

KOMPARASI TEKNIK ORDINARY KRIGING DAN SPLINE DALAM PEMBENTUKAN DEM (STUDI DATA TITIK TINGGI KOTA PEKALONGAN PROVINSI JAWA TENGAH)

Anang Widhi Nirwansyah

Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Muhammadiyah Purwokerto
anang.gisser@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan sistem informasi geografi khususnya fungsi geostatistik menjadi kajian interdisipliner antara geografi dengan ilmu matematika statistik. Interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia. Dalam konteks pemetaan, interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah-wilayah yang tidak disampel atau diukur untuk keperluan penyusunan peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah. Pembuatan model ketinggian digital (DEM) dengan metode *ordinary kriging* dan *spline* memberikan perbedaan nilai rentan sebesar 2,776390. Selain itu perbedaan nilai maksimal sebesar 0,95015 dan nilai minimal sebesar 1,7861492. Perhitungan perbedaan nilai kedua model tersebut menunjukkan hasil yang sama pada peta kelerengan yang dihasilkan dengan nilai pixel yang sama pada keduanya. Hasil analisis perbedaan keduanya menunjukkan angka nilai "0" yang artinya produk peta kelerengan yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan. Dari nilai kemiringan lereng yang dibuat dengan menggunakan 3d Analyst dalam ArcGIS dihasilkan nilai terendah sebesar 0.000054781° dan nilai tertinggi sebesar 0.897505462° yang artinya kedua peta kemiringan lereng yang dihasilkan adalah sama.

Kata kunci :Komparasi, Data Ketinggian Dijital, Ordinary Kriging, Spline

I. PENDAHULUAN

Data ketinggian dalam geografi terapan seringkali menjadi dasar dalam berbagai macam analisis. Analisis kerawanan longsor, kerentanan banjir, evaluasi kesesuaian lahan merupakan beberapa macam analisis yang memerlukan data elevasi dalam bentuk peta ketinggian dan juga kemiringan lereng. Penggunaan sistem informasi geografi khususnya fungsi geostatistik menjadi kajian interdisipliner antara geografi dengan ilmu matematika statistik. Kemampuan geografi dalam menganalisis informasi spasial, dalam

hal ini menggali hubungan keruangan antar beberapa fenomena dan karakteristik permukaan bumi berinteraksi dengan perhitungan matematis untuk memodelkan data ketinggian permukaan bumi dengan faktor elevasi (z). Titik-titik yang berdekatan akan lebih berpengaruh daripada nilai-nilai yang berjauhan (Burrough dan McDonnell, 1998).

Kajian geostatistik sering menggunakan teknik interpolasi dalam menghasilkan analisis kewilayahan berdasarkan data sampel. Interpolasi adalah suatu metode atau

fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia. Dalam konteks pemetaan, interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah-wilayah yang tidak disampel atau diukur untuk keperluan penyusunan peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah yang dipetakan (Hadi, 2013). Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu di dalam ruang (space) dan atribut ini saling berhubungan (*dependence*) secara spasial (Anderson, 2001). Data atribut tersebut menjadi variabel regional yang menggeneralisasikan keadaan wilayah sekitarnya. Variabel terregionalisasi adalah variabel yang mempunyai nilai berbeda (bervariasi) dengan berubahnya lokasi/tempat. Metode penaksiran yang digunakan untuk menangani variabel terregionalisasi disebut dengan metode *kriging*. Pada tahun 1960an, Kriging dikembangkan dalam geostatistika oleh Georges Matheron (Suprajitno Munadi, 2005: 4). Metode lain yang banyak digunakan dalam teknik interpolasi yakni Spline. Metode Spline merupakan metoda yang mengestimasi nilai dengan menggunakan fungsi matematika yang meminimalisir total kelengkungan permukaan (Binh dan Thuy, 2008). Metode spline memiliki kemampuan dalam memprediksi nilai minimum dan maksimum dengan efek *stretching* data yang baik. Ujicoba komparasi kedua metode tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui produk peta ketinggian sehingga dapat dipilih metode yang terbaik untuk analisis-analisis selanjutnya.

Pemilihan wilayah studi dalam hal ini adalah Kota Pekalongan dengan luas wilayah 45,87 km². Kota Pekalongan merupakan kota pesisir dengan topografi datar dengan sebagian besar merupakan dataran aluvial dengan ketinggian rata-rata 0-4 meter di atas permukaan laut. Pekalongan merupakan *waterfront city* yang

berhadapan langsung dengan Laut Jawa dengan penduduk yang padat (Marfai dkk, 2013). Wilayah Kota Pekalongan merupakan daerah dengan potensi rob yang sangat besar.

Penggunaan data point yang diperoleh dari data titik elevasi Peta Rupabumi dengan skala 1:25.000 sebagai input. Data titik berkoordinat x, y, z dengan sistem proyeksi UTM diacu sebagai dasar perhitungan perbedaan luas antar kelas elevasi yang dihasilkan. Sampel yang digunakan adalah sampel yang tak beraturan (memiliki jarak yang berbeda). Lokasi pola titik diperoleh berdasarkan pada posisi koordinat kartesius (x, y) dari titik yang diamati sedangkan data pola titik spasial diperoleh dari informasi atribut pada objek yang bersesuaian.

II. METODE PENELITIAN

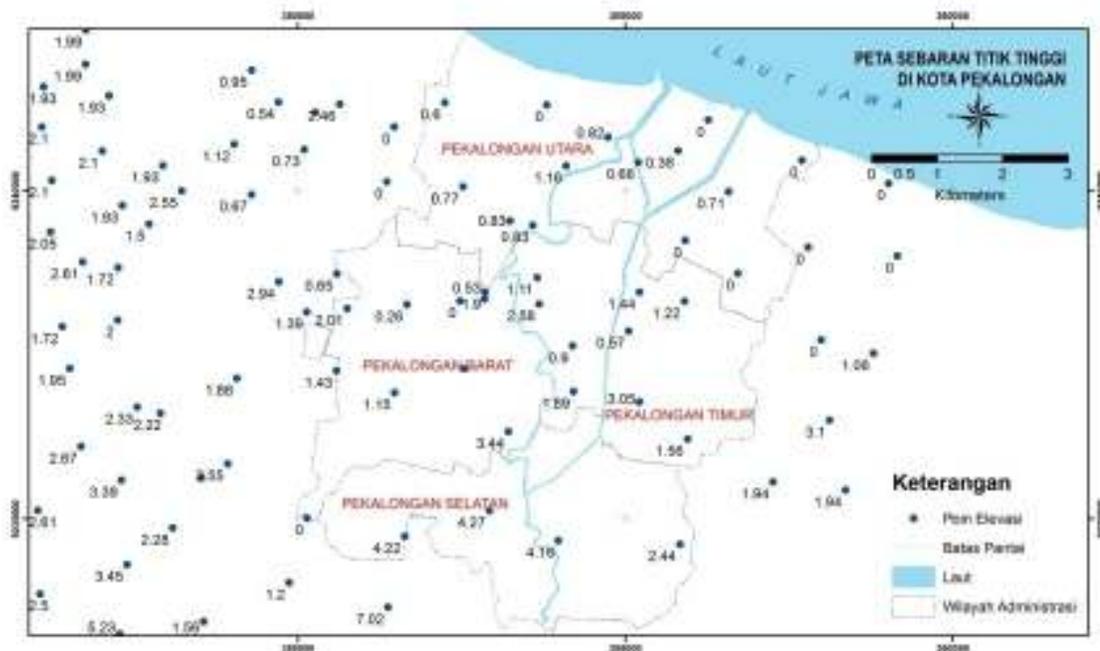
Hadari Nawawi dalam Tika (1997) menyatakan metode penelitian adalah ilmu yang menggali metode-metode ilmiah dalam menggali kebenaran pengetahuan. Kajian ini difokuskan untuk memkomparasikan dua model geostatistik pada satu data yang sama. Pemanfaatan sistem informasi geografi dengan modul *geostatistical analyst* dilakukan untuk mendapatkan bentuk yang berbeda dari dua metode tersebut.

A. Tahap pengumpulan data

Pengumpulan data pada kajian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Data titik tinggi digital Kecamatan Somagede Badan Informasi Geospasial dengan format shapefile (.shp) dengan tipe point.
2. Data batas administrasi Kecamatan Somagede Badan Informasi Geospasial format shapefile (.shp) dengan tipe polygon.

Gambar 1 berikut ini menunjukkan sebaran data titik tinggi di Kota Pekalongan yang akan digunakan sebagai bahan kajian.



Gambar 1. Peta Sebaran Titik Tinggi di Kota Pekalongan

B. Tahap pengolahan dan analisis data

1. Pengaturan proyeksi

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Pengolahan dilakukan dengan terlebih dahulu menyamakan sistem proyeksi menjadi satu sistem proyeksi tunggal dengan mempertimbangkan lokasi penelitian. Penelitian ini menggunakan sistem koordinat UTM dengan datum WGS 1984 Berdasarkan letak bujur maka Kota Pekalongan terletak pada zone 49S.

2. Pengolahan dengan Ordinary Kriging dan Spline

Secara umum, kriging merupakan suatu metode untuk menganalisis data geostatistik untuk menginterpolasi suatu nilai berdasarkan data. Metode kriging adalah metode interpolasi yang berbasis geostatistik (Widjajanti dan Sutanta, 2006). Metode ini digunakan untuk mengestimasi besarnya nilai karakteristik \hat{Z} pada

titik tidak tersampel berdasarkan informasi dari karakteristik titik-titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan mempertimbangkan korelasi spasial yang ada dalam data tersebut (Alfiana, 2010). Produk dari interpolasi ini adalah model elevasi digital atau sering dikenal dengan DEM. DEM berfungsi untuk menampilkan informasi ketinggian atau elevasi daerah penelitian (Kresch et al, 2002; Demerkisen et al, 2006). Perhitungan formula kriging dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{Z}(u) - m(u) = \sum_{\alpha=1}^n \lambda_{\alpha} [Z(u_{\alpha}) - m(u_{\alpha})]$$

u, u_{α} : vektor lokasi untuk perhitungan dan salah satu dari data yang berdekatan, dinyatakan sebagai α

$m(u)$: nilai ekspektasi dari $Z(u)$
 $m(u_P)$: nilai ekspektasi dari $Z(u_{\alpha})$

$\lambda_{\alpha}(u)$: Nilai $Z(u_{\alpha})$ untuk perhitungan lokasi u .

nilai $Z(u_a)$ yang sama akan memiliki nilai yang berbeda untuk estimasi pada lokasi berbeda.

n : Jumlah data sampel yang digunakan untuk estimasi.

Metode ordinary kriging merupakan metode interpolasi yang fleksibel dan sangat bermanfaat bagi penyebaran data yang sifatnya tersebar dan tidak teratur. Metode ini berusaha untuk mengekspresikan trends yang terkandung di dalam data hasil pengukuran sehingga, sebagai contoh, titik-titik tinggi yang terdapat di sepanjang punggung bukit dapat dihubungkan-berbeda dengan tipe titik-titik tinggi yang terisolasi oleh garis-garis kontur *bull's eye* (Prahasta, 2008). Metode *ordinary kriging* tersebut menggunakan semivariogram isotropik karena penelitian tersebut hanya bergantung pada jarak saja tanpa memperhitungkan arah

Metoda Spline merupakan metoda yang mengestimasi nilai dengan menggunakan fungsi matematika yang meminimalisir total kelengkungan permukaan (Binh dan Thuy, 2008). *Spline* merupakan suatu kurva yang dibangun dari potongan-potongan *polynomial (piecewise polynomial)* dengan titik-titik belok disebut knot.

$$x_0 < x_1 < \dots < x_{n-1} < x_n$$

Dengan $n+1$ nilai-nilai knot y_i dicoba untuk menemukan suatu fungsi *spline* derajat n , yaitu :

$$S(x) := \begin{cases} S_0(x) & x \in [x_0, x_1] \\ S_1(x) & x \in [x_1, x_2] \\ \vdots & \vdots \\ S_{n-1}(x) & x \in [x_{n-1}, x_n] \end{cases}$$

$S_i(x)$ adalah polinomial derajat k . Polinomial derajat n yang menginterpolasi himpunan data adalah secara unik didefinisikan dengan titik-titik data. Anderson (2002) menyatakan bahwa dalam ArcGIS, interpolasi spline termasuk dalam fungsi radial dasar atau *Base Function Radial (RBF)*. Teknik ini biasa digunakan dalam GIS, namun dengan ketentuan data memiliki varian rendah.

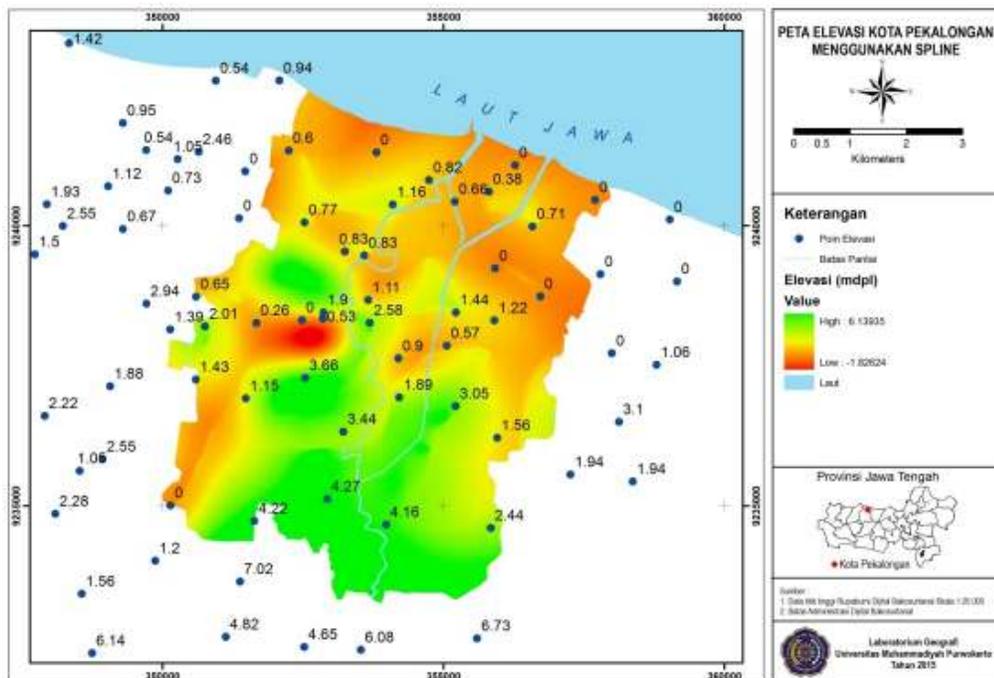
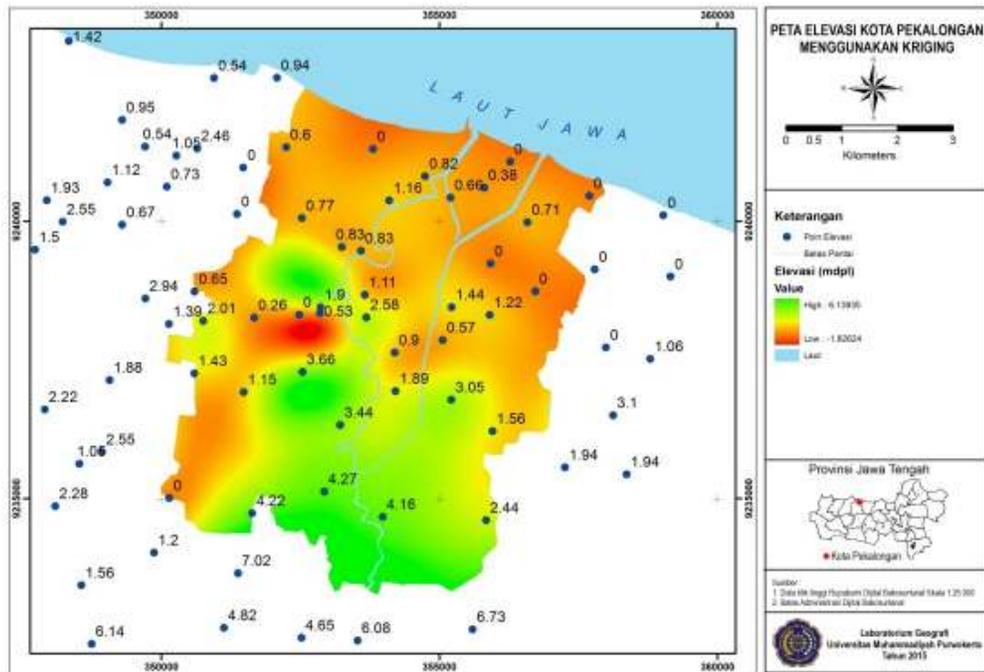
3. Komparasi

Pembuatan klasifikasi elevasi hasil pembentukan DEM di reklasifikasikan ulang menjadi 5 kelas dengan metode reklasifikasi menggunakan standar deviasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembentukan DEM

Ekstraksi data ketinggian dalam format poin (x,y,z) dengan ArcGIS dilakukan dengan 2 teknik yakni ordinary kriging dan juga spline untuk menghasilkan data DEM yang selanjutnya akan diklasifikasikan menjadi beberapa kelas dengan memperhatikan rentang nilai di masing-masing titik. Dari ekstraksi 138 titik yang tersebar secara tidak teratur (*random*) menghasilkan data DEM sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.berikut.



Gambar 2. Peta Elevasi Kota Pekalongan dengan Menggunakan Kriging (atas) dan Spline (bawah)

Dari kedua peta tersebut dapat dilihat perbedaan model elevasi digital (DEM). Secara visual terdapat

perbedaan distribusi ketinggian khususnya pada perbedaan rentan, distribusi ketinggian dan nilai minimal-

maksimal dari masing-masing model. Perbedaan tersebut menyebabkan perbedaan distribusi ketinggian pada

wilayah yang dipetakan. Perbedaan dalam model tersebut dapat dilihat dalam tabel 1 berikut ini.

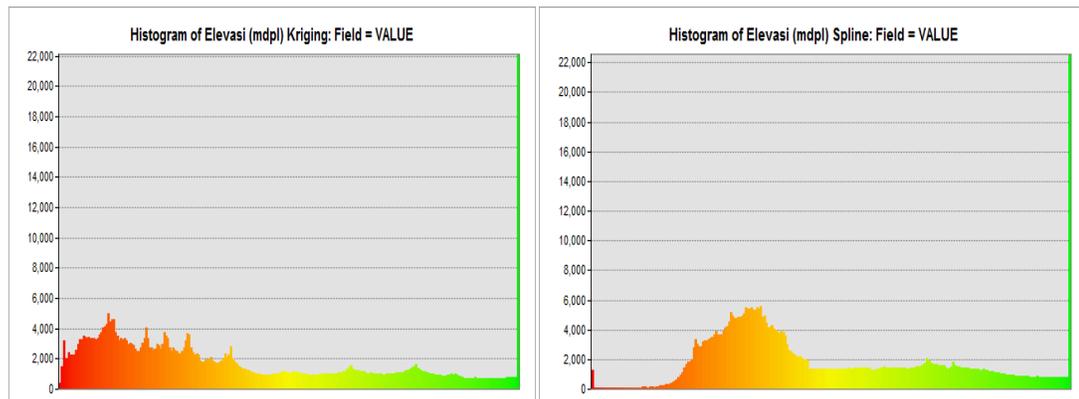
Tabel 1. Perbedaan nilai maksimal-minimal DEM dengan metode *ordinary kriging* dan *spline*

Metode	Nilai maksimal	Nilai minimal	Nilai rentan	Mean
Ordinary Kriging	5,18920	-0,0400908	5,2292908	1.72996
Spline	6,13935	-1,8262400	7,965590	1.75813
Perbedaan	0,95015	1,7861492	2,776390	0.02817

Sumber : Hasil analisis (2015)

Perbedaan rentan ketinggian pada kedua metode tersebut memberikan jarak yang minimal-maksimal yang berbeda pada model ketinggian digital yang dihasilkan. Nilai maksimal menunjukkan ketinggian lahan tertinggi di wilayah Kota Pekalongan dan nilai minimal menunjukkan elevasi terendah di wilayah tersebut. Spline memiliki nilai rentan lebih besar yakni sebesar 7,96559 mdpl sedangkan dengan *Ordinary Kriging* menunjukkan ketinggian sebesar 5,1892 mdpl. Perbedaan sebesar 2.77639 mdpl ini

tidak menunjukkan persamaan pada perbedaan nilai maksimal ataupun minimal pada kedua metode tersebut. Perbedaan nilai maksimal sebesar 0,95015 mdpl dan perbedaan nilai minimal sebesar 1,7861492 mdpl. Perbedaan-perbedaan tersebut menunjukkan karakteristik perhitungan berbeda dengan mempertimbangkan nilai kedekatan masing-masing titik sampel. Adapun sebaran data yang dapat digambarkan dalam histogram untuk menunjukkan kedua model yang dihasilkan dari metode tersebut.



Gambar 3. Histogram Data Ketinggian Digital Kota Pekalongan berdasarkan Metode Ordinary Kriging dan Spline

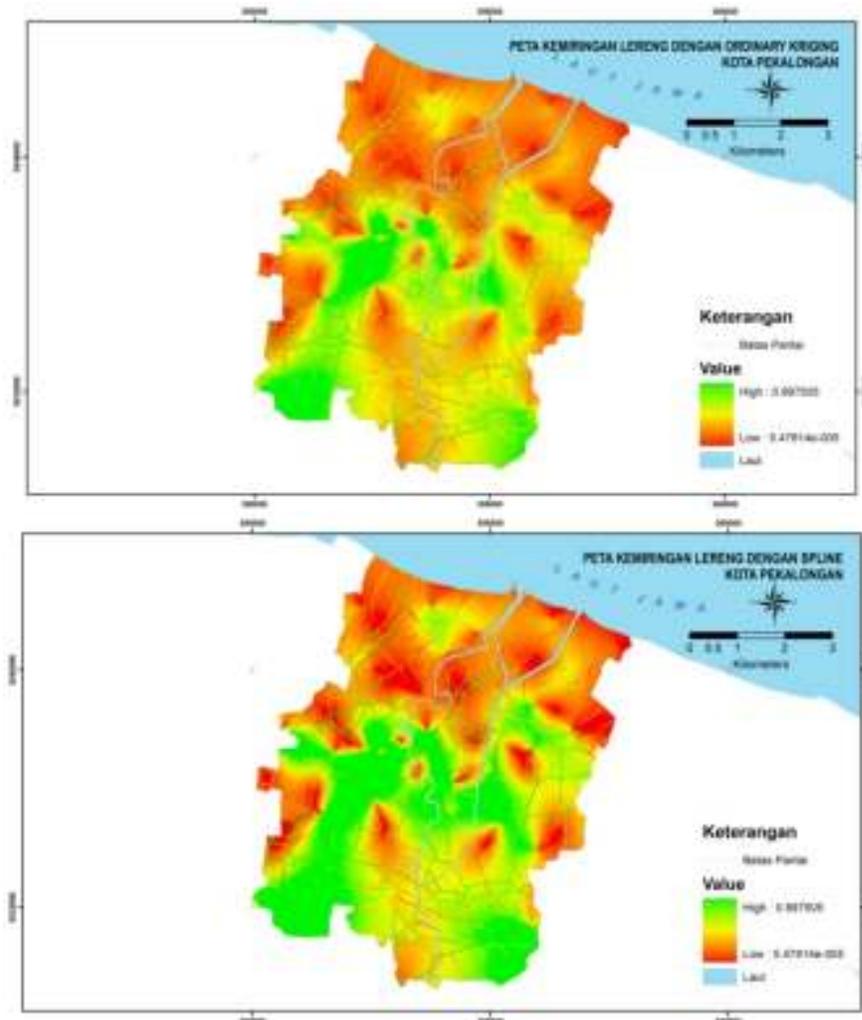
B. Komparasi Hasil Model

Perhitungan perbedaan nilai kedua model tersebut menunjukkan hasil yang sama pada peta kelerengan yang dihasilkan dengan nilai pixel yang sama pada keduanya. Hasil analisis perbedaan keduanya menunjukkan angka nilai “0”

yang artinya produk peta kelerengan yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan. Dari nilai kemiringan lereng yang dibuat dengan menggunakan 3d Analyst dalam ArcGIS dihasilkan nilai terendah sebesar 0.000054781° dan nilai tertinggi sebesar 0.897505462°

yang artinya kedua peta kemiringan lereng yang dihasilkan adalah sama. Perbedaan kemiringan tersebut secara

kategori masih merupakan lereng datar karena kurang dari 2° (lihat gambar 4).



Gambar 4. Peta kemiringan lereng Kota Pekalongan dengan Ordinary Kriging (atas) dan Spline (bawah)

Perhitungan tersebut yang digambarkan pada gambar 4 menunjukkan bahwa secara topografi Kota Pekalongan merupakan wilayah dataran rendah dengan kemiringan lereng relatif datar. Secara geomorfologi pesisir Kota Pekalongan terbentuk dari hasil endapan sedimen aluvial dengan material vulkan di bagian selatan. Wilayah Kota Pekalongan sebagian besar

dimanfaatkan sebagai wilayah permukiman, perdagangan, pertanian dan juga industri.

Pemanfaatan data titik tinggi dari Badan Informasi Geospasial untuk diolah dengan format point (.shp) dapat dilakukan dengan metode *ordinary kriging* dan *spline* untuk membuat model ketinggian rentan ketinggian yang tidak terlalu besar. Faktor sebaran data yang tidak teratur serta rentan yang

relatif pendek tidak memberikan perbedaan yang berarti di keduanya sehingga pemanfaatan untuk pembuatan model permukaan bumi relatif sama.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pembuatan model ketinggian digital (DEM) dengan metode ordinary kriging dan spline memberikan perbedaan nilai rentan sebesar 2,776390. Selain itu perbedaan nilai maksimal sebesar 0,95015 dan nilai minimal sebesar 1,7861492. Perbedaan itu disebabkan karena perbedaan formula perhitungan pada tiap teknik tersebut yang memperhatikan faktor kedekatan antar titik. Dalam hal produk kemiringan lereng yang dihasilkan keduanya menghasilkan peta kemiringan dengan nilai yang sama sehingga keduanya memberikan hasil peta kemiringan lereng yang seragam.

B. Saran

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi untuk mengkomparasikan teknik interpolasi data spasial perlu dilakukan untuk membuat model dengan data yang terbatas. Perlunya evaluasi dan verifikasi lapangan agar model yang dihasilkan menjadi logis dan relevan dengan kondisi lapangan. Pemanfaatan GPS geodetik dapat menjadi alternatif penelitian mendatang dengan skema perhitungan interpolasi dengan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiana, Anantia Nur (2010) Metode Ordinary Kriging pada Geostatistika. 2010. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY. Yogyakarta
- Anderson, S. (2002). An evaluation of spatial interpolation methods on air temperature in Phoenix, AZ.

Department of Geography, Arizona State University Tempe, 85287-0104.

- Binh, T. Q., & Thuy, N. T. (2008). Assessment of the influence of interpolation techniques on the accuracy of digital elevation model. VNU Journal of Science, Earth Sciences, 24, 176-183.

- Burrough P.A. and McDonnell R.A. (1998): Principles of Geographical Information systems Oxford University press, New York, 333p. (diunduh dari : [http://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-IV/Burrough%20Peter%20A%20y%20McDonnell%20Rachael%20A%20\(1998\)%20Principles%20of%20geographical%20information%20systems.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-child-poverty/bibliografia/capitulo-IV/Burrough%20Peter%20A%20y%20McDonnell%20Rachael%20A%20(1998)%20Principles%20of%20geographical%20information%20systems.pdf)

- Demerkisen, A.C.; Evrendilek, F.; Berberoglu, S.; dan Killie, S. 2006. "Coastal flood risk analysis using landsat-7 etm+ imagery and srtm dem: a case study of Izmir, Turkey". Environmental Monitoring and Assessment, 131(1-3), 293-300.

- Hadi, B. S. (2013). Metode Interpolasi Spasial Dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya). Jurnal Geomedia, Volume 11 No. 2.

- Kresch, D.L.; Mastin, M.C. dan Olsen, T.D. 2002. Fifty-Year Flood-Inundation Maps for Olanchito, Honduras. Tacoma, Washington, USA, US Geological Survey.

- Marfai, M.A., Mardiatno, D, Cahyadi, A, Nucifera, F, Prihatno, H (2013) Pemodelan Spasial Bahaya Banjir Rob Berdasarkan Skenario Perubahan Iklim dan Dampaknya di Pesisir

Pekalongan. Bumi Lestari Journal of Environment Vol 13, No 2.

Prahasta, Eddy (2008) Model Permukaan Dijital: Pengolahan Data DTM dan DEM dengan Perangkat Lunak Surfer, Globalmapper dan Quickgrid. Bandung : Informatika.

Suprajitno Munadi. (2005). Pengantar Geostatistik. Jakarta: Universitas Indonesia.

Tika, Pabundu (1997) Metode Penelitian Geografi. PT. Bumi Aksara