

IDENTIFIKASI DATA RATA-RATA CURAH HUJAN PER-JAM DI BEBERAPA LOKASI

Astutik, S.¹, Solimun², Widandi³

^{1,2} Program Studi Statistika, Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang, ³
Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang
¹suci_sp@ub.ac.id, ²solimun@ub.ac.id, ³widandi@ub.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi data curah hujan per-jam berdasarkan informasi lokasi. Identifikasi untuk mengetahui apakah data curah hujan telah memenuhi asumsi isotropik, homogen dan stasioner. Apabila satu atau lebih asumsi ini tidak terpenuhi maka hasil analisis yang diterapkan kurang tepat. Pemeriksaan asumsi dilakukan melalui pendekatan korelasi jarak antar lokasi (semivariogram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi curah hujan yang signifikan antar lokasi (Nilai $P < 0.000$).

Kata kunci: data lokasi, isotropik, homogen, stasioner, semivariogram

A. PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Curah hujan merupakan input utama dalam proses hidrologi suatu kawasan. Karena besar curah hujan inilah yang dialihragamkan (*transformation*) menjadi aliran air sungai (*stream flow*), baik melalui aliran permukaan (*surface run off*), aliran antara (*interflow, subsurface flow*) maupun sebagai aliran air tanah (*ground water flow*). Curah hujan yang melibatkan informasi spasial disebut sebagai data spasial. Curah hujan periode per-jam bermanfaat pada pemodelan simulasi hidrologi untuk prediksi banjir di suatu daerah tertentu.

Identifikasi data spasial diperlukan untuk mengetahui karakteristik data [5] sebelum dilakukan suatu analisis spasial tertentu. Hal ini untuk mengetahui bagaimana korelasi spasial yang ada dalam data spasial. Semivariogram merupakan salah satu fungsi yang nyata untuk menunjukkan korelasi spasial yang diukur di lokasi sampel. Semivariogram dipresentasikan sebagai sebuah grafik yang menunjukkan varians dalam mengukur jarak antara semua pasangan lokasi sampel. Sebagaimana grafik, itu meenolong untuk membangun model matematika yang menggambarkan hubungan keragaman ukuran dengan lokasi. Pemodelan hubungan antar lokasi sampel untuk menunjukkan keragaman ukuran dengan jarak pemisah yang disebut sebagai semivariogram. Semivariogram diterapkan untuk aplikasi yang melibatkan nilai ukuran di suatu lokasi baru. Pemodelan Semivariogram direferensi juga sebagai pemodelan variogram.

Dalam pemodelan variogram, data spasial diasumsikan sebagai proses acak (proses stokastik)

$$\{Z(s) : s \in D\}$$

dengan D adalah himpunan bagian dalam \mathbf{R}^d dengan d bilangan positif. Kovarian nilai antara dua titik sembarang s_i dan s_j ditentukan sebagai

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "*Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik*" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

$$C(s_i, s_j) = E((Z(s_i) - \mu(s_i))(Z(s_j) - \mu(s_j))) \tag{1}$$

dengan nilai korelasi

$$\rho(s_i, s_j) = \frac{C(s_i, s_j)}{\sigma(s_i)\sigma(s_j)} \tag{2}$$

sedangkan $C(s_i, s_i) = \sigma^2(s_i)$, $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$
dengan

- $C(s_i, s_j)$: Kovarian nilai antara dua titik
- $\rho(s_i, s_j)$: Korelasi nilai antara dua titik
- $Z(s_i)$: Nilai pengukuran pada titik ke- i
- $\mu(s_i)$: Nilai harapan pengukuran pada titik ke- i ($E(Z(s_i))$)
- $\sigma^2(s_i)$: Ragam nilai pengukuran pada titik ke- i

Suatu proses dikatakan stasioner jika $\mu(s_i) = \mu$ dan $\sigma^2(s_i) = \sigma^2$. Dengan kata lain nilai tengah dan varian tidak bergantung pada lokasi dan konstan di semua titik. Sebagai akibatnya

$$C(s_i, s_j) = C(s_i - s_j) = C(h)$$

$$\rho(s_i, s_j) = \rho(s_i - s_j) = \rho(h)$$

di mana h adalah vektor jarak antara titik i dan j . $C(h)$ disebut sebagai fungsi kovarian atau kovariogram. Sedangkan $\rho(h)$ disebut sebagai fungsi korelasi atau korelogram. Keragaman nilai antara dua lokasi dengan jarak tertentu ditentukan sebagai

$$Var (Z(s + h) - Z(s)) = 2\gamma(h)$$

fungsi $2\gamma(h)$ disebut sebagai variogram, sedangkan fungsi $\gamma(h)$ disebut sebagai semivariogram.

Berdasarkan kestasioneran, dapat dibentuk hubungan antara kovariogram, korelogram dan semivariogram sebagai berikut :

$$\rho(h) = \frac{C(h)}{\sigma^2} \tag{3}$$

$$\gamma(h) = \sigma^2 - C(h) \tag{4}$$

(Bailey and Gatrell, 1995)

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi korelasi spasial data curah hujan periode per-jam di beberapa lokasi di wilayah DAS Sampean Baru melalui pendekatan semivariogram. Ada tiga semivariogram baku yang digunakan untuk mendekati data rata-rata curah hujan, yaitu semivariogram exponential, Gaussian dan Spherical.

B. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rata-rata curah hujan per-jam di DAS Sampean Baru pada Bulan Januari tahun 2006 dan 2007. Data disajikan dalam Tabel 1. Analisis data dilakukan dengan *software* R.

Tabel 1. Data Rata-rata Curah Hujan Per-jam di DAS Sampean Baru

Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Rata-rata curah hujan (mm)
1	807681	9120209	11,6129
2	816994	9119092	8,0161
3	822124	9115764	7,5161
4	820354	9116145	5,4516
5	819466	9115914	9,2742
6	823727	9115094	9,2323
7	803400	9123003	11,4339
8	806216	9112318	10,3677

Langkah-langkah penelitian:

1. Mendeskripsikan data penelitian
2. Membentuk semivariogram empiris berdasarkan persamaan (5).

$$\hat{\gamma}(h) \equiv \frac{1}{2|N(h)|} \sum_{N(h)} [Z(s_i) - Z(s_j)]^2 \tag{5}$$

dengan

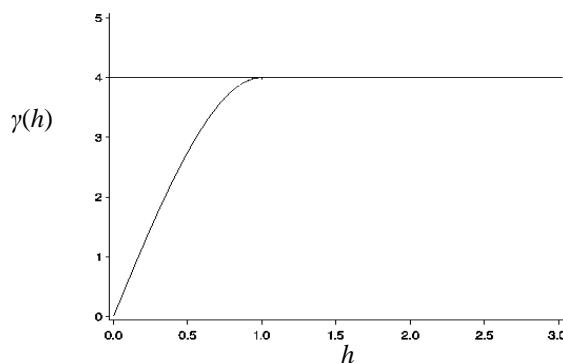
$Z(s_i), Z(s_j)$: Nilai pengukuran pada titik ke- i dan ke- j
 $N(h)$: Himpunan pasangan data pada s_i dan s_j yang mempunyai selisih jarak yang sama, $h \in T(h)$, sedangkan $T(h)$ merupakan daerah toleransi di sekitar h

$|N(h)|$: Banyak pasangan jarak di dalam himpunan $N(h)$

3. Membentuk model semivariogram baku yaitu *spherical*, *exponential* dan *Gaussian*. Model *spherical* didefinisikan dalam bentuk persamaan (6) sebagai berikut :

$$\gamma(h) = \begin{cases} \sigma^2 \left(\frac{3h}{2r} - \frac{h^3}{2r^3} \right) & \text{untuk } h \leq r \\ \sigma^2 & \text{selainnya} \end{cases} \tag{6}$$

Bentuk semivariogram *spherical* diperlihatkan pada Gambar 1 dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$.

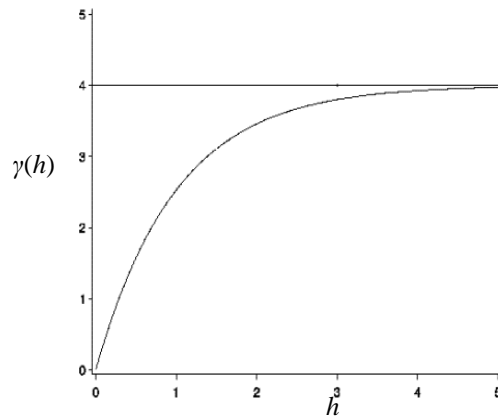


Gambar 1. Model *spherical* dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$

Model *exponential* didefinisikan dalam bentuk persamaan (7) sebagai berikut

$$\gamma(h) = \sigma^2 \left(1 - e^{-h/r} \right) \tag{7}$$

Bentuk semivariogram *exponential* diperlihatkan pada Gambar 2 dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$

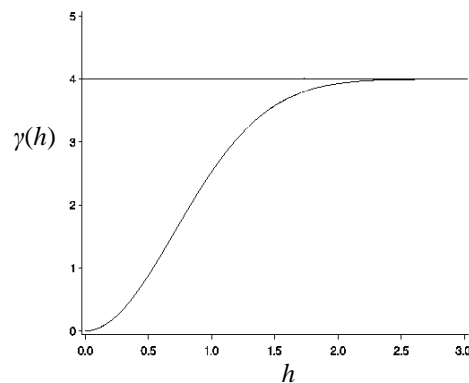


Gambar 2. Model *exponential* dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$

Model *Gaussian* didefinisikan dalam bentuk persamaan (8) sebagai berikut

$$\gamma(h) = \sigma^2 \left(1 - e^{-h^2/r^2} \right) \tag{8}$$

Bentuk semivariogram *Gaussian* diperlihatkan pada Gambar 3 dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$.



Gambar 3. Model *Gaussian* dengan $r = 1,0$ dan $\sigma^2 = 4,0$

Isotropik dan Anisotropik

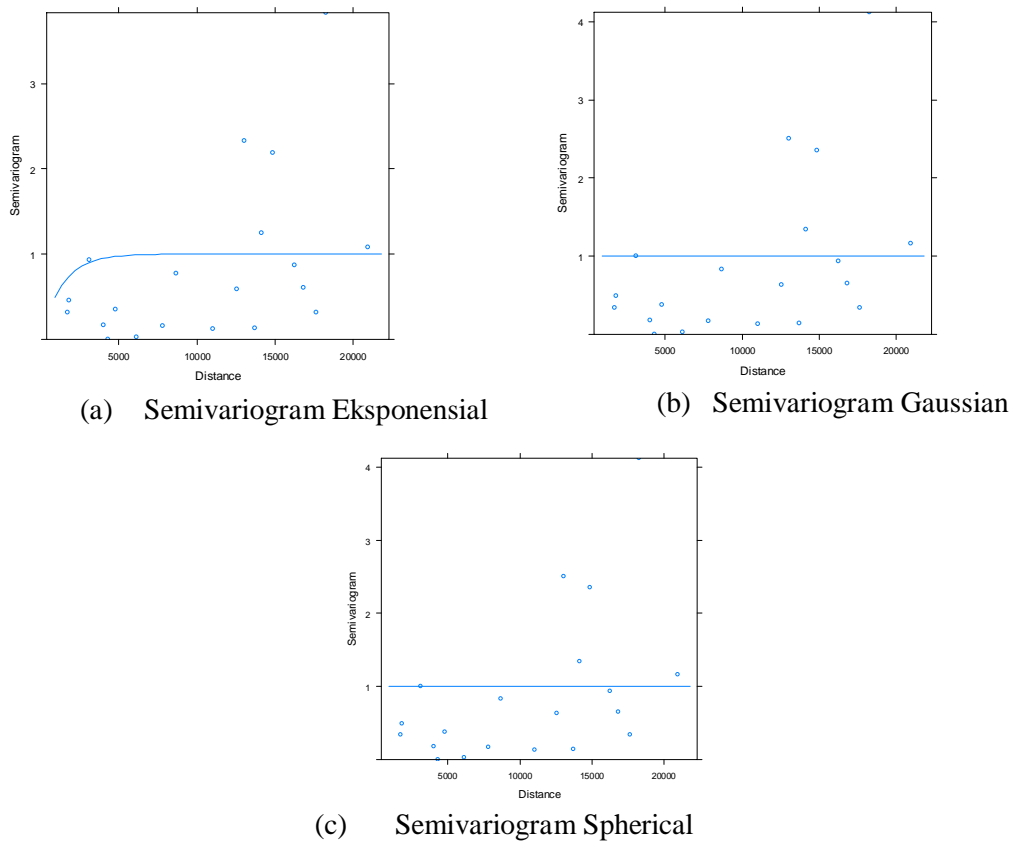
Pada perhitungan semivariogram empirik, jika nilai varian hanya bergantung pada panjang dari vektor jarak h maka dikatakan semivariogram tersebut merupakan semivariogram isotropik. Sedangkan apabila dalam perhitungan juga diperhitungkan arah dari

vektor h maka dikatakan semivariogram tersebut merupakan semivariogram anisotropik (Budrikaite dan Ducinskas, 2005).

4. Memilih semivariogram yang paling sesuai dengan data berdasarkan nilai AIC dan BIC.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil semivariogram baku untuk data curah hujan di DAS Sampean Bondowoso disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Semivariogram (a) Eksponensial, (b) Gaussian, dan (c) Spherica

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa semivariogram exponential mendekati plot titik data. Hasil perbandingan ukuran keakuratan antara ketiga semivariogram disajikan di Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa semivariogram exponential memiliki nilai AIC dan BIC terkecil dibandingkan semivariogram Gaussian dan Spherical (Tabel 1). Hasil ini juga juga didukung oleh korelasi spasial dengan Moran's I (nilai $P < 0.000$). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa data curah hujan per-jam di DAS Sampean Bondowoso dapat didekati semivariogram exponential.

Tabel 1. Perbandingan Ukuran Keakuratan Semivariogram

<i>Goodness of fit</i>	Perbandingan model Variogram		
	Eksponensial	Gaussian	Spherical
AIC	38,04382	38,22648	38,22648
BIC	37,88155	38,06421	38,06421

D. SIMPULAN DAN SARAN

Identifikasi data curah hujan yang bergantung lokasi dapat dilakukan dengan melihat korelasi spasial antara lokasi. Semivariogram merupakan salah satu cara untuk menjelaskan korelasi spasial antara lokasi. Hasil identifikasi data rata-rata curah hujan per-jam di DAS Sampean menunjukkan bahwa model semivariogram exponential yang paling sesuai untuk menggambarkan korelasi spasial antara lokasi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai AIC dan BIC yang terkecil dibandingkan model semivariogram Gaussian dan Spherical.

Penelitian ini dapat dikembangkan untuk pemeriksaan asumsi kestasioneran, homogenitas, isotropik dan anisotropik data spasial. Di samping itu, penelitian ini hanya melibatkan informasi lokasi tanpa memperhatikan faktor waktu. Pada penelitian selanjutnya dapat diterapkan semivariogram yang melibatkan faktor lokasi dan waktu.

E. DAFTAR PUSTAKA

Bailey, T. and A. Gatrell. 1995. *Interactive Spatial Data Analysis*. Pearson Education Limited. Essex.

Budrikaite, L. and K. Ducinskas. 2005. *Modeling of Geometric Anisotropic Spatial Variance*. www.techmat.vtu.lt/~art/k_abs_files_k_abs_f_file_bw.php?key=598. Tanggal akses 8 Maret 2006.

Tatalovich, Z. 2005. *A Comparison of Thiessen Polygon, Kriging and Spline Models of UV Exposure*. www.ucgis.org/summer2005/studentpapers/tatalovich.pdf. Tanggal akses 17 Maret 2006.