



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PEMETAAN DAERAH POTENSI BANJIR  
DENGAN SEGMENTASI DATA *DIGITAL ELEVATION MODEL*.  
STUDI KASUS: DAS CILIWUNG DI DKI JAKARTA 2007**

**TESIS**

**INDRA RIYANTO**

**06 06 00 4666**

**FAKULTAS TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**OPTO ELEKTROTEKNIKA DAN APLIKASI LASER**

**UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPOK**

**DESEMBER 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PEMETAAN DAERAH POTENSI BANJIR  
DENGAN SEGMENTASI DATA *DIGITAL ELEVATION MODEL*.  
STUDI KASUS: DAS CILIWUNG DI DKI JAKARTA 2007**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Teknik**

**INDRA RIYANTO**

**06 06 00 4666**

**FAKULTAS TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**OPTO ELEKTROTEKNIKA DAN APLIKASI LASER**

**UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPOK**

**DESEMBER 2009**

## **PERNYATAAN KEASLIAN THESIS**

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

**Nama : INDRA RIYANTO**

**NPM : 0606004666**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal :**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **Pemetaan Daerah Potensi Banjir Dengan Segmentasi Data *Digital Elevation Model*. Studi Kasus: Das Ciliwung Di DKI Jakarta 2007**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Program Studi Opto Elektroteknika dan Aplikasi Laser, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia dan disetujui untuk diajukan dalam presentasi tesis.

Depok,...Desember 2009

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Dodi Sudiana, M.Eng.

NIP. 196601081991031001

## PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :  
Nana : Indra Riyanto  
NPM : 06 06 00 46 66  
Judul Tesis : **Pemetaan Daerah Potensi Banjir Dengan  
Segmentasi Data *Digital Elevation Model*. Studi  
Kasus: DAS Ciliwung di DKI Jakarta 2007**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Megister Teknik pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Dodi Suidiana, M.Eng. (.....)  
Penguji : Prof. Drs. Benyamin Kusumoputro, MEng., Dr.Eng.(.....)  
Penguji : Dr. Ir. Purnomo Sidi Priambodo, MSc. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Dodi Sudiana, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Ir. Teguh Prayogo, M.Sc. yang telah banyak membantu dalam memperoleh dan mengolah data;
3. Mas Dian dan rekan-rekan PA Manggarai yang telah banyak membantu dalam pengambilan data;
4. Dr. Ir. Retno Wigajatri Purnamaningsih, MT. selaku penasihat akademik yang selalu mengingatkan untuk tidak kendor dalam mengerjakan tesis;
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
6. Rekan-rekan di OPTO-UI yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

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

Depok, Desember 2009

Penulis

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

---

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

Nama : Indra Riyanto  
NPM : 06 06 00 46 66  
Program Studi : Optoelektroteknika dan Aplikasi Laser  
Departemen : Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

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

**Pemetaan Daerah Potensi Banjir Dengan  
Segmentasi Data *Digital Elevation Model*.  
Studi Kasus: DAS Ciliwung di DKI Jakarta 2007**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : ... ..

Yang menyatakan

( Indra Riyanto )

Indra Riyanto  
NPM. 0606004666  
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing  
Dr.Ir. Dodi Sudiana, M.Eng.

**Pemetaan Daerah Potensi Banjir  
Dengan Segmentasi Data *Digital Elevation Model*.  
Studi Kasus: DAS Ciliwung di DKI Jakarta 2007**

**ABSTRAK**

Banjir merupakan fenomena yang hampir selalu terjadi setiap tahun di Jakarta. Banjir dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain ketinggian permukaan air pada sungai, dimana sebagian besar kasus banjir berawal dari ketinggian kritis aliran sungai yang terlampaui, batas area banjir, dan bangunan-bangunan yang ada di daerah aliran sungai. Data historis banjir menunjukkan bahwa kejadian banjir di Jakarta terjadi terutama pada musim hujan (sekitar bulan Januari - Februari), namun luas daerah genangan banjir bervariasi setiap tahun. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah potensi banjir dengan melakukan segmentasi *watershed* terhadap data *Digital Elevation Model* (DEM). Hasil segmentasi yang didapatkan kemudian dioverlay pada citra Penginderaan jauh Landsat sebagai data sekunder dan dibandingkan dengan data banjir Pemda DKI Jakarta tahun 2007. Dari perbandingan tersebut, diketahui perbedaan posisi daerah potensi banjir dengan daerah genangan banjir 2007 dan terdapat perbedaan luas wilayah banjir antara prediksi seluas 417,385 hektar dengan data peta genangan yang luasnya hanya 265,39 hektar.

**Kata Kunci : Penginderaan jauh, segmentasi *watershed*, DAS, DEM**



Indra Riyanto  
NPM.0606004666  
Department of Electrical Engineering

Supervisor:  
Dr.Ir.Dodi Sudiana, M.Eng.

**Flood Potential Mapping Using Digital Elevation Model Data Segmentation.  
Case Study: DAS Ciliwung Jakarta 2007**

**ABSTRACT**

Jakarta is situated at an altitude just above sea level and has naturally always been subject to regular flooding by the waterways cutting through the city, such as the Cisadane, Angke, Ciliwung, Bekasi and Citarum Rivers. Flood is influenced by some parameters like ground elevation and water level which most flood cases started from water overflowing the riverbank, the flood area boundary, and buildings along the river. Flood history data in Jakarta shows that flood occurs mainly during rainy season around January – February each year, but flood area varies each year. This research is aimed to map potential flood areas by segmenting the Digital Elevation Model (DEM) data using watershed segmentation method. The segmentation result is then mapped on Landsat 7 image as secondary data and compared to the flood data from Pemda DKI Jakarta in 2007. The analysis showed that there are differences between the location of the potential flooding area and the 2007 flood data map. The difference of flood area from the segmentation and 2007 flood data are 417,385 hectares and 265,39 hectares, respectively.

**Key words: Remote Sensing, watershed segmentation, DAS, DEM**

# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Model Operasional Penelitian	4
1.6.1. Data Penelitian	4
1.6.2. Metode Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Sistem Remote Sensing	5
2.2. <i>Digital Elevation Model (DEM)</i>	7
2.3. <i>Image Processing (Pengolahan Citra)</i>	8
2.4. Segmentasi Citra	9
2.5. Segmentasi Dengan Morfologi <i>Watershed</i>	11
2.6. Segmentasi <i>Watershed</i> Menggunakan <i>Distance Transform</i>	13
2.7. Satelit Penginderaan Jauh	13
BAB III METODE PEMETAAN DAN KLASIFIKASI DAERAH BANJIR	15
3.1. Metode Penelitian	15
3.2. Topografi Wilayah DKI Jakarta	
3.3. Pola Aliran Air di Wilayah DKI Jakarta	16
3.4. Sebaran Banjir Wilayah DKI Jakarta	18
3.5. Pengendalian Banjir di Wilayah DAS Ciliwung	21
BAB IV SEGMENTASI WILAYAH RAWAN BANJIR	25
4.1. Ekstraksi Ketinggian Permukaan Tanah	26
4.2. Penggabungan Peta Aliran Sungai dengan Ketinggian Permukaan	27
4.3. Citra Satelit Landsat Wilayah DKI Jakarta	28
4.4. Segmentasi Wilayah Rawan Banjir	30
BAB V KESIMPULAN	38
DAFTAR ACUAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Sistem Penginderaan Jauh [6].	6
<b>Gambar 2.2</b>	Representasi DEM dari Wilayah DKI Jakarta [8]	8
<b>Gambar 2.3</b>	Deteksi tepi menggunakan operator Sobel [10]	10
<b>Gambar 2.4</b>	Proses segmentasi <i>watershed</i> [10]	12
<b>Gambar 2.5</b>	Matriks citra biner dan hasil <i>Distance Transform</i> nya [10]	13
<b>Gambar 2.6</b>	Satelit Landsat 4 dan 5 [11]	14
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alur Penelitian	15
<b>Gambar 3.2</b>	Peta Kemiringan Lahan DKI Jakarta [3].	16
<b>Gambar 3.3</b>	Skema Drainase DKI Jakarta [7].	18
<b>Gambar 3.4</b>	Daerah banjir Jakarta Selatan 2007 [7]	20
<b>Gambar 3.5</b>	Daerah banjir Jakarta Pusat 2007 [7]	20
<b>Gambar 3.6</b>	Daerah Banjir Jakarta Utara [7]	21
<b>Gambar 3.7</b>	Sistem Pengendalian Air di DAS Ciliwung [7]	22
<b>Gambar 3.8</b>	Instalasi pengendalian banjir di Banjir Kanal Barat [7]	24
<b>Gambar 4.1</b>	Peta Aliran Sungai di wilayah DKI Jakarta.	25
<b>Gambar 4.2</b>	Hasil ekstraksi DEM untuk ketinggian permukaan tanah DKI Jakarta	26
<b>Gambar 4.3</b>	Citra DEM digabung dengan peta aliran sungai.	27
<b>Gambar 4.4</b>	Citra Landsat 7 tanpa SLC, 7 Februari 2007 [11]	28
<b>Gambar 4.5</b>	Citra RGB DKI Jakarta dari Landsat 7, 15 Juli 2002 [11]	29
<b>Gambar 4.6</b>	Citra DKI Jakarta dari band 4, 5 dan 1 Landsat 7, 15 Juli 2002 [11]	29
<b>Gambar 4.7</b>	Citra komposit dari Gambar 4.5 dan 4.6	30
<b>Gambar 4.8</b>	Segmentasi <i>watershed</i> dari DEM wilayah DKI	30
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil Segmentasi DAS Ciliwung di wilayah Jakarta Pusat	31
<b>Gambar 4.10</b>	Citra prediksi potensi banjir	32
<b>Gambar 4.11</b>	<i>Marking</i> pada Peta Genangan Banjir Februari 2007 [7]	33
<b>Gambar 4.12</b>	Data hasil segmentasi dibandingkan dengan Peta Genangan Banjir Februari 2007	34
<b>Gambar 4.13</b>	Instalasi Pompa Istana [7]	35

## DAFTAR TABEL

		Halaman
<b>Tabel 4.1</b>	Informasi daerah genangan banjir 2007	33
<b>Tabel 4.2</b>	Informasi prediksi banjir kawasan Manggarai, Kwitang dan Menteng	34
<b>Tabel 4.3</b>	Informasi prediksi banjir kawasan Banjir Kanal Barat sekitar Sudirman-Thamrin dan Tanah Abang	35
<b>Tabel 4.4</b>	Informasi prediksi banjir kawasan Kemayoran	36
<b>Tabel 4.5</b>	Informasi prediksi banjir kawasan Gunung Sahari-Mangga Dua	36



## DAFTAR SINGKATAN

AS	Amerika Serikat
ASTER	<i>Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer</i>
DAS	Daerah Aliran Sungai
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DKI	Daerah Khusus Ibukota
dll	dan lain lain
dpl	di atas permukaan laut
DPP	Dinas Pemetaan dan Pertanahan
Landsat	<i>Land Satellite</i>
LDCM	<i>Landsat Data Continuity Mission</i>
m	meter
mdpl	meter di atas permukaan laut
MODIS	<i>Moderate Resolution Imaging System</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Agency/Administration</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Agency/Administration</i>
SPOT	<i>Le Systemme Pour l'Observation de la Terre (Earth Observation System)</i>
TIROS	<i>Television and Infrared Observation Satellite</i>
USGS	<i>United States Geological Survey</i>