

**INTERPOLASI *ORDINARY KRIGING* DALAM ESTIMASI
CURAH HUJAN DI KOTA SEMARANG**



SKRIPSI

Disusun Oleh:

Ahmat Dhani Riau Bahtiyar

NIM. J2E 008 002

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2014

**INTERPOLASI *ORDINARY KRIGING* DALAM ESTIMASI
CURAH HUJAN DI KOTA SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada

Jurusan Statistika

Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

Ahmat Dhani Riau Bahtiyar

NIM. J2E008002

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

2014

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Interpolasi *Ordinary Kriging* Dalam Estimasi Curah Hujan di Kota Semarang

Nama Mahasiswa : Ahmat Dhani Riau Bahtiyar

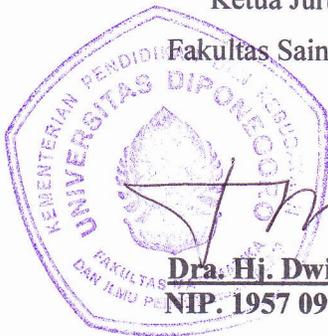
NIM : J2E008002

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 26 Februari 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 28 Februari 2014.

Semarang, 28 Februari 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika
Fakultas Sains dan Matematika



Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si
NIP. 1957 09 14 1986 03 2 001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

Dra. Suparti, M.Si
NIP. 1965 09 13 1990 03 2 001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Interpolasi *Ordinary Kriging* Dalam Estimasi Curah Hujan di Kota Semarang

Nama Mahasiswa : Ahmat Dhani Riau Bahtiyar

NIM : J2E008002

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 26 Februari 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 28 Februari 2014.

Semarang, 28 Februari 2014

Dosen Pembimbing I



Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si
NIP. 1972 02 02 2008 01 1 018

Dosen Pembimbing II



Hasbi Yasin, S.Si, M.Si
NIP. 1982 12 17 2006 04 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “Interpolasi *Ordinary Kriging* dalam Estimasi Curah Hujan di Kota Semarang” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si dan Bapak Hasbi Yasin, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar telah membimbing penulis hingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini, masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan. Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat.

Semarang, Februari 2014

Penulis

ABSTRAK

Dalam pengukuran data curah hujan, tidak semua titik terdapat alat pengukur karena adanya suatu keterbatasan. Dengan adanya keterbatasan tersebut, dibutuhkan suatu metode untuk dapat menaksir suatu nilai untuk titik yang tidak terukur. *Kriging* sebagai analisa geostatistika digunakan dalam estimasi suatu nilai dalam titik yang tidak tersampel berdasarkan titik-titik sampel yang berada di sekitarnya dengan memperhitungkan korelasi spasial menggunakan suatu pembobot spasial, dimana korelasinya ditunjukkan melalui variogram. *Ordinary Kriging* adalah metode *kriging* yang paling banyak digunakan. Dengan menggunakan variogram eksperimental yang dibandingkan dengan beberapa variogram teoritis (Eksponensial, Gaussian, Spherical) dipilih salah satu model semivariogram terbaik untuk mengestimasi nilai yang akan dicari. Dalam penelitian ini, dilakukan estimasi curah hujan di Kota Semarang pada bulan Februari dimana hasil yang diperoleh adalah nilai curah hujan tiap kecamatan dan kelurahan.

Kata kunci : *Ordinary Kriging*, Variogram, Curah Hujan

ABSTRACT

In a measurement of rainfall data, not all points are gauges because of a limitation. Given these limitations, a method is needed to estimate a value for points that are not measurable. Kriging as geostatistical analysis used in the estimation of a value in a point which is not sampled based sample points in the surrounding areas by taking into account the spatial correlation using a spatial weighting, where the correlation is shown by the variogram. Ordinary Kriging is the most widely used. By using the experimental variogram were compared with some theoretical variogram (Exponential, Gaussian, Spherical) selected one of the best semivariogram models to estimate the value that want to find. In this study, conducted rainfall estimates in Semarang in February where the result obtained is the value of rainfall each district and village .

Keywords : Ordinary Kriging, Variogram, Rainfall

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN 1	ii
HALAMAN PENGESAHAN 2	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4

	Halaman
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Data Spasial	5
2.2 Asumsi Stasioner Orde Dua dan Stasioner Intrinsik	7
2.3 Variogram dan Semivariogram	9
2.4 Interpolasi Kriging	14
2.5 Ordinary Kriging	15
2.6 Validasi Model	16
2.6.1 Statistik Uji Q_1	17
2.6.2 Pemilihan Model Semivariogram Terbaik	18
2.7 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Teknik Pengumpulan Data	20
3.2 Sumber Data	20
3.3 Populasi dan Sampel	20
3.4 Variabel Penelitian	21
3.5 Tahapan Analisis	22
3.6 Diagram Alir Penelitian	23

	Halaman
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Eksplorasi Data	24
4.2 Deteksi Outlier	26
4.3 Asumsi Stasioneritas	27
4.4 Perhitungan Semivariogram Ekperimental	27
4.5 Menentukan Model Semivariogram	28
4.6 Pengujian Model Semivariogram	32
4.7 Pemilihan Model Semivariogram Terbaik	34
4.8 Estimasi Curah Hujan di Titik yang Tidak Tersampel	34
BAB V PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pos Pengambilan Sampel	21
Tabel 2. Dataset Curah Hujan	24
Tabel 3. Statistik Deskriptif Data Sampel	25
Tabel 4. Semivariogram Eksperimental	28
Tabel 5. Parameter Model	29
Tabel 6. Uji Normalitas Residual Terbaku	33
Tabel 7. Uji Kecocokan Model	33
Tabel 8. Hasil Interpolasi Per Kecamatan	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ilustrasi Plot Semivariogram	11
Gambar 2. Plot Ilustrasi Model Semivariogram Gaussian	12
Gambar 3. Plot Ilustrasi Model Semivariogram Spherical.....	13
Gambar 4. Plot Ilustrasi Model Semivariogram Eksponensial	13
Gambar 5. Peta Pos Pengambilan Sampel	21
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 7. Plot Data Curah Hujan Dalam Koordinat Utara Dan Timur	25
Gambar 8. Boxplot Data Curah Hujan	26
Gambar 9. Plot Data Masing-Masing Pos	27
Gambar 10. Plot Data Terhadap Koordinat Bujur (X)	27
Gambar 11. Plot Data Terhadap Koordinat Lintang (Y)	27
Gambar 12. Plot Model Semivariogram Eksperimental	29
Gambar 13. Plot Model Semivariogram Eksponensial	30
Gambar 14. Plot Model Semivariogram Gaussian	31
Gambar 15. Plot Model Semivariogram Spherical	31
Gambar 16. Plot Perbandingan Model Semivariogram	32
Gambar 17. Plot Koordinat Titik Interpolasi Per Kecamatan	35
Gambar 18. Plot Koordinat Titik Interpolasi Per Kelurahan	35
Gambar 19. Peta Sebaran Hasil Interpolasi Per Kecamatan	37
Gambar 20. Peta Sebaran Hasil Interpolasi Per Kelurahan	37

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Titik Koordinat Pos Hujan dan Curah Hujan
- Lampiran 2.** Data Titik Koordinat Estimasi Per Kecamatan
- Lampiran 3.** Data Titik Koordinat Estimasi Curah Hujan Per Desa
- Lampiran 4.** Penaksiran Parameter Range dengan Metode Trial Error
- Lampiran 5.** Syntak Uji Kecocokan Model
- Lampiran 6.** Hasil Perhitungan Uji Kecocokan Model
- Lampiran 7.** Syntak Interpolasi Ordinary Kriging
- Lampiran 8.** Output Statistik Deskriptif Data Sampel
- Lampiran 9.** Output Hasil Perhitungan Semivariogram Eksperimental
- Lampiran 10.** Output Uji Normalitas Error Terstandardisasi
- Lampiran 11.** Output Hasil Estimasi Curah Hujan Per Kecamatan
- Lampiran 12.** Output Hasil Estimasi Curah Hujan Per Kelurahan
- Lampiran 13.** Hasil Estimasi Curah Hujan Per Kecamatan
- Lampiran 14.** Hasil Estimasi Curah Hujan Per Kelurahan

DAFTAR SIMBOL

$\gamma(h)$: Nilai semivariogram dengan jarak h
$Z(s_i)$: Nilai pengamatan di titik s_i
$Z(s_i + h)$: Nilai pengamatan di titik (s_i+h)
$N(h)$: Banyaknya pasangan titik yang berjarak h
s_0	: Titik atau lokasi yang akan diduga
s_1, s_2, \dots, s_n	: Titik atau lokasi sampel yang diketahui nilainya
$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$: Bobot tiap titik atau lokasi tersampel
$\gamma(s_i, s_j)$: Semivariogram titik s_i dan s_j
$\gamma(s_i, s_0)$: Semivariogram titik s_i dengan titik yang akan diduga
m	: Lagrange multiplier
$\hat{Z}(s_0)$: Nilai dugaan pada titik yang akan diduga
α	: Taraf Signifikansi
μ	: Rataan distribusi
C	: Partial Sill
C_0	: Nugget
a	: Range
h	: Jarak antar dua titik
σ^2	: Variansi
DN	: nilai tertinggi dari $ F_0(x) - S_n(x) $
$D(\alpha)$: nilai tabel D uji Kolmogorov-Smirnov

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan sebuah presipitasi berwujud cairan, berbeda dengan presipitasi non-cair seperti salju dan batu es. Hujan memerlukan keberadaan lapisan atmosfer tebal agar dapat menemui suhu diatas titik leleh es di dekat dan di atas permukaan bumi. Hujan terbentuk akibat adanya penguapan air permukaan bumi yang berkumpul menjadi gumpalan awan dan jatuh kembali karena tertiuap angin. Hujan adalah proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi butir air yang cukup berat untuk jatuh dan biasanya tiba di daratan. Dua proses yang mungkin terjadi bersamaan dapat mendorong udara semakin jenuh menjelang hujan, yaitu pendinginan udara atau penambahan uap air ke udara. Butir hujan memiliki ukuran yang beragam mulai dari pepat, mirip panekuk (butir besar), hingga bola kecil (butir kecil). Siklus yang dialami air dari air di permukaan bumi (Laut, Sungai, Tumbuhan, Sumur, dsb) yang menguap, kemudian menjadi awan, dan jatuh kembali menjadi hujan disebut siklus Hidrologi.

Kekurangan maupun kelebihan hujan dapat mengakibatkan dampak luar biasa dalam kehidupan. Hujan yang berlebih berdampak pada terjadinya bencana seperti banjir dan longsor. Akibatnya adalah akan timbulnya banyak korban jiwa, baik karena terkena akibat longsor, maupun karena terisolasi akibat banjir dan wabah penyakit yang diakibatkannya. Dilain pihak, apabila terjadi kekurangan hujan, maka akan berdampak pada bencana kekeringan. Kekeringan yang

berkepanjangan berdampak besar dalam pertanian, sehingga dapat mempengaruhi stabilitas pangan di masyarakat akibat menurunnya produksi pertanian baik skala besar maupun kecil, sehingga dapat mengakibatkan serentetan gejala-gejala lain yang dapat terjadi di masyarakat, misalnya adalah peningkatan angka kelaparan akibat musim paceklik, peningkatan tindakan kriminal, maupun dampak-dampak lain. Oleh karenanya, informasi tentang fenomena hujan sangat penting untuk diketahui dan dipelajari.

Banyak atau sedikitnya hujan, dapat diukur melalui sebuah ukuran yang disebut dengan curah hujan. Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul pada tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan satu milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter (Achmad, 2011). Menurut BMKG (2013), curah hujan bulanan dikategorikan menjadi 4 kategori, antara lain kategori curah hujan ringan (0 – 100 mm), kategori curah hujan sedang (101 – 300 mm), kategori curah hujan tinggi (301 – 400 mm), dan kategori curah hujan sangat tinggi (diatas 401mm). Sebagai alat untuk mengukur curah hujan di suatu lokasi tertentu, maka dibangunlah pos-pos pemantauan curah hujan. Pemerintah melalui BMKG telah membangun pos-pos hujan di berbagai daerah di Indonesia untuk meneliti curah hujan di daerah-daerah tersebut, baik untuk pengukuran maupun peramalan curah hujan yang nantinya akan dipublikasikan ke masyarakat. Namun karena keterbatasan baik biaya maupun tempat, maka tidak semua kota/desa memiliki pos hujan sendiri sehingga pos hujan dibangun di daerah yang dianggap

memiliki potensi dan dapat mewakili daerah di sekitarnya, sebagai contoh adalah Kota Semarang yang terdiri atas 16 kecamatan dan 177 kelurahan, hanya memiliki pos pemantauan hujan sebanyak 10 pos hujan. Suroso (2006) menggunakan Kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) untuk meneliti curah hujan di kawasan rawan banjir di Kabupaten Banyumas.

Secara umum curah hujan di daerah sekitar pos-pos hujan tidak bisa diketahui secara pasti karena pengukuran tidak dilakukan di semua lokasi. Oleh karena itu diperlukan suatu metode interpolasi yang dapat menghimpun nilai dari pos-pos hujan yang diketahui untuk memprediksi perkiraan curah hujan daerah di sekitarnya yang tidak memiliki pos hujan. Interpolasi adalah suatu metode matematis untuk menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia. Secara khusus, terdapat suatu metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data geologi dan terdapat informasi spasial yang disebut dengan Geostatistika. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memprediksi suatu bagian bagian dalam sebuah himpunan yang tersebar secara spasial dari hasil pengukuran sehingga dapat dilakukan suatu interpolasi pada data. Secara teori, ada beberapa jenis metode interpolasi matematika yang digunakan dalam analisis spasial, seperti metode *Invers Distance Weighted* (IDW), *Spline*, *Kriging*, *Thiessen Polygon*, *Least Squares Polynomial*, dan lain sebagainya.

Kriging sebagai salah satu metode geostatistika, memanfaatkan nilai spasial pada lokasi tersampel dan variogram yang menunjukkan korelasi antar titik spasial untuk memprediksi nilai pada lokasi lain yang belum tersampel yang mana nilai prediksi tersebut tergantung pada kedekatannya terhadap lokasi tersampel.

Widhita (2008) menggunakan *Ordinary Kriging* dengan semivariogram anisotropik untuk menaksir kandungan cadangan bauksit di daerah Menpawah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis bermaksud untuk mengetahui bagaimana mengestimasi curah hujan di Kota Semarang dengan menggunakan metode interpolasi *Ordinary Kriging*.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi spasial yang akan diduga adalah seluruh kecamatan dan kelurahan di Kota Semarang, dengan pos hujan Semarang Barat (Staklim) sebagai titik kontrol, sedangkan 9 pos hujan lainnya digunakan sebagai titik tersampel yang digunakan untuk menduga nilai curah hujan.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini data curah hujan udara bulanan pada bulan Januari – Februari tahun 2013.
3. Jenis variogram yang digunakan dalam metode ordinary kriging adalah variogram isotropik yaitu variogram yang tidak membedakan arah/sudut.
4. Jenis model variogram teoritis yang dipakai adalah model eksponensial, model gaussian, dan model spherical.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah mengestimasi curah hujan setiap kecamatan dan kelurahan di Kota Semarang dengan menggunakan metode interpolasi *Ordinary Kriging*.