

**PENDETEKSIAN *HOTSPOT* MENGGUNAKAN METODE  
*UPPER LEVEL SET SCAN STATISTICS* DENGAN RESPON  
BERDISTRIBUSI GAMMA**



**IAS SRI WAHYUNI**

**0304010269**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN MATEMATIKA  
DEPOK  
2008**

**PENDETEKSIAN *HOTSPOT* MENGGUNAKAN METODE  
*UPPER LEVEL SET SCAN STATISTICS* DENGAN RESPON  
BERDISTRIBUSI GAMMA**

**Skripsi diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

**Oleh:**

**IAS SRI WAHYUNI**

**0304010269**



**DEPOK**

**2008**

SKRIPSI : PENDETEKSIAN *HOTSPOT* MENGGUNAKAN  
METODE *UPPER LEVEL SET SCAN STATISTICS*  
DENGAN RESPON BERDISTRIBUSI GAMMA

NAMA : IAS SRI WAHYUNI

NPM : 0304010269

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DIPERIKSA  
DEPOK, 17 DESEMBER 2008

DRA. YEKTI WIDYANINGSIH, M. SI  
PEMBIMBING I

DRA. SITI NURROHMAH, M. SI  
PEMBIMBING II

Tanggal Lulus Ujian Sidang Sarjana : Desember 2008

Penguji I : Dra. Siti Nurrohmah, M. Si

Penguji II : Dra. Netty Sunandi, M. Si

Penguji III : Rahmi Rusin, S. Si, MSc. Tech

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'aalamiin. Puji syukur kepada ALLAH SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam kepada sebaik-baik teladan Rasulullah SAW.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, dan do'a yang tulus dari banyak pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Yekti Widyaningsih, M.Si dan Ibu Dra. Siti Nurrohmah, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Terima kasih juga kepada Ibu Dra. Siti Aminah, M.Kom selaku Pembimbing Akademik. Drs. Ponidi, M.Si (Alm.), Dra. Saskya Mary, M.Si, dan Dr. Yudi Satria, MT selaku Ketua Jurusan Matematika UI selama penulis menimba ilmu di Matematika UI. Seluruh dosen dan karyawan departemen Matematika atas segala ilmu dan bantuan teknis yang penulis peroleh selama menjadi mahasiswa Matematika UI.

Terima kasih secara khusus kepada kedua orangtua penulis, Mama dan Papa, yang telah mendidik penulis dan memberikan kasih sayang dan perhatian yang tiada henti. Salam sayang untuk Mas Fitra dan Adek Tri. Juga kepada keluarga besar penulis yang sangat mendukung dan memotivasi

penulis. Terimakasih atas perhatian dan do'a yang kalian berikan. Semoga Allah SWT senantiasa menjaga kalian.

Untuk Ira dan Nita, terima kasih atas perhatian dan do'anya. Sahabat – sahabat 'seperjuangan masuk UI': Yane, Ahmed, dan Adit. Kalian telah memberi warna dalam kehidupan penulis di penghujung SMA. Terima kasih atas semangat, do'a, dan bantuannya. *It's a great friendship*. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi kalian.

Terima kasih untuk Dina Indarti, 'teman seperjuangan' penulis dari awal masuk Matematika UI, atas waktu, bantuan, motivasi, dan do'a yang diberikan kepada penulis. Nola Marina, atas motivasi dan bantuan, khususnya atas 'gambar-gambarnya'.

Spesial buat teman-teman angkatan 2004: Adi, Ajat, Avi, Bong, Dewi, Dina, Edi, Ega, Eny, Erma, Echa, Iif, Intan, Wanto, Ivan, Johan, Milka, Lhuqita, Lisa, Murni, Nadya, Nabung, Novi, Nuri, Mita, Valdo, Reza, Riska, Rimbun, Manap, Siska, Spina, Handi, Vajar, Rini, Harry, Leli, Lismanto, Nola. Terimakasih telah menjadi teman 'belajar' penulis selama kuliah.

Terima kasih juga untuk teman – teman Matematika UI angkatan 2002, 2003, 2005, 2006, dan 2007.

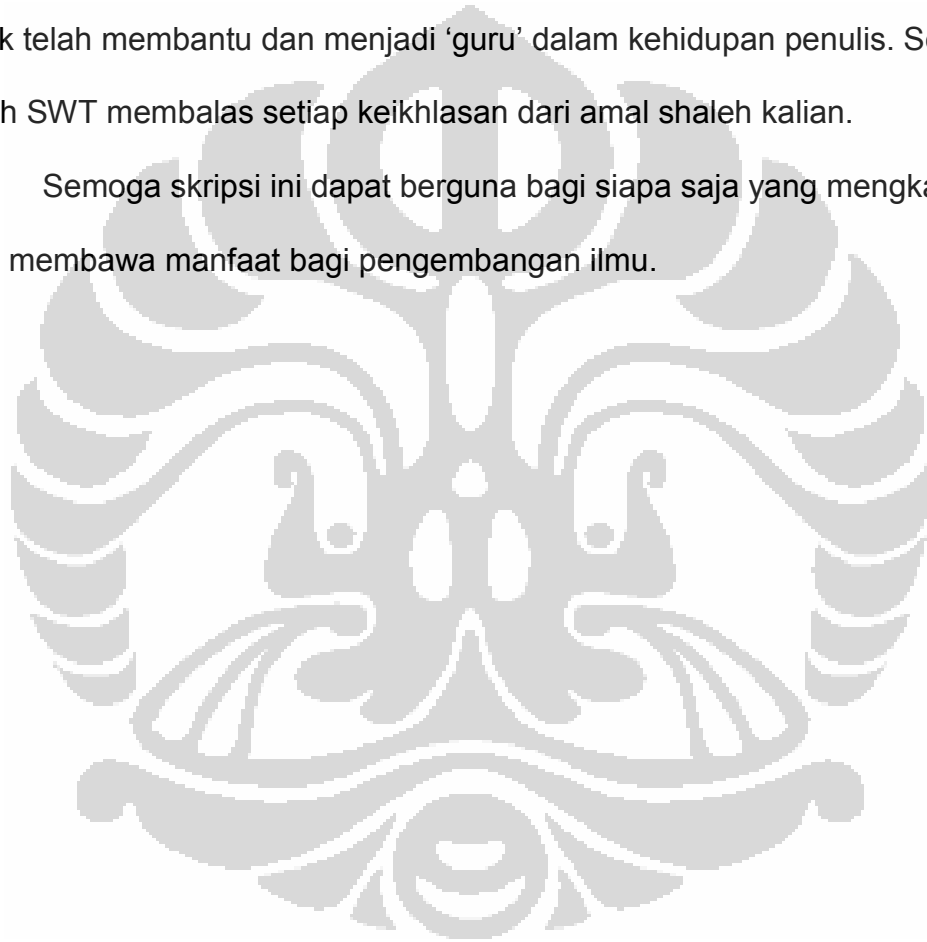
Untuk Eva, Yasmin, Mitra, Lily, Judith, Intan, Lies, Mayda, Hetty, Wiwi, Mba Tiwi, Mba Vika, Mba Sri, Indra, Danar, Arif. Terima kasih atas segala bantuannya. Semoga ukhuwah ini akan selalu terjalin.

Selanjutnya kepada seluruh staf dan pengajar BKB NF wilayah 2, khususnya bagian Penjadwalan. Terima kasih atas bantuan, do'a, dan

pengertiannya kepada penulis. Untuk murid – murid NF dan murid privat (Nya2 dan Tita) penulis, terima kasih atas keceriaan kalian yang telah memberikan semangat tersendiri kepada penulis.

Terakhir, terimakasih untuk semua pribadi yang secara sadar ataupun tidak telah membantu dan menjadi 'guru' dalam kehidupan penulis. Semoga Allah SWT membalas setiap keikhlasan dari amal shaleh kalian.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapa saja yang mengkajinya dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.



Penulis  
2008

## ABSTRAK

*Hotspot* adalah daerah yang memiliki intensitas yang paling tinggi pada suatu lokasi tertentu. Salah satu metode yang digunakan dalam mendeteksi *hotspot* adalah *Upper Level Set (ULS) scan statistics*. *ULS scan statistics* adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi dan mengevaluasi kelompok daerah yang memiliki intensitas paling tinggi dari suatu kejadian yang diperhatikan. Dalam tulisan ini, kejadian diasumsikan berdistribusi Gamma. Pada *ULS scan statistics*, calon – calon *hotspot* ditentukan oleh suatu *rate* atau level  $g$ . Daerah – daerah yang memiliki *rate* lebih besar dari  $g$  membentuk suatu *scanning window* yang merupakan kumpulan daerah calon *hotspot*. Pembentukan *hotspot* pada metode ini dapat dinyatakan dengan *ULS Scan Tree*. Tiap *node* pada *tree* merupakan anggota *scanning window*. Statistik *likelihood* yang sesuai dan metode Monte Carlo digunakan untuk menentukan signifikansi *scanning window* sebagai *hotspot*. Dalam skripsi ini, *ULS scan statistics* dengan model respon Gamma digunakan untuk mendeteksi daerah dengan curah hujan tertinggi di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum, Bandung, Jawa Barat.

Kata kunci: *Upper Level Set scan statistics*, *ULS scan tree*, pendeteksian *hotspot*, level  $g$ , model respon kontinu.

ix + 69 hlm.; gbr.; lamp.

Bibliografi: 10 (1980 - 2008)

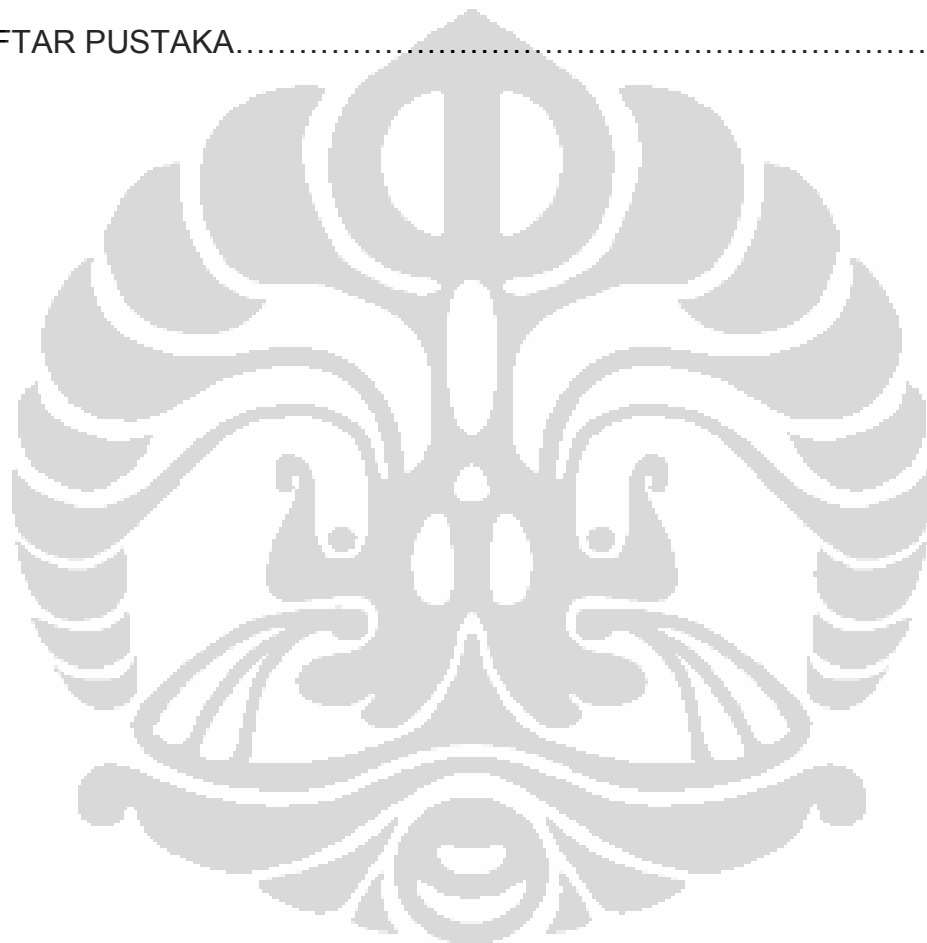
# DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| KATA PENGANTAR.....                           | i       |
| ABSTRAK.....                                  | iv      |
| DAFTAR ISI.....                               | v       |
| DAFTAR GAMBAR.....                            | vii     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                          | ix      |
| <br>  |         |
| BAB I. PENDAHULUAN.....                       | 1       |
| 1.1 Latar Belakang.....                       | 1       |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                    | 4       |
| 1.3 Tujuan Penulisan.....                     | 4       |
| 1.4 Pembatasan Masalah.....                   | 4       |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                | 5       |
| <br>  |         |
| BAB II. LANDASAN TEORI.....                   | 6       |
| 2.1 Variabel Random.....                      | 6       |
| 2.2 Distribusi Gamma.....                     | 8       |
| 2.3 Fungsi Gamma dan Fungsi Digamma.....      | 11      |
| 2.4 Fungsi Likelihood.....                    | 12      |
| 2.5 <i>Maximum Likelihood Estimator</i> ..... | 12      |



|   |           |
|---|-----------|
| 2.6 Uji Rasio Likelihood.....                           | 13        |
| 2.7 <i>Node, Edge, dan Tree</i> .....                   | 15        |
| <b>BAB III. UPPER LEVEL SET SCAN STATISTICS.....</b>    | <b>18</b> |
| 3.1 Metode <i>Upper Level Set Scan Statistics</i> ..... | 20        |
| 3.2 Data Spasial.....                                   | 22        |
| 3.3 <i>Scanning Window</i> .....                        | 22        |
| 3.4 Respon Berdistribusi Gamma.....                     | 30        |
| 3.5 Hipotesis.....                                      | 31        |
| 3.6 Fungsi Likelihood.....                              | 32        |
| 3.7 Statistik Uji.....                                  | 42        |
| 3.8 Menghitung <i>p-Value</i> .....                     | 43        |
| <b>BAB IV. APLIKASI METODE UPPER LEVEL SET SCAN</b>     | <b>44</b> |
| <b>STATISTICS.....</b>                                  |           |
| 4.1 Latar Belakang.....                                 | 44        |
| 4.2 Permasalahan.....                                   | 46        |
| 4.3 Sumber Data.....                                    | 46        |
| 4.4 Data.....   | 47        |
| 4.5 Tujuan.....   | 47        |
| 4.5 Analisis Data.....                                  | 48        |
| 4.6 Diskusi dan Kesimpulan.....                         | 52        |

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 53 |
|       | 5.1 Kesimpulan.....       | 53 |
|       | 5.2 Saran.....            | 53 |
|       | DAFTAR PUSTAKA.....       | 54 |



## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 <i>Graph</i> , <i>Node</i> , dan <i>Edge</i> .....                | 15      |
| Gambar 2.2 <i>Connected graph</i> dan <i>Cycle</i> .....                     | 16      |
| Gambar 2.3 <i>Tree</i> .....   | 16      |
| Gambar 3.1 <i>Study area</i> ( $R$ ), sel ( $a$ ), dan zona ( $Z$ ).....     | 19      |
| Gambar 3.2 Diagram Alur metode <i>upper level set scan statistiscs</i> ..... | 21      |
| Gambar 3.3 Grafik perubahan zona karena penurunan level $g$ .....            | 24      |
| Gambar 3.4a <i>Study area</i> yang telah terpartisi .....                    | 25      |
| Gambar 3.4b Proses pembentukan <i>ULS scan tree</i> (langkah 1 dan 2)...     | 27      |
| Gambar 3.4c Proses pembentukan <i>ULS scan tree</i> (langkah 3 dan 4)...     | 28      |
| Gambar 3.4d Proses pembentukan <i>ULS scan tree</i> (langkah 5 dan 6)...     | 29      |
| Gambar 3.5 <i>ULS scan tree</i> dari gambar 3.3.....                         | 29      |
| Gambar 4.1 <i>Output</i> dari <i>ULSScanTree30</i> .....                     | 49      |
| Gambar 4.2 <i>ULS scan tree</i> untuk aplikasi data curah hujan.....         | 50      |
| Gambar 4.3 <i>Hotspot</i> untuk <i>scanning window 1</i> .....               | 51      |
| Gambar 4.4 <i>Hotspot</i> untuk <i>scanning window 2</i> .....               | 51      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1.....   | 57      |
| Lampiran 2.....   | 60      |
| Lampiran 3.....   | 62      |
| Lampiran 4 Statistik Uji.....                           | 64      |
| Lampiran 5 Data Curah Hujan DAS Citarum Tahun 2007..... | 67      |
| Lampiran 6 Metode Newton – Raphson.....                 | 68      |