

**PENERAPAN MODEL SEMIVARIOGRAM EKSPERIMENTAL PADA CURAH
HUJAN BULANAN DI INDONESIA**
*(APPLICATION OF EXPERIMENTAL SEMIVARIOGRAM MODEL ON MONTHLY
RAINFALL IN INDONESIA)*

Sisilia Jesika Pririzki^{1,a}, Navita Sari², Bella Agustin³, Yohanes Razaf Eriko Simbolon⁴

¹Universitas Bangka Belitung [Email: sisiliajesika3@gmail.com]

²Universitas Bangka Belitung [Email: navitasarikims@gmail.com]

³Universitas Bangka Belitung [Email: bellaagstn0801@gmail.com]

⁴Universitas Bangka Belitung [Email: yhssimbolon441@gmail.com]

^asisiliajesika3@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari, faktor cuaca menjadi pengaruh besar dalam melakukan semua aktivitas. Besarnya pengaruh kondisi curah hujan, membuat pelaku kegiatan harus mengetahui pola curah hujan yang akan datang. Maka dari itu, perlu dilakukan pengukuran terhadap data curah hujan di Indonesia. Namun, dalam pengukuran data curah hujan, tidak semua titik dapat terukur. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan alat ukur dan stasiun pada setiap provinsi yang ada. Sehingga dibutuhkan suatu metode untuk dapat menaksirkan suatu nilai dalam titik yang tidak terukur. Dalam penelitian ini menggunakan model semivariogram eksperimental. Model ini memiliki tiga jenis model yang digunakan, yaitu model *exponential*, *spherical* dan *gaussian*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan di semua stasiun yang ada Indonesia yaitu sebanyak 169 stasiun. Pada penelitian ini model terbaik adalah model Exponential karena nilai *nugget effect* (C_0) yang dipunya sebesar 2.418. Berdasarkan peta kontur yang ada, kondisi dari rata-rata curah hujan tersebar dengan rata-rata curah hujan yang kurang dari 14 mm. Hanya saja untuk beberapa daerah seperti pada Kalimantan Utara memiliki rata-rata curah hujan yang tinggi. Untuk daerah yang memiliki rata-rata curah hujan rendah terletak pada Nusa Tenggara Timur.

Kata kunci: Curah Hujan, Semivariogram Eksperimental

ABSTRACT

In everyday life, the weather factor is a big influence in carrying out all activities. Therefore, it is necessary to measure rainfall data in Indonesia. However, in measuring rainfall data, not all points can be measured. This is due to the limitations of measuring instruments and stations in each existing province. So we need a method to be able to estimate a value in an unmeasured point. In this study, the experimental semivariogram model was used. This model has three types of models used, namely exponential, spherical and gaussian models. The data used in this study is monthly rainfall data at all stations in Indonesia, which are 169 stations. In this study, the best model is the Exponential model because the value of the nugget effect (C_0) is 2,418. Based on the existing contour maps, the condition of the average scattered rainfall with an average rainfall of less than 14 mm. It's just that some areas, such as North Kalimantan, have a high average rainfall. For areas with low average rainfall, East Nusa Tenggara.

Keywords: Rainfall, Experimental Semivariogram

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak bidang kegiatan yang dapat dilakukan, seperti dalam bidang pertanian, transportasi dan industri. Semua kegiatan ini dapat dilakukan dengan lancar jika didukung oleh cuaca yang baik. Dalam bidang pertanian, sebagai penentuan kecocokan jenis tanaman yang akan dibudidayakan diperlukan faktor cuaca sebagai salah satu bahan pertimbangannya. Dalam bidang transportasi, baik transportasi laut maupun udara dalam kelancaran perjalanan dipengaruhi oleh faktor cuaca seperti pola angin dan curah hujan. Sedangkan dalam bidang industri, pengamatan terhadap kondisi cuaca, khususnya kondisi curah hujan sangat penting dilakukan karena banyak industri tradisional yang membutuhkan panas matahari, antara lain industri genteng, batu bata, dan kerupuk. Maka dari itu kondisi cuaca memiliki pengaruh besar terhadap kelancaran dalam melakukan kegiatan dalam berbagai bidang [1]. Perbedaan pola curah hujan terhadap normalnya secara langsung juga akan

mempengaruhi aktivitas manusia [2]. Besarnya pengaruh kondisi cuaca ini terkhusus curah hujan, membuat pelaku kegiatan harus mengetahui pola curah hujan yang akan datang. Hujan merupakan salah satu fenomena alam yang menunjukkan jatuhnya titik air dari atmosfer ke permukaan bumi. Curah hujan merupakan salah satu parameter hujan yang dapat diukur. Curah hujan ini dapat menyatakan seberapa besar tinggi air yang ditimbulkan oleh hujan untuk setiap daerah [3].

Dalam pengukuran curah hujan, kondisi ini tidak dapat ditentukan secara pasti. Ketidakpastian ini disebabkan oleh tidak semua titik terdapat dalam alat. penukuran. Hal ini disebabkan karena adanya keterbatasan. Namun permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan memodelkan curah hujan tersebut. Hal ini dilakukan dengan menggunakan data *historical* dari data curah hujan pada masa lampau [4]. Pemodelan terhadap curah hujan ini dapat dilakukan dengan berbagai macam model, salah satunya adalah model semivariogram. Pada Semivariogram sering digunakan untuk menggambarkan, memodelkan dan menjelaskan korelasi spasial antar observasi. Model semivariogram yang digunakan memiliki parameter semivariogram diantaranya adalah (*nugget effect, sill, dan range*) [5].

Semivariogram terdiri dari dua jenis yaitu semivariogram isotropik dan semivariogram anisotropik. Perbedaannya adalah isotropik hanya bergantung pada jarak sedangkan anisotropik tidak hanya bergantung pada jarak namun juga pada arah. Beberapa model semivariogram yang banyak digunakan adalah *spherical, eksponensial, dan gaussian* [6]. Dalam tiga model ini memiliki pengaruh yang berbeda untuk fungsi rentang dan pergeseran nilai semivariogram [7]. Pendekatan semivariogram ini telah dilakukan untuk estimasi menggunakan teknik *block kriging* [8]. Pada penelitian ini memiliki orientasi model isotropi dan anisotropi. Pada hasil penelitian ini didapatkan model *spherical* anisotropi merupakan model terbaik. Hal ini dikarenakan memiliki nilai SE terkecil. Selanjutnya, penentuan model terbaik ini juga diterapkan pada prediksi tentang kualitas udara NO_2 pada pemukiman Yogyakarta [9]. Pada penelitian ini model terbaik yang didapatkan adalah model *spherical*. Dengan memanfaatkan nilai dari MSE pada tiap model yang digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Semivarogram

Dalam proses melakukan perhitungan terhadap korelasi spasial $Z(x_i)$ dan variable random $Z(x_i + h)$ biasanya diperlukan suatu pemodelan. Suatu perangkat yang biasanya dimanfaatkan untuk melakukan pemodelan tersebut adalah semivariogram.

Pada semivariogram sendiri, terdapat dua jenis, yaitu: semivariogram teoritis dan semivariogram eksperimental. Pada semivariogram teoritis akan digunakan tiga model yang ada. Adapun ketiga model tersebut adalah model *Spherical*, model *Exponential*, dan model *Gaussian*.

Model *Spherical*

$$\gamma(h) = \begin{cases} c \left[\left(\frac{3h}{2a} \right) - \frac{h^3}{2a^3} \right], & h \leq a \\ c, & h > a \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

Model *Exponential*

$$\gamma(h) = \begin{cases} c \left[1 - \exp \left(\frac{-h}{a} \right) \right], & h \leq a \\ c, & h > a \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

Model *Gaussian*

$$\gamma(h) = \begin{cases} c \left[1 - \exp \left(\frac{-h^2}{a^2} \right) \right], & h \leq a \\ c, & h > a \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

Semivariogram eksperimental adalah semivariogram yang diperoleh dari data yang diamati atau data hasil pengukuran. Terdapat tiga parameter yang digunakan pada semivariogram eksperimental. Pa-

parameter tersebut adalah *Sill* (C), *Nugget Effect* (Co) dan *Range* (A). Taksiran semivariogram eksperimental pada jarak h , dapat dituliskan sebagai berikut [10]:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i + h) - Z(x_i)]^2 \dots\dots\dots(4)$$

Dengan:

- $\hat{\gamma}(h)$: Nilai semivariogram pada jarak h
- $Z(x_i)$: Nilai pengamatan di lokasi x
- $Z(x_i + h)$: Nilai pengamatan di lokasi $x + h$
- $N(h)$: Banyaknya pasangan titik yang mempunyai jarak h

Data dan Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan bersifat data sekunder. Pengambilan data sekunder ini bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data yang digunakan yaitu data curah hujan bulanan di Indonesia pada bulan April 2022. Data pada bulan ini dapat dijadikan acuan karena termasuk data terbaru dengan harapan dapat menggambarkan pola data curah hujan yang ada pada saat ini. Data tersebut didapatkan dari masing-masing stasiun yang ada di Indonesia. Total data pada stasiun yaitu sebanyak 169 data stasiun untuk 34 Provinsi di Indonesia. Data tersebut berjumlah 169 lokasi tersampel yang terdiri dari (x,y) koordinat lokasi dan curah hujan. Variabel penelitian yang digunakan adalah:

- x : Titik koordinat *easting*
- y : Titik koordinat *northing*
- z : Data rata-rata curah hujan bulanan

Tahapan Penelitian

Tahap analisis data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Melakukan input data curah hujan di Indonesia.
2. Memeriksa kestasioneran data
3. Melakukan semivariogram eksperimental.
4. Mengidentifikasi model semivariogram eksperimental yang terbaik berdasarkan nilai *nugget effect* (Co) terkecil.
5. Membuat peta kontur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskriptif

Berdasarkan data curah hujan bulanan pada 169 stasiun yang ada di Indonesia. Akan disajikan nilai dari statistika deskriptifnya. Tabel statistika deskriptif akan di sajikan pada Tabel 1.

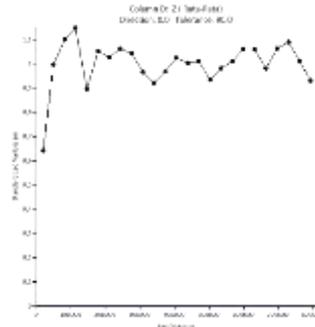
Tabel 1. Statistika Deskriptif

	x	y	z
Minimum	166234	880982	0,5124
Median	485585	967643	8,4918
Mean	501658	968159	9,0964
Maksimum	828161	111609	19,0708
Variansi	344613	213495	15,1061

Berdasarkan Tabel 1. Terlihat bahwa nilai rata-rata dari curah hujan pada 169 stasiun di Indonesia adalah 9.09641 mm. Curah hujan tertinggi yaitu senilai 19.0708 mm. Sedangkan pada curah hujan terendah yaitu senilai 0.51248 mm.

Kestasioneran Data

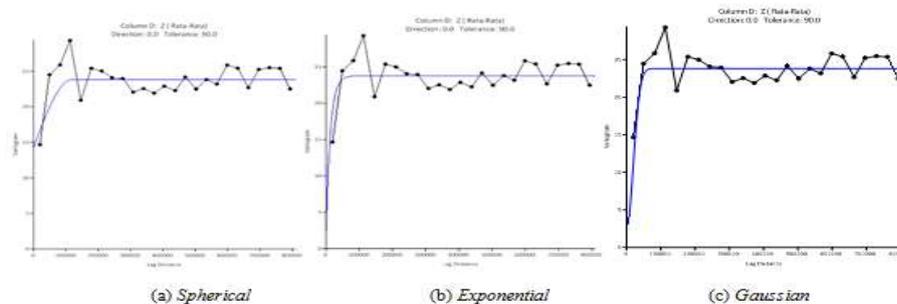
Pada penelitian ini, akan ditampilkan bentuk dari data curah hujan bulanan di Indonesia. Pada Gambar 1 akan memperlihatkan *plotting* data yang akan menggambarkan kondisi dari data tersebut.



Gambar 1. *Plotting* Data Curah Hujan

Semivariogram

Pada semivariogram eksperimental terdapat tiga model yang akan dilakukan. Adapun model *Spherical*, model *Exponential*, dan model *Gaussian*. Untuk ketiga model ini akan di tampilkan *plotting* masing-masing model. Hasil *plot* ini akan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Hasil *Plot* Model *Spherical* (b) Hasil *Plot* Model *Exponential* (c) Hasil *Plot* Model *Gaussian*

Penentuan model terbaik akan dilakukan dengan perbandingan nilai *nugget effect* (C_0). Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *nugget effect* (C_0) terkecil. Pada Tabel 2 akan disajikan perbandingan nilai dari *Sill* (C), *Nugget Effect* (C_0) dan *Range* (a).

Tabel 2. Perbandingan nilai dari *Sill* (C), *Nugget Effect* (C_0) dan *Range* (a)

Model	<i>Sill</i> (C)	<i>Nugget Effect</i> (C_0)	<i>Range</i> (a)
<i>Spherical</i>	21,4	2,4	88900
<i>Exponential</i>	21,3	2,4	19760
<i>Gaussian</i>	21,3	2,4	37490

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat diketahui yang menjadi model terbaik adalah model *Exponential*. Hal ini dikarenakan model *Exponential nugget effect* (Co) terkecil yaitu senilai 2,418.

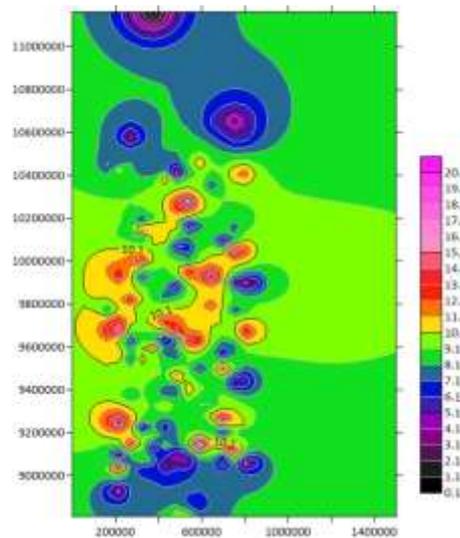
Model Semivariogram Terbaik

Setelah mengetahui model terbaik dari ketiga model yang ada, maka akan ditunjukkan persamaan model dari model tersebut. Adapun persamaan model *exponential* adalah sebagai berikut:

$$\gamma(h) = \begin{cases} 21,37 \left[1 - \exp\left(\frac{-h}{19760}\right) \right], & h \leq 19760 \\ 21,37, & h > 19760 \end{cases} \dots\dots\dots(5)$$

Peta Kontur

Data curah hujan bulanan pada 169 stasiun di Indonesia akan ditampilkan dalam bentuk peta kontur. Adapun peta kontur akan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kontur Data curah hujan bulanan

Berdasarkan Gambar 3 tersebut dapat diketahui bahwa kondisi dari rata-rata curah hujan tersebar dan memiliki rata-rata curah hujan yang kurang dari 14 mm. Hanya saja untuk beberapa daerah seperti pada Kalimantan Utara memiliki rata-rata curah hujan yang tinggi. Untuk daerah yang memiliki rata-rata curah hujan rendah terletak pada Nusa Tenggara Timur.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan memanfaatkan parameter dari semivariogram eksperimental yaitu *Sill* (C), *Nugget Effect* (Co) dan *Range* (a) dapat diketahui model terbaik yang akan digunakan. Adapun model terbaik ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan nilai *nugget effect* (Co) yang terkecil. Pada penelitian ini model terbaik adalah model *Exponential* karena nilai *nugget effect* (Co) yang dipunya sebesar 2.418.

Berdasarkan peta kontur yang ada, dapat diketahui bahwa untuk 169 stasiun di Indonesia memiliki kondisi dari rata-rata curah hujan tersebar dengan rata-rata curah hujan yang kurang dari 14 mm. Hanya saja untuk beberapa daerah seperti pada Kalimantan Utara memiliki rata-rata curah hujan yang tinggi. Untuk daerah yang memiliki rata-rata curah hujan rendah terletak pada Nusa Tenggara Timur. Apabila akan dilakukan penelitian lanjutan dari penelitian ini. Maka dapat menambahkan estimasi pada model semivariogram lainnya.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih kepada Dosen Pengampu mata kuliah Geostatistika Jurusan Matematika tahun akaemik 2021/2022. Serta Terima Kasih kepada pihak-pihak lainnya yang sudah membantu dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Oktaviani and A. Afdal, “Prediksi Curah Hujan Bulanan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation (Studi Kasus: Stasiun Meteorologi Tabing Padang, Tahun 2001-2012),” *J. Fis. Unand*, vol. 2, no. 4, pp. 228–237, 2014, [Online]. Available: <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/49>.
- [2] B. A. Molle and A. F. Larasati, “Analisis Anomali Pola Curah Hujan Bulanan Tahun 2019 terhadap Normal Curah Hujan (30 Tahun) di Kota Manado dan sekitarnya,” *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.stmkg.ac.id/index.php/jmkg/article/view/181>.
- [3] E. Q. Ajr and F. Dwirani, “Menentukan Stasiun Hujan Dan Curah Hujan Dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak,” *Agustus*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146, 2019.
- [4] A. Dhani, R. Bahtiyar, A. Hoyyi, and H. Yasin, “ORDINARY KRIGING DALAM ESTIMASI CURAH HUJAN DI,” vol. 3, pp. 151–159, 2014.
- [5] K. T. Ubb, “Penaksiran Data Composite Jumlah Hambatan Lekat Menggunakan Metode Ordinary Kriging.”
- [6] R. Amelia, “Analisis Spasial Data Tahanan Konus Menggunakan Metode Ordinary Kriging (Ok),” *J. Fropil*, vol. 4, no. 1, pp. 65–73, 2016.
- [7] R. Amelia, G. Guskarnali, R. A. Ahmad, and Z. K. Ismartika, “Pendekatan Semivariogram Anisotropik dalam Metode Ordinary Kriging (OK) terhadap Pola Penyebaran Mineral Ikutan Timah,” *Promine*, vol. 8, no. 1, pp. 34–39, 2020, doi: 10.33019/promine.v8i1.1828.
- [8] W. S. Bargawa, “Simulasi perubahan model variogram untuk estimasi memakai teknik block kriging,” vol. 6, pp. 1–6, 2020.
- [9] A. Rahmasari, “Prediksi Data Spasial yang Tidak Tersampel dan Mengandung Pencilan Menggunakan Metode Robust Kriging (Studi Kasus: Kualitas Udara NO2 Pemukiman DI Kota Yogyakarta),” vol. 06, no. 02, pp. 132–140, 2021.
- [10] H. Y. Fanani, S. Suryani, and Y. Sibaroni, “Pemodelan Harga Tanah Kota Batam dengan Menggunakan Metode Universal Kriging,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 6743–6750, 2015.