

EVALUASI METODE KLASIFIKASI DALAM PEMBUATAN PETA KEPADATAN PENDUDUK DIY DENGAN PERMUKAAN STATISTIK DAN UJI PROPORSI

Erna Kurniati

ernakurniati@gmail.com

Noorhadi Rahardjo

noorhadi_ugm@yahoo.com

ABSTRACT

The used of choropleth map to represent the population density of a certain area still rarely found, eventhough it is easier to understand and contains details of spatial information. The making of choropleth map is closely related to classification system, which effecting the result of informations presented. Thus can cause errors in reading and analyzing by user. The classification methods used to represent density are constant interval, arithmetic progression, geometric progression, quantile, natural breaks, and standard deviation. Then the evaluation conducted with statistical surface and proportional test.

Based on proportional value, the arithmetical method has shown the most prominent result in mapping the population density, which given mean range 0,243048. For district level model, statistical surface method revealed the best details. Meanwhile, for city level model, the standard deviation method displayed the best result.

Keywords: *Choropleth map, Classification Methods, Proportional Test, Statistical Surface*

ABSTRAK

Penggunaan peta koroplet untuk representasi data kepadatan penduduk masih jarang ditemui, meskipun peta koroplet lebih mudah untuk dipahami dan mengandung informasi spasial. Pembuatan peta koroplet tidak terlepas dari sistem klasifikasi yang berkaitan dengan informasi yang disampaikan. Hal tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan dan analisis peta. Klasifikasi yang digunakan untuk merepresentasikan kepadatan penduduk adalah metode interval teratur, aritmatik, geometrik, kuantil, dispersal, dan standar deviasi. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan permukaan statistik dan uji proporsi.

Berdasarkan nilai uji proporsi, metode aritmatik merupakan metode yang paling baik untuk pemetaan kepadatan penduduk dengan nilai proporsi 0,243048. Paada model permukaan statistik tingkat kabupaten juga menunjukkan detil yang baik. Sedangkan pada model permukaan statistik tingkat kota, metode standar deviasi yang menjadi metode terbaik.

Kata kunci: Peta Koroplet, Metode Klasifikasi, Uji Proporsi, Permukaan Statistik

PENDAHULUAN

DI Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, penggunaan peta sebagai sarana penyampaian informasi kepadatan penduduk masih belum optimal dimanfaatkan. Mengingat representasi grafis dalam bentuk peta mudah dipahami serta dapat memberikan informasi spasial terkait dengan distribusi data yang direpresentasikan.

Salah satu peta yang dapat digunakan dalam menyampaikan informasi kepadatan penduduk adalah peta koroplet. Representasi data pada peta koroplet ditampilkan dengan menggunakan variasi variabel visual pada fitur areanya (Kimerling, 2012).

Peta tematik yang menggunakan data kuantitatif sebagai informasi utamanya dibagi menjadi dua jenis, yakni peta tematik dengan tema tunggal dan peta tematik tema multivariansi (Kimerling, 2012). Peta tematik dengan tema tunggal terdiri dari berbagai macam, beberapa diantaranya yaitu peta dengan simbol titik proporsional (*proportional point symbol maps*), peta aliran (*flow maps*), peta koroplet (*choropleth maps*), peta dasimetrik (*dasymetric maps*), dan kartogram (*cartogram*). Masing-masing peta memiliki karakteristik tersendiri.

Kepadatan penduduk merupakan data diskrit yang berkaitan dengan wilayah administrasi, oleh sebab itu pemilihan jenis peta yang digunakan memperhatikan informasi batas administrasi (Kimerling, 2012). Maka dari itu, peta yang dipilih untuk digunakan dalam penelitian adalah peta koroplet dimana menggunakan batas administrasi sebagai unit pemetaannya.

Pembuatan peta koroplet tidak terlepas dengan metode klasifikasi. Klasifikasi digunakan untuk meminimalkan jumlah warna yang diperlukan untuk mewakili nilai-nilai data yang akan ditampilkan pada peta koroplet, serta meminimalkan subjektivitas representasi data (Andrienko, 2002).

Akibat klasifikasi yang digunakan, peta koroplet mengalami generalisasi dari realitas distribusi areal, sehingga pada peta koroplet mengandung kesalahan. Oleh sebab itu dalam pembuatan peta koroplet, pembuat peta harus menekankan pada objektivitas generalisasi (Jenks, 1971).

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui klasifikasi yang paling representative pada Peta Kepadatan Penduduk DIY menggunakan uji proporsi dan permukaan statistik.
2. Memvisualisasikan data kepadatan penduduk DIY tahun 2012 dengan beberapa metode klasifikasi dalam bentuk peta koroplet.

Terdapat batasan dalam penggunaan klasifikasi yang dilakukan pada penelitian ini. Klasifikasi yang digunakan antara lain metode interval teratur (*constant interval*), metode aritmatik (*arithmetic progression*), metode geometrik (*geometric progression*), metode kuantil (*quantile*), dan metode standar deviasi (*standard deviation*). Sedangkan pengujian untuk melakukan evaluasi adalah dengan menggunakan uji statistik yaitu uji proporsi (*proportional test*) dan permukaan statistik (*statistical surface*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui klasifikasi yang paling cocok digunakan dalam representasi kepadatan penduduk DIY melalui peta koroplet. Keefektifan klasifikasi terhadap distribusi data kepadatan penduduk diukur melalui uji proporsi dan permukaan statistik yang menghasilkan nilai serta analisis pola sebaran dari masing-masing klasifikasi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kepadatan penduduk per kecamatan di DIY tahun 2012. Data sekunder tersebut diklasifikasikan berdasarkan masing-

masing metode klasifikasi yang digunakan sesuai dengan jumlah kelas yang diukur dengan rumus *sturgess* $1+3,3\log(n)$ dan menghasilkan 7 kelas klasifikasi. Perhitungan interval kelas masing-masing metode adalah sebagai berikut:

1. Interval teratur, menggunakan interval yang sama untuk tiap pembagian kelasnya.

$$interval = \frac{Max - Min}{Jumlah\ kelas}$$

2. Aritmatik, menggunakan konsep penjumlahan aritmatik, sehingga semakin tinggi level kelas maka interval yang digunakan semakin besar.

$$\begin{aligned} Min + x + 2x + 3x + \dots + nx \\ = Max \end{aligned}$$

3. Geometrik, menggunakan konsep pemangkatan, interval yang digunakan adalah hasil pemangkatan dari nilai konstanta (x) dipangkatkan sesuai level kelas.

$$\log x = \frac{Log\ Max - Log\ Min}{Jumlah\ Kelas}$$

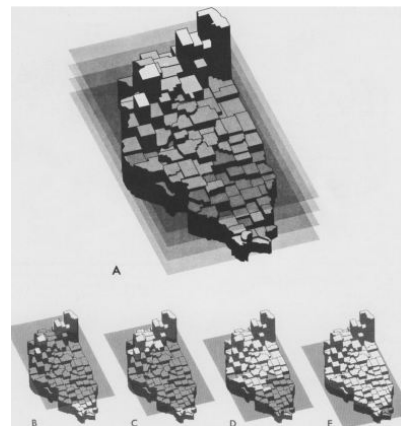
4. Kuantil, menggunakan prinsip pembagian anggota setiap kelas sama rata.
5. Dispersal, menggunakan histogram untuk melakukan pembagian kelas berdasarkan pengelompokan data.
6. Standar deviasi, menggunakan nilai standar deviasi sebagai nilai interval setiap kelasnya. Pembagian kelas ditentukan mulai dari nilai rata-rata.

Hasil klasifikasi data tersebut dilakukan uji proporsi dan permukaan statistik. Uji proporsi adalah pengukuran dengan menggunakan jarak absolut yang dibandingkan dengan panjang kelas dimana data tersebut berada. Semakin kecil angka yang dihasilkan menunjukkan semakin kecil kesalahan yang dibuat oleh klasifikasi tersebut. Dengan kata lain, distribusi data telah terwakili dengan baik oleh sistem klasifikasi yang digunakan.

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan pengukuran jarak absolut pada masing-masing data. Data yang digunakan terdiri dari 78 data kepadatan penduduk per kecamatan. Setiap data dihitung selisih nilai data dengan nilai median kelas dimana data tersebut berada kemudian dibagi dengan panjang kelas yang digunakan dalam klasifikasi.

$$\begin{aligned} Median &= Min + \frac{Max - Min}{2} \\ Jarak\ absolut &= |nilai\ kepadatan - median| \\ Panjang\ kelas &= batas\ atas - batas\ bawah \\ proporsi\ (\hat{p}) &= \frac{Jarak\ absolut}{Panjang\ kelas} \end{aligned}$$

Uji proporsi menghasilkan analisis kuantitatif dalam menentukan klasifikasi yang paling optimal digunakan. Hal tersebut berbeda dengan uji permukaan statistik yang menggunakan analisis kualitatif. Permukaan statistik dilakukan dengan menggunakan model 3D dimana analisisnya ditekankan pada distribusi data yang terwakili.



Gambar 1. Perbandingan model 3D berbagai klasifikasi dengan model data asli.

Pembuatan model juga dilakukan dengan menggunakan data kepadatan penduduk asli (tanpa klasifikasi) yang berfungsi sebagai model pembandingan (Gambar 1). Model dengan permukaan yang memiliki banyak variasi ketinggian menyerupai model asli merupakan klasifikasi yang paling representatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Klasifikasi data kepadatan penduduk DIY tahun 2012

Data kepadatan penduduk DIY tahun 2012 memiliki distribusi yang kurang baik. Hal tersebut ditunjukkan dari hasil klasifikasi dengan menggunakan enam metode, sebagian besar data masuk dalam kelas yang sama. Berikut tabel interval kelas masing-masing metode klasifikasi dan tabel frekuensi kecamatan dalam klasifikasi.

Tabel 1. Perbandingan Interval Kelas

Kelas	Interval Teratur	Aritmatik	Geometrik	Kuantil	Dispersal	Std. Deviasi
1	236-3060	236-942	236-445	236-427	0-3000	236-5181
2	3061-5884	943-2354	446-839	428-682	3001-6000	5182-10127
3	5885-8708	2355-4472	840-1582	683-1028	6001-9000	10128-15073
4	8079-11532	4473-7296	1583-2983	1029-1562	9001-12000	15074-20019
5	11533-14356	7297-10827	2984-5626	1563-2260	12001-16200	20020-24965
6	14357-17180	10828-15062	5627-10608	2261-10440	16201-19300	24966-29911
7	17181-20004	15061-20004	10609-20002	10441-20002	19301-20100	29912-34857

Tabel 2. Frekuensi Kecamatan dalam Klasifikasi

Kelas	Interval Teratur	Aritmatik	Geometrik	Kuantil	Dispersal	Std. Deviasi
1	57	31	12	11	58	65
2	7	25	19	11	7	1
3	0	9	16	11	0	9
4	3	0	16	11	4	3
5	7	2	2	11	6	0
6	2	8	10	11	2	0
7	2	3	3	12	1	0
Jumlah	78	78	78	78	78	78

Berdasarkan tabel tersebut, terdapat ketimpangan nilai data yang digunakan, sehingga pola sebarannya tidak merata. Pola distribusi data memiliki pengaruh terhadap klasifikasi yang digunakan.

2. Pengukuran dengan Uji Proporsi

Hasil klasifikasi yang telah dilakukan kemudian digunakan untuk melakukan uji proporsi. Penentuan median dari masing-masing kelas dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan uji proporsi. Median dari masing-masing kelas klasifikasi adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Median Kelas Interval (1)

Kelas Interval	Nilai Tengah Berdasarkan Metode Klasifikasi		
	Int. Teratur	Aritmatik	Geometrik
1	1648	589	340,5
2	4472,5	1648,5	642,5
3	7296,5	3413,5	1211
4	10120,5	5884,5	2283
5	12943,5	9061,5	4305
6	15768,5	12944,5	8117,5
7	18592,5	17533,5	15305,5

Tabel 3.2. Median Kelas Interval (2)

Kelas Interval	Nilai Tengah Berdasarkan Metode Klasifikasi		
	Kuantil	Dispersal	Std. Deviasi
1	331,5	1500	2708,5
2	555	4500,5	7654,5
3	855,5	7500,5	12600,5
4	1295,5	10500,5	17546,5
5	1911,5	14100,5	22492,5
6	6350,5	17750,5	27438,5
7	15222	19700,5	32384,5

Median tersebut diperlukan untuk menghitung jarak absolut dari masing-masing data disesuaikan dengan keberadaannya pada setiap klasifikasi. Adapun nilai panjang kelas dari masing-masing kelas adalah sebagai berikut.

Tot	21,9	18,96	20,5	23,29	19,13	23,48
Rerata	0,28	0,243	0,26	0,299	0,245	0,301

Tabel 4.1 Panjang Kelas (1)

Kelas Interval	Panjang Kelas Berdasarkan Metode Klasifikasi		
	Int. Teratur	Aritmatik	Geometrik
1	2528	707	209
2	2528	1412	393
3	2528	2118	742
4	2528	2824	1400
5	2528	3530	2642
6	2528	4236	4981
7	2528	4942	9393

Tabel 4.2. Panjang Kelas (2)

Kelas Interval	Panjang Kelas Berdasarkan Metode Klasifikasi		
	Kuantil	Dispersal	Std. Deviasi
1	192	3001	4946
2	255	3000	4946
3	346	3000	4946
4	534	3000	4946
5	698	4200	4946
6	8180	3100	4946
7	9562	800	4946

Pengukuran nilai proporsi dilakukan pada setiap data dengan menggunakan acuan nilai median dan panjang kelas. Hasil uji proporsi ditunjukkan pada tabel berikut.

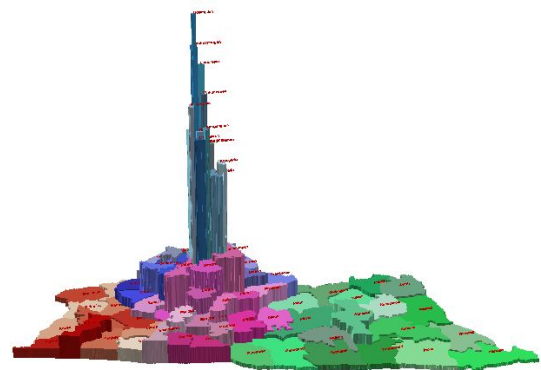
Tabel 5. Nilai Proporsi Total dan Rerata

	Nilai Proporsi					
	Int	Arit	Geo	Kuan	Dis	Std

Nilai proporsi paling kecil adalah metode aritmatik yaitu sebesar 0,243. Klasifikasi aritmatik dianggap mewakili distribusi data kepadatan penduduk DIY. Karakteristik klasifikasi aritmatik adalah nilai interval yang semakin panjang setiap kenaikan level kelas. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik data yang memiliki pola distribusi tidak merata dengan pengelompokan yang cenderung ke angka yang kecil. Oleh sebab itu, pada nilai-nilai mendekati nilai minimum, klasifikasi aritmatik dapat membedakan dengan lebih detil, sedangkan pada nilai-nilai mendekati nilai maksimum, terdapat generalisasi yang lebih besar, sedangkan distribusi data yang digunakan lebih banyak variasi nilai pada nilai-nilai mendekati nilai minimum. Alasan tersebut yang menyebabkan metode aritmatik dapat dikatakan sesuai untuk merepresentasikan kepadatan penduduk DIY tahun 2012.

3. Uji Permukaan Statistik

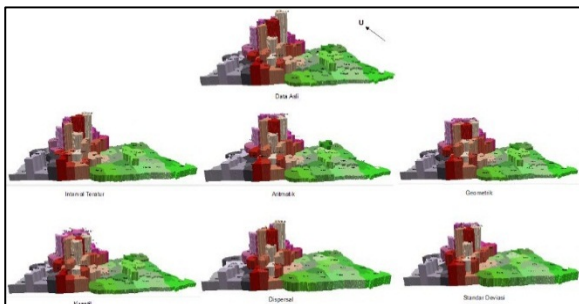
Berbeda dengan uji proporsi yang menggunakan perhitungan dalam memperoleh kesimpulan, uji permukaan statistik dibentuk berdasarkan pembangunan model 3D. Model 3D dibangun dari peta administrasi sebagai sumbu x dan y, serta nilai kepadatan penduduk sebagai sumbu z. Pada model klasifikasi, sumbu z yang digunakan adalah nilai median dari kelas data.



Gambar 2. Model Data Kependudukan DIY Tahun 2012 per Kecamatan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa bagian tengah yang merupakan wilayah Kota Yogyakarta memiliki ketinggian yang sangat kontras dengan wilayah-wilayah lain disekitarnya. Hal tersebut menjadi masalah tersendiri dalam pembangunan model 3D, karena pada perbesaran vertikal yang kecil, data-data dengan nilai kecil tidak dapat diamati dengan baik perubahan permukaannya. Sebaliknya, dengan perbesaran vertikal yang besar, data-data dengan nilai tinggi akan semakin tinggi dan sulit untuk diamati. Oleh sebab itu, model yang dibuat dibedakan menjadi dua, yaitu model pada tingkat kabupaten dan tingkat kota.

Pembuatan model yang dibagi menjadi dua tidak terlepas dengan perubahan sistem klasifikasi yang digunakan. Perhitungan kelas dan julat dipengaruhi oleh data yang digunakan. Pada model wilayah kabupaten, terdapat 64 kecamatan dari 4 kabupaten di DIY, sedangkan pada model di wilayah kota terdapat 14 kecamatan. Jumlah kelas yang dihasilkan pada masing-masing model berbeda, yakni 7 kelas untuk model kabupaten dan 5 kelas untuk model kota.



Gambar 3. Perbandingan Model 3D Kepadatan Penduduk tingkat Kabupaten

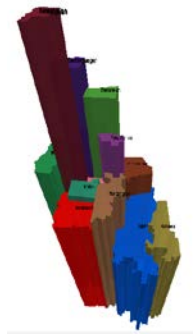
Pengamatan dilakukan dengan beberapa sudut pemutaran sehingga wilayah secara keseluruhan dapat diamati dengan baik. Gambar 3 merupakan sudut pemutaran pertama yakni dengan azimuth 0° . Pada pengamatan tersebut, terlihat bahwa metode interval teratur, dispersal, dan standar deviasi tidak dapat

merepresentasikan kecamatan di Kabupaten Gunungkidul (wilayah sebelah timur) dengan baik. Hal tersebut diidkasikan dengan permukaan model yang terbentuk memiliki permukaan yang rata. Sedangkan pada model aritmatik, geometrik, dan kuantil, wilayah tersebut memiliki variasi ketinggian yang lebih banyak. Perbesaran vertikal yang dilakukan pada model tingkat kabupaten adalah sebesar tujuh kali (Gambar 3).

Adapun pengamatan lainnya dilakukan dengan melihat selisih ketinggian model klasifikasi dengan model data asli secara kualitatif. Terdapat beberapa kecamatan yang direpresentasikan menjadi lebih tinggi atau sebaliknya, menjadi lebih rendah. Hal tersebut dapat terjadi apabila nilai data mendekati nilai batas atas ataupun batas bawah kelas, sehingga representasi yang dihasilkan berbeda. Semakin jauh nilai data dengan median, maka semakin timpang ketinggian yang dihasilkan oleh model. Salah satu kasus yang tampak adalah Kecamatan Godean yang memiliki perbedaan nilai yang signifikan dengan Kecamatan Depok, digambarkan pada model geometrik memiliki ketinggian sama dikarenakan kedua kecamatan tersebut berada pada kelas yang sama. Alasan tersebut menyebabkan beberapa metode klasifikasi menjadi tidak cukup baik untuk merepresentasikan kepadatan penduduk DIY tahun 2012.

Pengamatan dilakukan dengan 4x pemutaran sudut, yaitu pada sudut 0° , 45° , 180° , dan 225° . Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, sebagian besar kecamatan pada model aritmatik memiliki permukaan yang hampir mendekati model data asli. Hal tersebut ditunjukkan dari variasi permukaan yang dibentuk serta selisih ketinggian yang dibangun oleh model yang tidak jauh berbeda dengan model asli. Terlebih pada wilayah-wilayah yang memiliki nilai kepadatan rendah, dan nilainya bervariasi dapat terepresentasi dengan baik pada

model aritmatik. Namun sebaliknya, pada data yang memiliki nilai tinggi lebih banyak terjadi generalisasi pada permukaan model 3D. mengingat data yang digunakan lebih banyak yang memiliki nilai kecil, maka permukaan model aritmatik tidak terlalu banyak memberikan perbedaan dengan model data asli, sehingga model aritmatik dianggap paling baik dalam menyampaikan informasi terkait distribusi secara kewilayahannya.



Gambar 4. Model Data Asli Tingkat Kota dengan Sudut Pengamatan 0° .

Model 3D permukaan statistik pada tingkat kota memiliki bentuk yang berbeda. Nilai kepadatan penduduk di wilayah kota yang tinggi menyebabkan model tidak memerlukan perbesaran vertikal yang besar. Perbandingan model 3D pada wilayah kota ditunjukkan pada gambar 4.

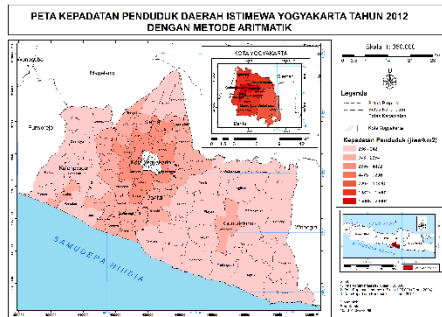
Pengamatan pada model kota hanya dilakukan 2 kali, yaitu pada sudut 0° dan 90° (Gambar 4). Hal tersebut dilakukan karena nilai kepadatan penduduk pada kecamatan-kecamatan di Kota Yogyakarta memiliki selisih yang relatif kecil, sehingga hanya beberapa kecamatan yang memiliki perbedaan ketinggian signifikan. Disamping hal tersebut, kedua sudut tersebut merupakan sudut paling efektif untuk dilakukan pengamatan, dimana memiliki jangkauan pandangan terhadap unit-unit pemetaan yang paling banyak, sehingga hanya dua sudut pemutar yang digunakan dalam pengamatan model 3D dari wilayah kota.

Distribusi data pada wilayah kota memiliki pola yang tersebar. Hal tersebut

menyebabkan hampir seluruh metode klasifikasi yang digunakan memiliki kelas yang tidak beranggota. Metode klasifikasi yang memiliki anggota disetiap kelasnya hanya metode dispersal dan kuantil. Hasil klasifikasi dispersal diperoleh dari kurva histogram dimana batas kelasnya ditentukan secara subjektif, sedangkan pada klasifikasi kuantil ditentukan berdasarkan jumlah anggota setiap kelas yang sama rata. Oleh sebab itu kedua klasifikasi memiliki anggota disetiap kelasnya.

Pada uji permukaan statistik model kota diperoleh hasil yang menunjukkan klasifikasi standar deviasi merupakan klasifikasi yang paling cocok digunakan untuk merepresentasikan kepadatan penduduk di Kota Yogyakarta. Model 3D standar deviasi menunjukkan variasi yang bagus, baik pada nilai data yang mendekati maksimum maupun pada nilai data minimum. Selisih nilai minimum yang digunakan dengan nilai maksimum cukup jauh, namun ketimpangan nilai datanya kecil sehingga dapat dikatakan distribusi merata. Karena hal tersebut, metode standar deviasi menjadi metode terbaik dalam merepresentasikan nilai kepadatan penduduk di Kota Yogyakarta tahun 2012.

Representasi data kepadatan penduduk secara grafis paling baik adalah menggunakan peta koroplek. Peta koroplek menyajikan informasi secara sederhana dan mudah dipahami oleh *user*. Penyimbolan pada peta koroplek adalah dengan menggunakan gradasi warna untuk menampilkan variasi nilai data yang disampaikan. Disamping hal tersebut, informasi akan distribusi spasial lebih mudah ditangkap oleh *user*, mengingat batas administrasi yang digunakan sebagai unit pemetaannya.



Gambar 7. Peta Kepadatan Penduduk DIY dengan Klasifikasi Aritmatik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Metode klasifikasi yang baik digunakan untuk merepresentasikan kepadatan penduduk di DIY tahun 2012 berdasarkan uji proporsi adalah metode aritmatik, sedangkan pada uji permukaan statistik untuk tingkat kabupaten adalah metode aritmatik dan untuk tingkat kota adalah metode standar deviasi.
2. Visualisasi data kepadatan penduduk DIY tahun 2012 dapat dilakukan dengan menggunakan peta koroplet menggunakan klasifikasi aritmatik yang disimbolkan dengan gradasi warna.

SARAN

1. Dalam penelitian ini evaluasi dilakukan pada peta koroplet yang menggunakan batas administrasi sebagai unit pemetaannya dan tidak memperhatikan aspek khusus sehingga dapat dikembangkan pada evaluasi peta dasimetrik.
2. Uji permukaan statistik dilakukan secara visual dan menghasilkan analisis kualitatif sehingga untuk menghasilkan akurasi yang lebih baik dapat digunakan uji permukaan statistik dengan memperhitungkan nilai pergeseran permukaan yang dibentuk oleh model 3D.

3. Uji statistik secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan formula uji proporsi yang dimodifikasi yang disesuaikan dengan variabel penelitian, masih terdapat banyak jenis uji statistik kuantitatif lainnya yang bisa digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrienko, Gennady, Natalian Andrienko, dan Alexandr Savinov. 2002. *Choropleth Maps: Classification Revisited*. Jerman: German National Research Center for Information Technology.
- Dent, Borden. 1999. *Cartography Thematic Map Design Seventh Edition*. Amerika: Georgia State University.
- Jenks, George F. t.t. *Contemporary Statistical Maps Evidence of Spatial and Graphical Ignorance*. Kansas: University of Kansas.
- Jenks, George F, and Fred C Caspall. 1971. "Error on Choropleth Maps: Definition, Measurement, Reduction". *Annals of the Association of American Geographers Vol 61 No 2*. Amerika: JSTOR.
- Kimerling, A Jon, et al. 2012. *Map Use: Reading, Analysis, Interpretation; Seventh Edition*. California: ESRI Press.
- Rahardjo, Noorhadi. 1984. *Penggunaan Metode Permukaan Statistik untuk Penyusunan Peta Kepadatan Penduduk di DIY*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.