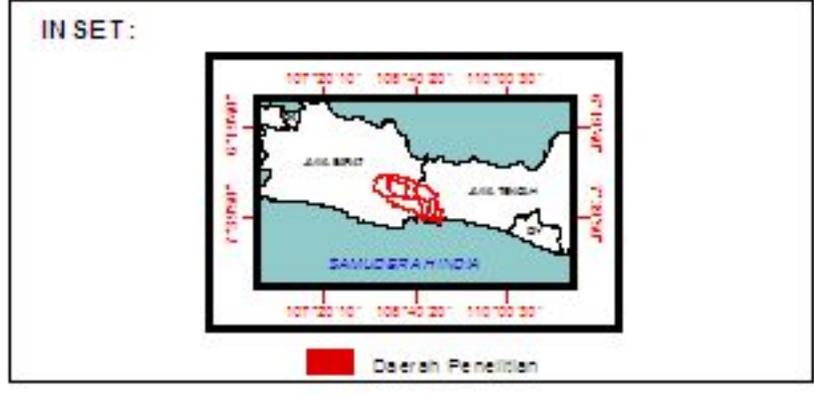
SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-Off, pathrow 121/65, akuisisi 8 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008

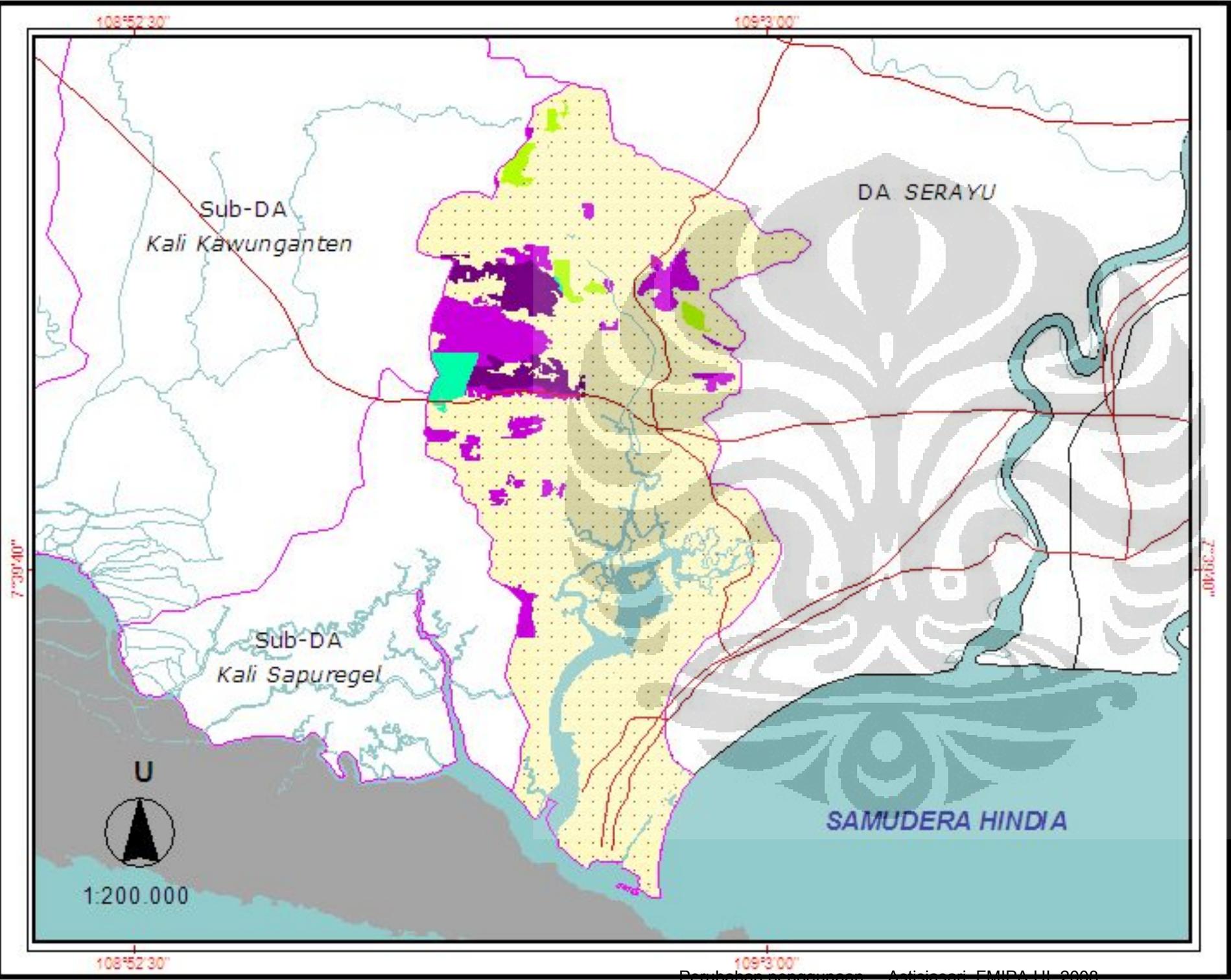


PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA KALI SAPUREGEL TAHUN 1994 - 2006

- KETERANGAN:**
- Batas DAS non-geomer
 - Batas sub-DAS Geomer
 - Sungai
 - Jalan
- Perubahan Penggunaan Tanah:**
- Hutan Rawa - Rawa (181,93 Ha)
 - Hutan Rawa - Sawah (203,63 Ha)
 - Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (113,15 Ha)
 - Rawa - Air Tawar (101,20 Ha)
 - Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (122,49 Ha)
 - Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)
 - Dataran Timbul dan Nusa Kambangan
 - Badan Air / Perairan



- SUMBER :**
1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
 2. Citra Landsat 5 TM, path/row 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
 3. Citra Landsat 7 ETM SLC-OM, path/row 121/65, akuisisi 8 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
 4. Pengolahan Data, 2008



PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH DI SUB-DA KALI DONAN TAHUN 1994 - 2006

KETERANGAN:

- Batas DAS non-geomer
- Batas sub-DAS Geomer
- Sungai
- Jalan

Perubahan Penggunaan Tanah:

- Kebun/Perkebunan - Belukar/Semak (544,56 Ha)
- Kebun/Perkebunan - Tegalan/Ladang (1.156,79 Ha)
- Tegalan/Ladang - Belukar/Semak (184,36 Ha)
- Tegalan/Ladang - Kebun/Perkebunan (221,72 Ha)
- Tidak Ada Perubahan/Perubahan Sangat Kecil (< 100 Ha)
- Dataran Timbul dan Nusa Kambangan
- Badan Air / Perairan

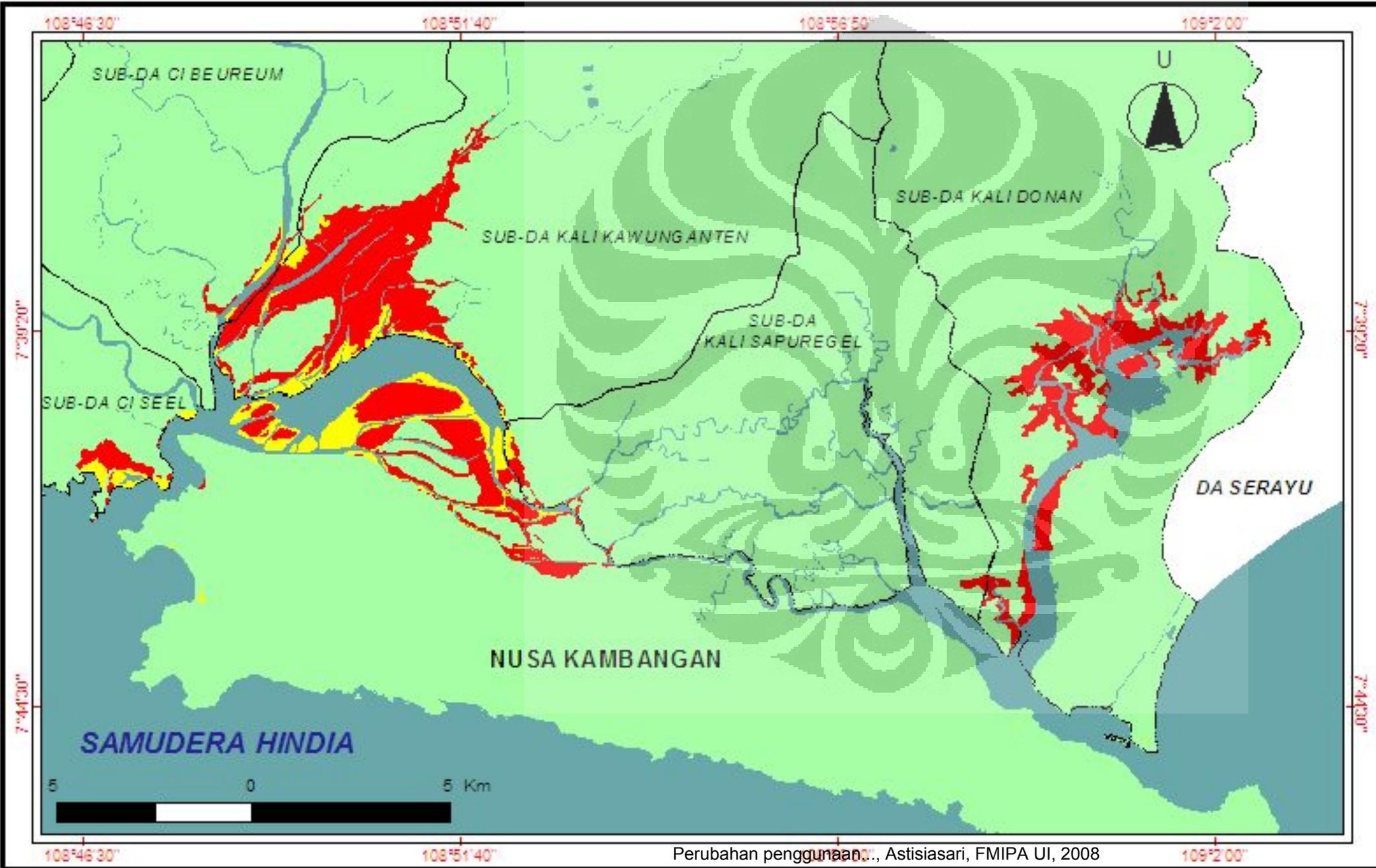
IN SET:



SUMBER:

1. Peta Penggunaan Tanah Tahun 1992 (BPN) dan Tahun 2006 (DPU)
2. Citra Landsat 5 TM, pathrow 121/65, akuisisi 8 April 1994 - LAPAN
3. Citra Landsat 7 ETM SLC-01, pathrow 121/65, akuisisi 6 Maret & 12 Februari 2006 - LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008

PENYUSUTAN LUAS PERAIRAN LAGUNA SEGARA ANAKAN KABUPATEN CILACAP - PROVINSI JAWA TENGAH PERIODE 1978, 1994, DAN 2006



KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Kawasan Sekitar Laguna Segara Anakan Tahun 1978
- Tanah Timbul Tahun 1994
- Tanah Timbul Tahun 2006
- Badan Air/Perairan

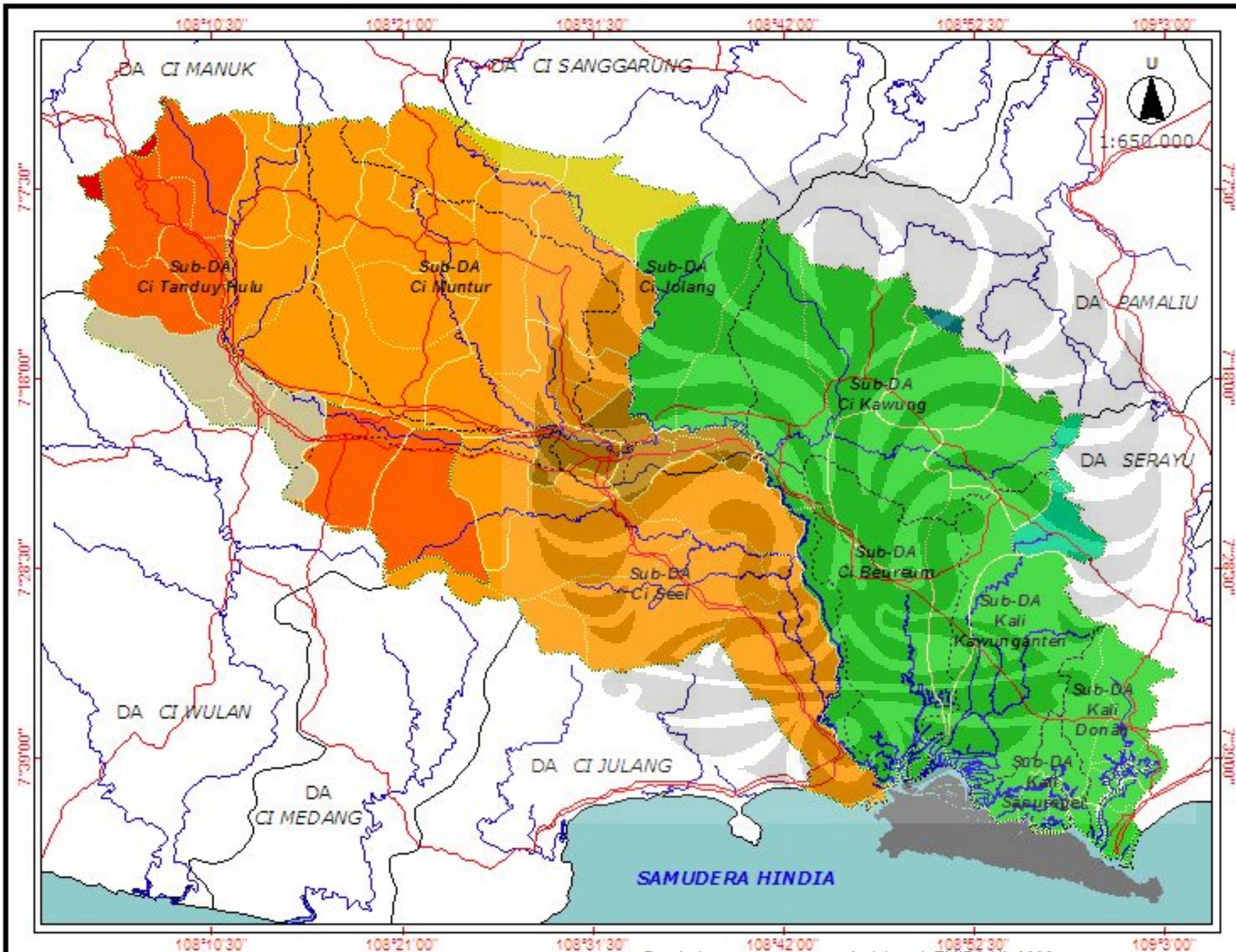
Luas Laguna 1978 = 3.681,18 Ha
 Luas Laguna 1994 = 1.474,96 Ha
 Luas Laguna 2006 = 957,93 Ha

INSET:



SUMBER:

1. Landsat 3 MBS, path/row 129/65 skuisisi 25 April 1978, GLOF
2. Landsat 5 TM, path/row 121/65 skuisisi 8 April 1994, LAPAN
3. Landsat 7 ETM-SLC-0M, path/row 121/65 skuisisi 18 Maret dan 12 Februari 2006, LAPAN
4. Pengolahan Data, 2008



ADMINISTRASI DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Jaringan Sungai
- Jaringan Jalan
- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Batas Kecamatan
- Batas Kabupaten

Wilayah Administrasi:

Provinsi Jawa Barat:

- Kabupaten Garut = 889,11 Ha
- Kota Tasikmalaya = 14.655,28 Ha
- Kabupaten Tasikmalaya = 46.922,21 Ha
- Kota Banjar = 11.796,12 Ha
- Kabupaten Ciamis = 136.606,41 Ha
- Kabupaten Kuningan = 9.786,40 Ha

Provinsi Jawa Tengah:

- Kabupaten Cilacap = 176.211,90 Ha
- Kabupaten Brebes = 880,34 Ha
- Kabupaten Banyumas = 6.123,39 Ha

- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:



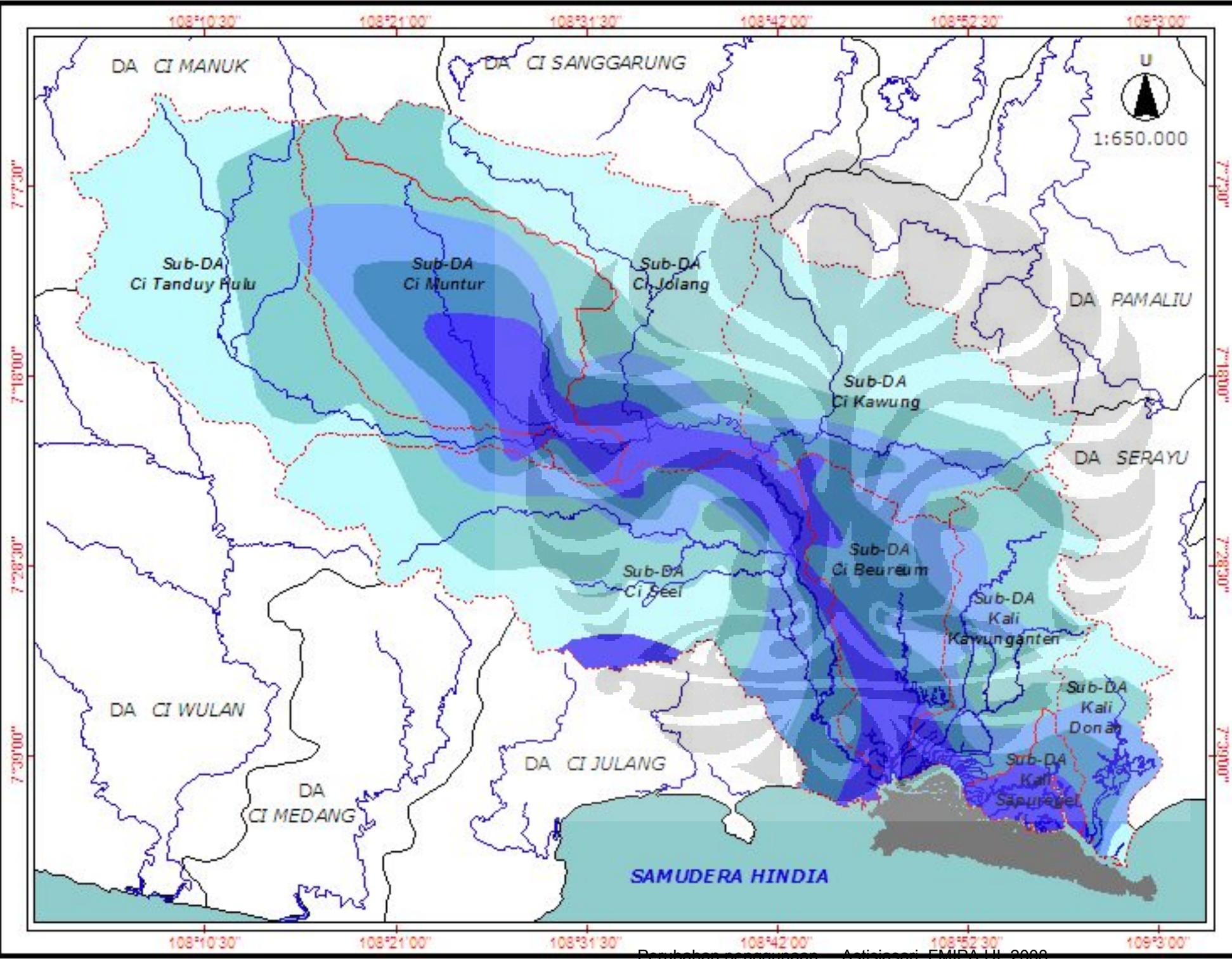
■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Digital Administrasi Indonesia, Skala 1:100.000 - Badan Pertanahan Nasional (BPN) - Jakarta, 2008
2. Data SRTM, Resolusi 90 x 90 meter - USGS, 2003
3. Peta Kontur Jawa, Skala 1:25.000 - BPN - Jakarta, 2008
4. Pengolahan Data, 2008

CURAH HUJAN

DA CI TANDUY DANDA SEGARA ANAKAN



KETERANGAN:

- - - - Batas sub-DAS
 - Batas DAS
 - Jaringan Sungai
- Curah Hujan (mm):
- 0 - 300
 - 300 - 600
 - 600 - 900
 - 900 - 1.200
 - > 1.200
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
 - Badan Air/Perairan

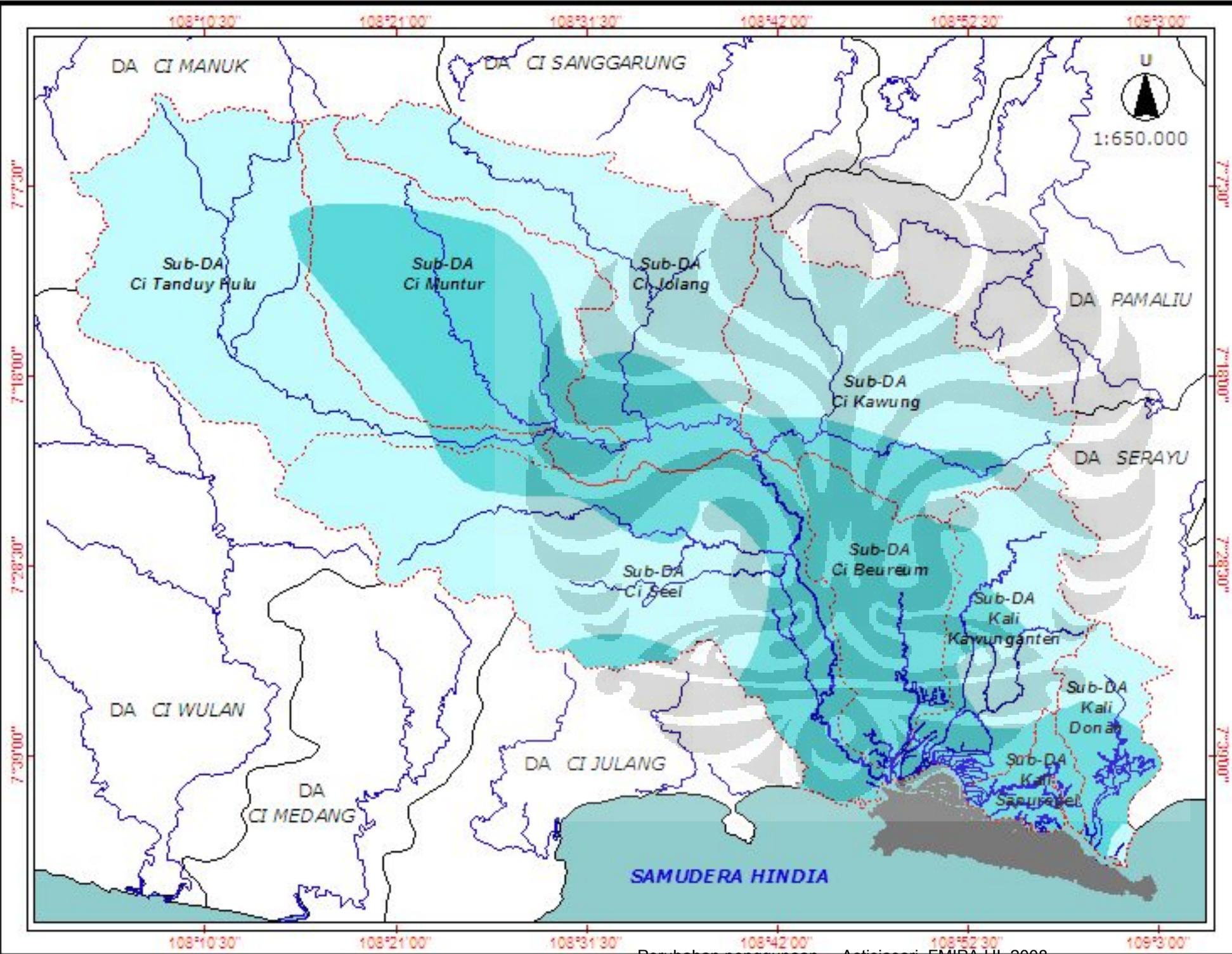
INSET:



SUMBER:

1. Data Curah Hujan 10 tahunan Periode 1990 - 2000 - Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) - Jakarta
2. Pengolahan Data, 2008

INDEKS EROSIVITAS DA CI TANDUY DANDA SEGARA ANAKAN



KETERANGAN:

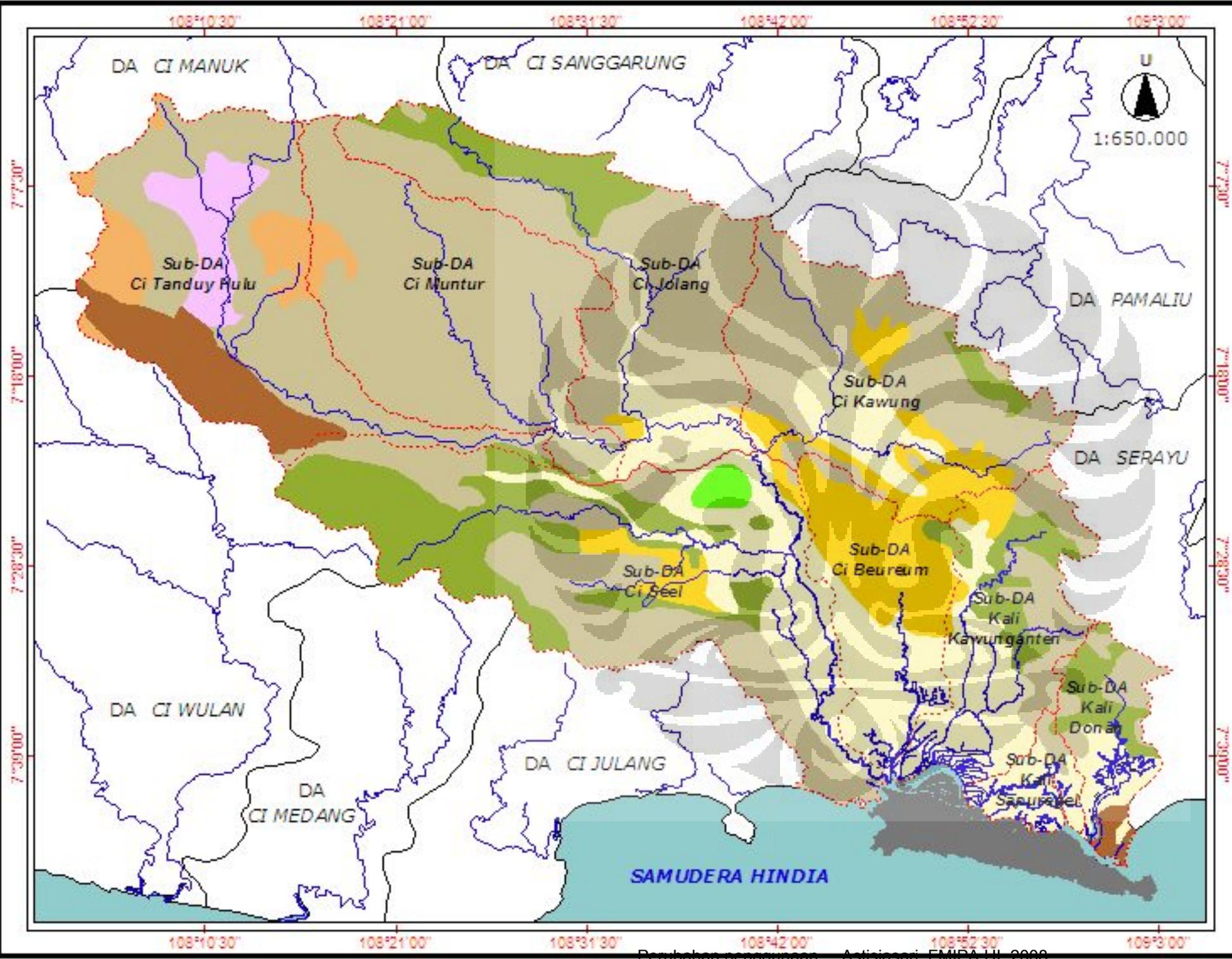
- Batas sub-DAS
 - Batas DAS
 - Jaringan Sungai
- Indeks Erosivitas (R):
- Light Blue: Rendah (96,54 - 390,33)
 - Dark Blue: Tinggi (390,33 - 977,91)
- Grey: Daratan Baru dan Nusa Kambangan
 - Light Green: Badan Air/Perairan

INSET:



SUMBER:

1. Data Curah Hujan 10 tahunan Periode 1990 - 2000 - Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) - Jakarta
2. Peta Curah Hujan Daerah Penelitian - Pengolahan Data, 2008
3. Pengolahan Data, 2008



JENIS TANAH

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Jenis Tanah:

- Aluvial
- Latosol
- Glel
- Grumosol
- Andosol
- Litosol
- Regosol
- Organosol
- Podsolik merah-kuning

- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

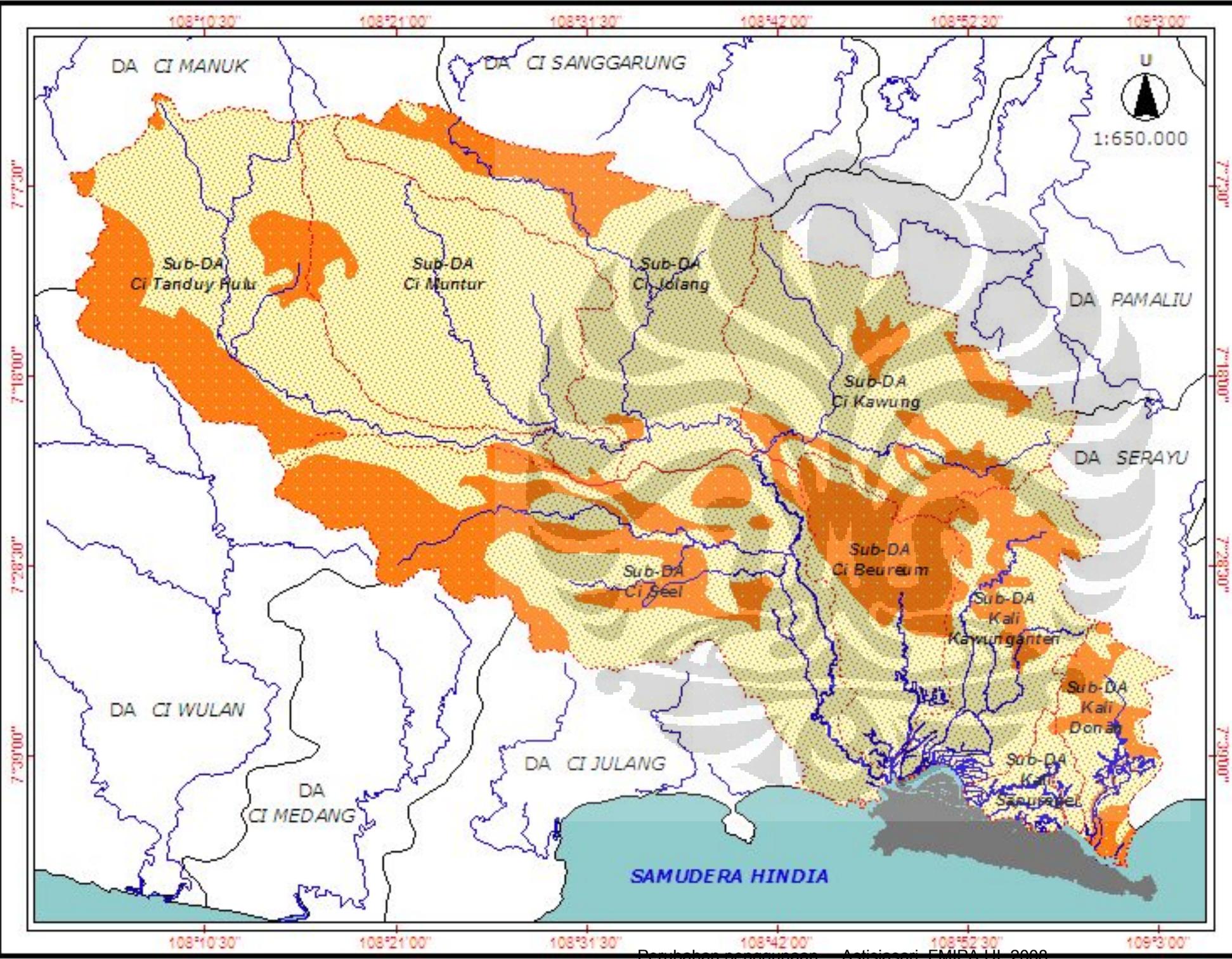
INSET:

Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Jenis Tanah Kabupaten Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Kuningan, Cilacap, Brebes, dan Banyumas, Skala 1:250.000, Tahun 1988 - Balai Penelitian Tanah (Balitan) - Bogor
2. Pengolahan Data, 2008

INDEKS ERODIBILITAS DA CI TANDUY DANDA SEGARA ANAKAN



KETERANGAN:

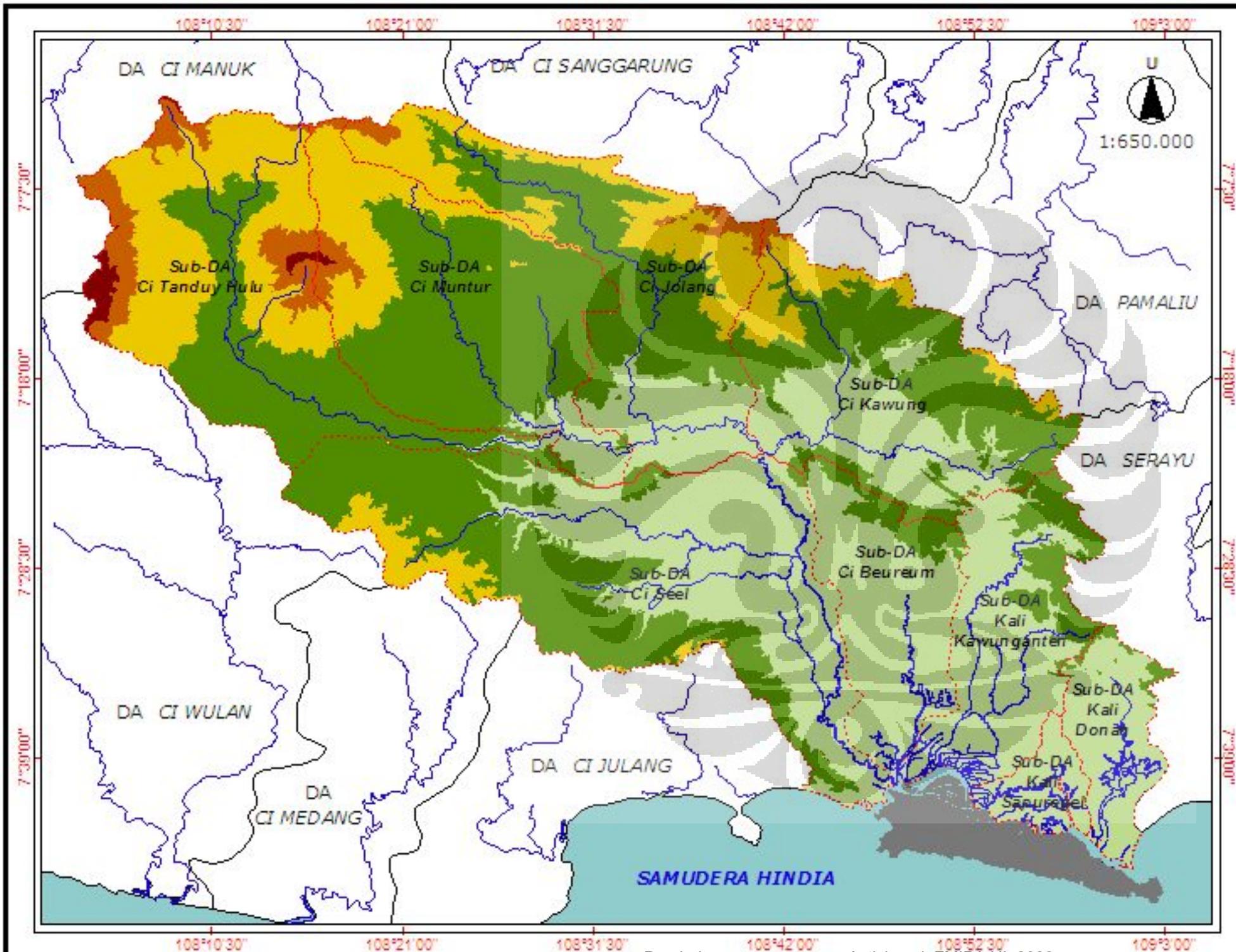
- - - - Batas sub-DAS
 - Batas DAS
 - Jaringan Sungai
- Indeks Erodibilitas (K):
- Rendah (0,22 - 0,24)
 - Tinggi (0,24 - 0,32)
- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
 - Badan Air/Perairan

INSET:



SUMBER:

1. Peta Jenis Tanah, Skala 1:250.000, Tahun 1988 - Balai Penelitian Tanah (Balitan) - Bogor
2. Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian, 2008
3. Pengolahan Data, 2008



TINGGI

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- - - - Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Tinggi (meter dpl):

- 0 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000 - 1.500
- > 1.500

- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

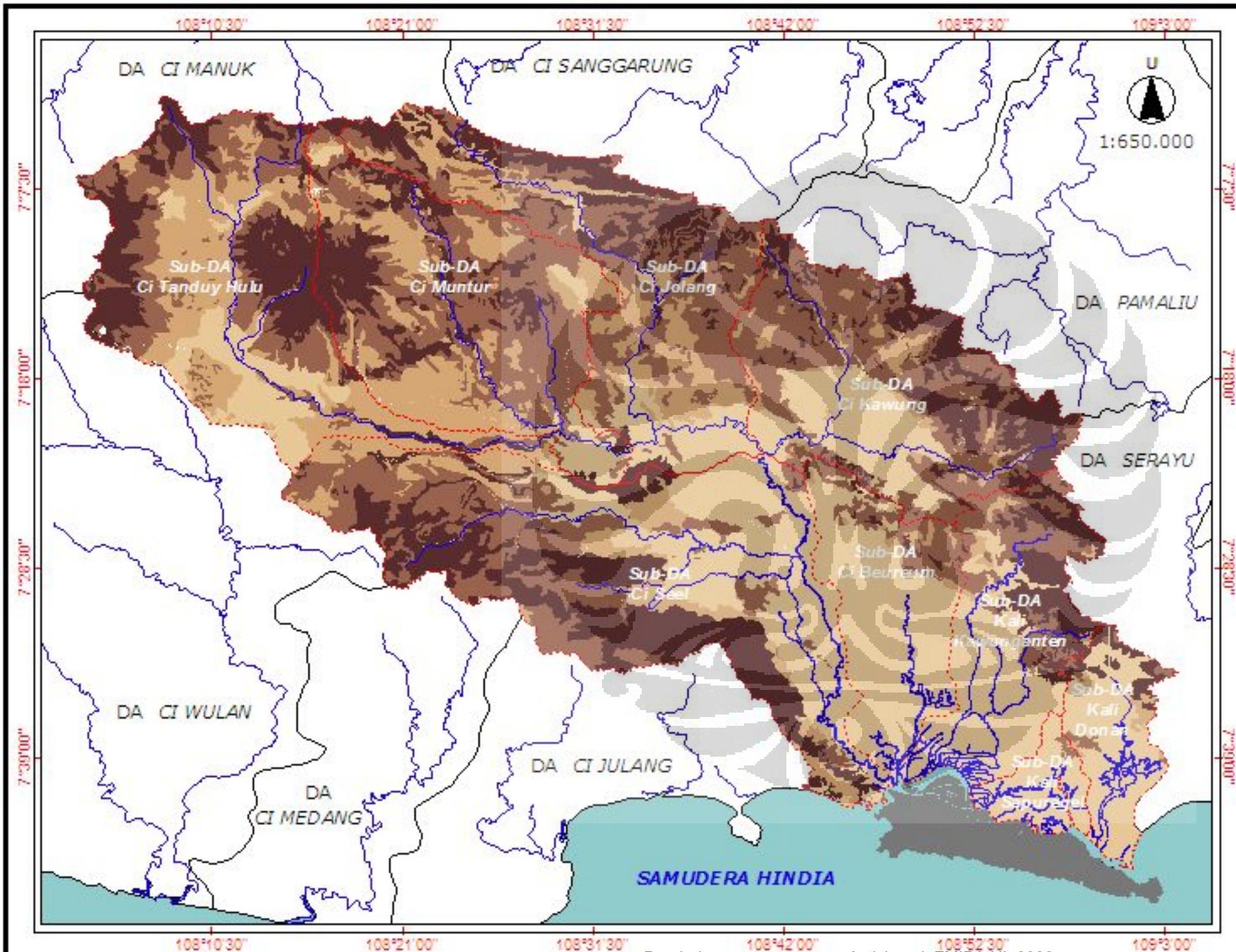
INSET:



■ Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Data BRTM, Resolusi 90 x 90 meter - USGS, 2003
2. Peta Kontur, Skala 1:25.000 - Badan Pertanahan Nasional (BPN) - Jakarta, 2008
3. Pengolahan Data, 2008



LERENG

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN

KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Lereng (%):

- 0 - 2 (datar - landai)
- 2 - 15 (landai - sedang)
- 15 - 40 (sedang - curam)
- > 40 (curam - terjal)

- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

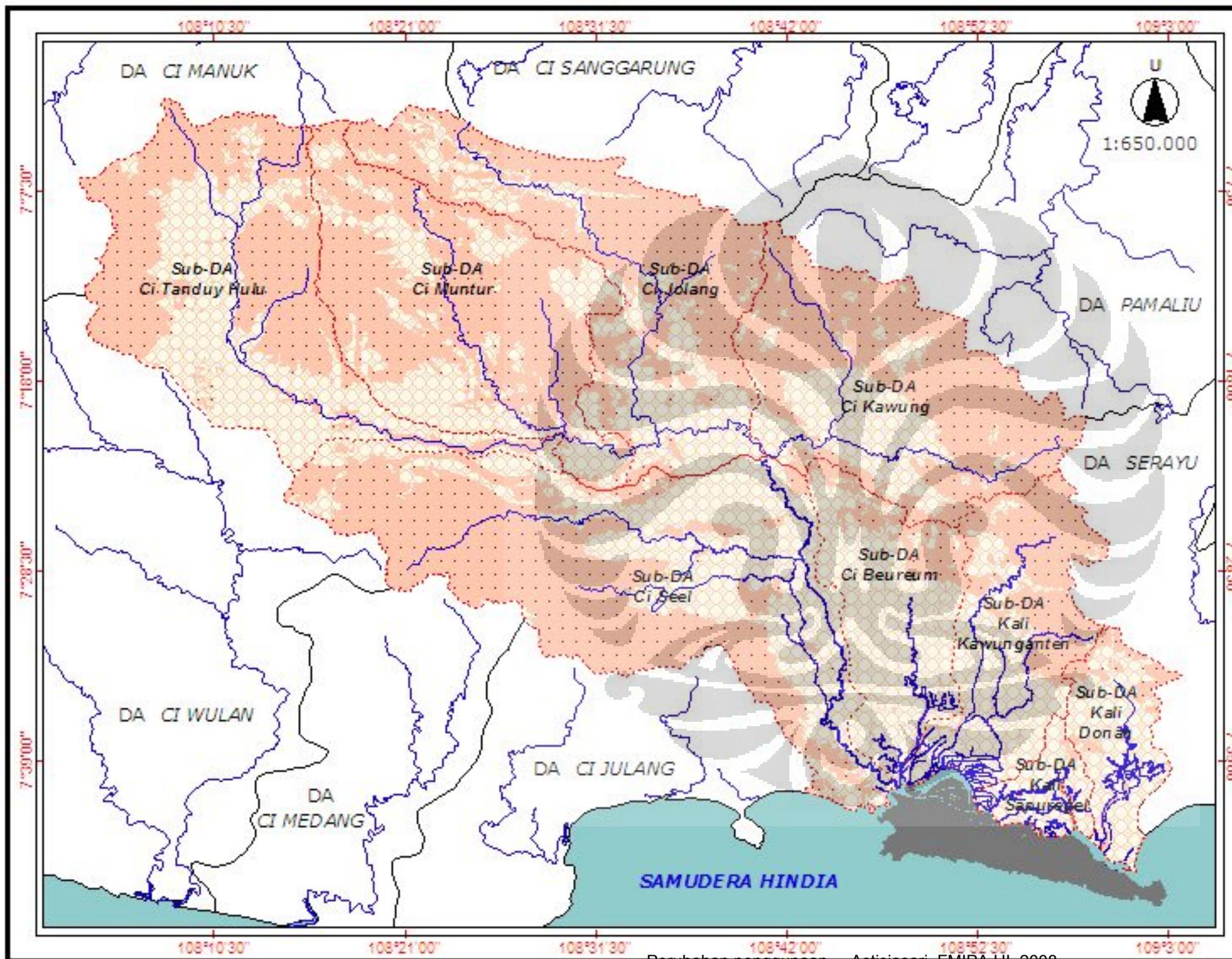


SUMBER:

1. Data BRTM, Resolusi 90 x 90 meter - USGS, 2003
2. Peta Lereng, Skala 1:250.000 - Badan Pertanahan Nasional (BPN) - Jakarta, 2008
3. Pengolahan Data, 2008

INDEKS LERENG

DA CI TANDUY DAN DA SEGARA ANAKAN



KETERANGAN:

- Batas sub-DAS
- Batas DAS
- Jaringan Sungai

Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS):

- ◊ Rendah (5,1 - 12,53)
- Tinggi (> 12,53)

- Daratan Baru dan Nusa Kambangan
- Badan Air/Perairan

INSET:

Daerah Penelitian

SUMBER:

1. Peta Lereng, Skala 1:25.000 - Badan Pertanahan Nasional (BPN) - Jakarta, 2008
2. Peta Lereng Wilayah Penelitian, Skala 1:650.000, Tahun 2008
3. Pengolahan Data, 2008