
Penerapan Surface Model dan Spasial Autokorelasi dalam Pembentukan Struktur Kota Depok

Nurrokhmah Rizqihandari ^{a, 1*} Nurul Sri Rahartiningtyas ^a Satria Indratmoko ^a

^a Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

^{1*} rizqihandari@gmail.com

Article information	A B S T R A K
<i>Article timeline</i> Accepted : 12-10-2017 Revised : 12-10-2017 Published : 12-10-2017	Tingginya dinamika penduduk perkotaan menjadi permasalahan tersendiri untuk memahami struktur ruang kota. Penggunaan data skala detail terutama yang bersifat data kontinum sangat dibutuhkan untuk mendapatkan gambaran yang tepat terhadap fenomena ini. Sensus sebagai salah satu metode pencacahan penduduk yang detail belum dapat menjawab bagaimana struktur kota karena terkendala batas spasial dan waktu yang lama (10 tahun). Perkembangan teknologi SIG mampu menjembatani kebutuhan informasi ini. Penerapan surface model yang mengadopsi sistem grid mampu menciptakan distribusi penduduk dalam bentuk data kontinum yang dapat mereprestasikan model struktur kota yang mendekati kenyataannya. Penggunaan model surface method diterapkan untuk informasi data kependudukan terutama pada penelitian di wilayah yang memanfaatkan skala detail. Perkembangan Kota Depok yang dicirikan dengan tingginya angka pertambahan penduduk serta perluasan area permukiman dan wilayah terbangun yang cepat, menjadikan kota ini merupakan tempat yang tepat untuk penerapan metode ini. Hasil penelitian menunjukkan penduduk Kota Depok terdistribusi mendekati pusat-pusat kegiatan, semakin mendekati pusat kegiatan maka penduduk semakin padat, dan sebaliknya semakin menjauhi pusat kegiatan penduduk semakin jarang. Hal ini sejalan dengan model eksponensial antara kepadatan penduduk terhadap jarak dari pusat yang mengindikasikan terjadinya pola konsentrik pada distribusi penduduk.
Kata Kunci: Distribusi penduduk <i>Surface model</i> Struktur kota Spasial autokorelasi	A B S T R A K <i>The high dynamics of urban population pose a distinct challenge in understanding the urban spatial structure. The utilization of highly detailed data, particularly continuous data, is crucial to obtain an accurate representation of this phenomenon. Census, as one of the detailed population enumeration methods, falls short in revealing the city's structure due to spatial and temporal constraints (conducted every 10 years). However, advancements in Geographic Information Systems (GIS) technology can bridge this information gap. The implementation of a surface model adopting a grid system enables the creation of a continuous data distribution representing a city's structure more realistically. The surface model method is particularly useful for population data research in areas that require detailed scales. Given the rapid population growth and expansion of residential and built-up areas, the development of Depok city becomes a suitable context for applying this method. The research findings demonstrate that the population of Depok city is distributed around activity centers. As the distance from these activity centers decreases, population density increases, and conversely, population density decreases as distance from the activity centers increases. This observation aligns with an exponential model of population density concerning the distance from the center, indicating the occurrence of concentric patterns in the population distribution.</i>
Keywords: <i>Population Distribution</i> <i>Surface Model</i> <i>Urban Structure</i> <i>Spatial Autocorelation</i>	

Pendahuluan

Latar Belakang

Kota merupakan permukiman yang relatif besar, dengan permukiman yang padat dan penduduknya berkedudukan sosial yang heterogen (Wirth dalam Desmond (2001). Tumbuhnya kota merupakan produk dari dinamika kegiatan penduduk yang disebabkan antara lain oleh penambahan jumlah penduduk, perkembangan kegiatan, serta perubahan sosial budaya. Variasi ketiga hal tersebut pada setiap bagian kota akan menimbulkan fenomena perkembangan yang saling berbeda antara satu bagian dengan bagian kota yang secara keseluruhan akan membentuk suatu struktur kota yang khas. Oleh karena itu, mempelajari pola distribusi dan pemusatan penduduk merupakan faktor kunci dalam memahami struktur kota yang terbentuknya.

Data kependudukan untuk melihat struktur penduduk paling baik digunakan adalah yang bersumber dari data sensus karena sifatnya yang mencacah seluruh penduduk, tetapi jarak antar sensus yang panjang menjadikan data penduduk ini tidak dapat digunakan untuk menangkap cepatnya perubahan yang terjadi di perkotaan.

Urbanisasi telah menjadi permasalahan penting di kota-kota besar di Indonesia. Terpusatnya pembangunan di kota menciptakan migrasi desa-kota yang tinggi. Kondisi ini akan menyebabkan perluasan wilayah terbangun di perkotaan. DKI Jakarta dan wilayah yang mengelilinginya (Bodetabek) juga menghadapi permasalahan ini.

Data statistik kependudukan menyebutkan bahwa pada periode 1971-2000 tren migrasi masuk ke Jakarta hingga mencapai 3,5 juta jiwa. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan akan lahan permukiman dan penyedia kebutuhan penduduk di Jakarta pun meningkat. Perluasan ini bahkan melebihi wilayah administrasi Jakarta (*over bounded*) yang kemudian menyebabkan terciptanya kawasan mega urban Jabodetabek. Dalam periode 2000-2010, laju pertumbuhan penduduk di wilayah administrasi di Bogor, Tangerang, Depok, dan Bekasi berkisar antara 2 persen dan 5,5 persen (BPS, 2010).

Mengacu data BPS tentang Rasio Migran Risen terhadap 100 Penduduk di Jabodetabek tahun 2010, persentase penduduk migran di Depok belum sebanyak kota lain di Bodetabek, tetapi data-data terkait laju pertumbuhan di Depok pun mulai menunjukkan gejala-gejala bahwa angka migrasi risen di Depok akan terus meningkat. Data terbaru menunjukkan bahwa laju pertumbuhan penduduk di Depok periode 2000 – 2013 adalah 5,7% per tahun, dengan 70%-nya disumbang oleh angka migrasi masuk (BPS Depok, 2013). Data kependudukan Tahun 2012 penduduk kota Depok hampir mencapai 1,9 juta dengan luas 200,29 km², setiap kilometer persegi kota ini dihuni oleh 9.479 orang (BPS Kota Depok, 2012).

Perumusan Masalah

Kondisi kependudukan Kota Depok yang mendasarinya menjadikannya penting untuk mengkaji struktur kota dengan variabel distribusi penduduk – yang umumnya hanya didasari oleh peta penggunaan tanah saja. Namun, unit data kependudukan yang didasari batas administrasi menimbulkan permasalahan tersendiri, karena struktur kota tidak mengikuti unit administrasi. Teknologi Sistem Informasi Geografis terus berkembang untuk menjawab permasalahan ini beberapa penelitian dilakukan dengan menerapkan *surface model* penduduk seperti yang dilakukan oleh Martin (1998) di Southampton, Eincher dan Brewer (2001) di beberapa kota di Inggris, atau Wang dan Meng (1999) di Shenyang dan Beijing China.

Masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana struktur kota berdasarkan distribusi penduduk model *surface method* penduduk?
2. Bagaimana klusterisasi penggunaan tanah terbangun non-permukiman membentuk pusat kegiatan?
3. Bagaimana kaitan antara struktur distribusi penduduk terhadap klusterisasi pusat kegiatan?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur ruang Kota Depok berdasarkan distribusi penduduk dengan menggunakan metode *surface model* yang kemudian dikaitkan pengelompokan penduduknya dengan penggunaan lahan terbangun non-permukiman.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah pemanfaatan metode *surface model* yang umumnya digunakan untuk penelitian terhadap data-data fisik di permukaan bumi dapat digunakan untuk analisa data kependudukan yang tidak berbasis unit administrasi saja. Manfaat lain adalah melengkapi data persil bangunan permukiman dan non-permukiman di kecamatan terpilih pada database Open Street Map yang merupakan database pemetaan partisipatif berbasis komunitas.

Metode

Berdasarkan Rancangan Perda RTRW Kota Depok 2012 – 2022 terdapat lima zonasi peruntukan di Kota Depok, yaitu kawasan peruntukan permukiman, industri, perdagangan dan jasa, pertanian, serta lahan berkelanjutan. Berdasarkan rencana pengembangan ruang, pusat pengembangan ruang depok terpusat ditengah kota, yaitu pada Kecamatan Pancoran Mas, Sukma Jaya, dan Beji, yang diindikasikan tingginya kepadatan penduduk di wilayah tersebut (diatas 12.000 jiwa per km²). Namun jika dilihat laju pertumbuhan penduduknya, Kecamatan Sukma Jaya lebih rendah dari dua lainnya, hal ini dapat disebabkan bahwa telah jenuhnya pertumbuhan penduduk di wilayah tersebut. Kejenuhan ini dapat terjadi karena luasan lahan yang dapat dibangun untuk menjadi permukiman telah habis. Penduduk dan permukiman masih terus tumbuh di Kecamatan Pancoran Mas maupun Kecamatan Beji, sehingga dua kecamatan inilah yang digunakan sebagai wilayah penelitian untuk mengetahui struktur kotanya berdasarkan sebaran penduduknya.

Penelitian ini mengadopsi penelitian yang dilakukan oleh Mennis (2003) untuk membuat *surface model* penduduk di Kota

Philadelphia, Amerika dengan menggunakan citra resolusi 100 m. *Surface model* adalah teknik pengolahan untuk mendapatkan variasi keruangan berdasarkan klasifikasi data penggunaan tanah. Penelitian ini menggunakan citra yang lebih detail untuk menghasilkan data yang lebih detail daripada penelitian Mennis. Unit kerja yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian tersebut dengan asumsi variasi keruangan di Kota Depok dapat diidentifikasi dengan lebih baik. Identifikasi dilakukan untuk unit bangunan

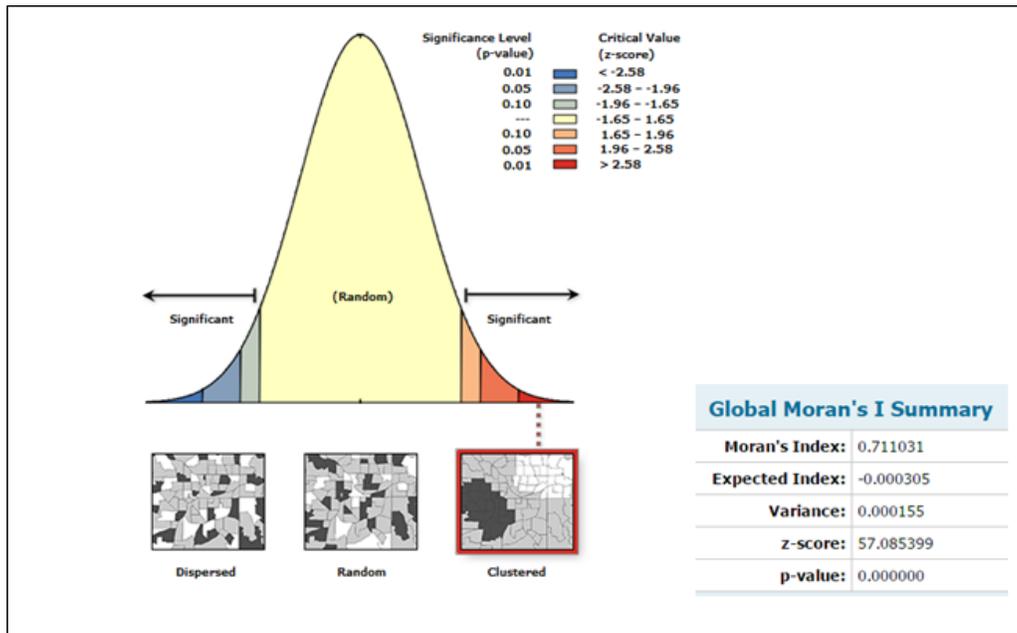
Distribusi penduduk didasari oleh model monosentrik atau polisentrik untuk melihat distribusi penduduk terhadap pusat-pusat tertentu, biasanya CBD. Distribusi penduduk menggunakan pendekatan ketergantungan keruangan dengan penggunaan tanah terbangun lainnya. Perhitungannya didasari oleh konsep autokorelasi yang dikembangkan oleh Anselin, dkk. (2002) dengan memperhitungkan analisis *bivariat k-function*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan fasilitas Spatial Autocorrelation (Morans I) dalam pelangkat ArcToolbox. Nilai Indeks Moran merupakan nilai autokorelasi keruangan yang didasarkan tidak hanya dari lokasi atau atributnya saja, melainkan merupakan keterkaitan yang simultan antar keduanya. Indeks Moran dalam penelitian ini adalah korelasi antara persentase penggunaan tanah per grid dengan dengan bobot keruangan setiap grid yang ada. Grid-grid yang saling berdekatan (bersinggungan) akan memiliki bobot keruangan yang positif. Kondisi inilah yang menyebabkan nilai Indeks Moran berkisar antara nilai -1 hingga +1. Penelitian ini pernah dikerjakan oleh Anderson (2002) di Halifax-Dartmouth Nova Scotia Kanada. Penulis juga pernah melakukan metode ini pada tahun 2010 untuk melihat pemusatan kemiskinan terhadap struktur kota di DKI Jakarta Tahun 2005.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengolahan data penggunaan tanah per grid dengan menggunakan ArcGIS 10.1 diperoleh ukuran pengelompokan, yaitu Indeks Moran. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui

bahwa diperoleh nilai Indeks Moran sebesar 0,711031 yang tergolong dalam indeks yang

menunjukkan pola "Clusterd" atau mengelompok (Gambar 1).

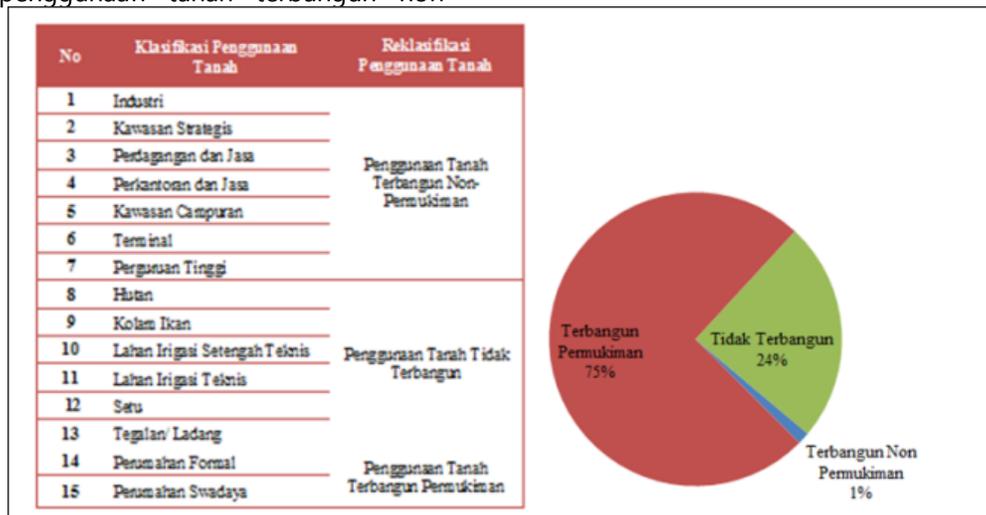


Sumber: Pengolahan Data, 2014

Gambar 1. Hasil Keluaran Perhitungan Indeks Moran Penggunaan Tanah Terbangun Non-Permukiman, Kecamatan Pancoran Mas dan Beji, Kota Depok 2012

Selanjutnya klasifikasi penggunaan tanah yang ada, untuk keperluan penelitian maka penggunaan tanah tersebut direklasifikasi menjadi penggunaan tanah terbangun non-

permukiman, penggunaan tanah terbangun permukiman, dan penggunaan tanah tidak terbangun (Gambar 2).



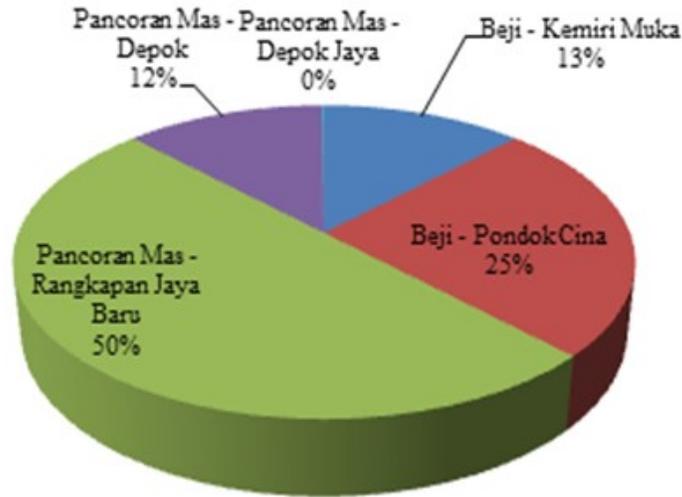
Sumber: Pengolahan Data, 2014

Gambar 2. Penggunaan Tanah Kecamatan Pancoran Mas dan Kecamatan Beji

Setelah mengetahui terjadi pengelompokan secara umum, maka perlu diketahui lokasi terjadinya pengelompokan

terjadi. Masih dengan fasilitas yang berada di ArcToolbox yaitu Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans I), maka diketahui grid-grid

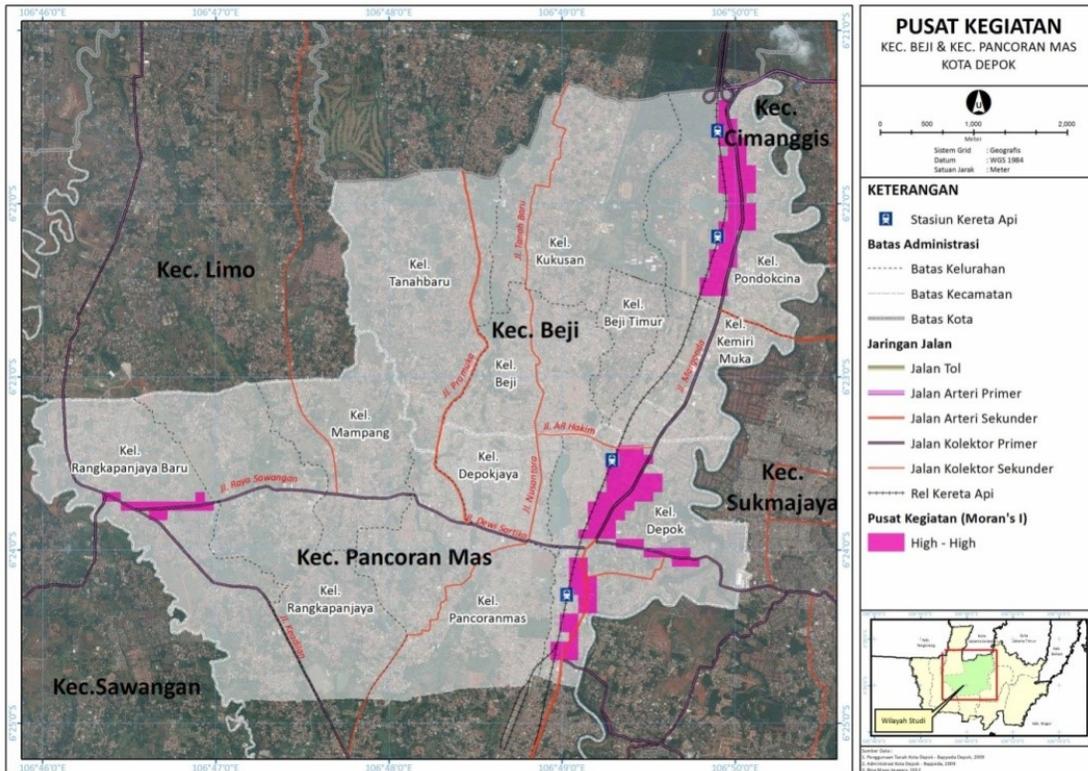
yang mengalami pengelompokan penggunaan tanah terbangun non permukiman.



Gambar 3. Proporsi Pusat Kegiatan Utama Menurut Kelurahan

Pengelompokan terjadi pada mengikuti jaringan jalan utama di kecamatan penelitian, yaitu di Tengah dan Selatan Jalan Margonda Raya dan pada tepi Jalan Raya Sawangan. Proporsi grid

pusat kegiatan berdasarkan luasan per kelurahan dapat dilihat pada Gambar 3 dengan sebarannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: Pengolahan Data, 2014

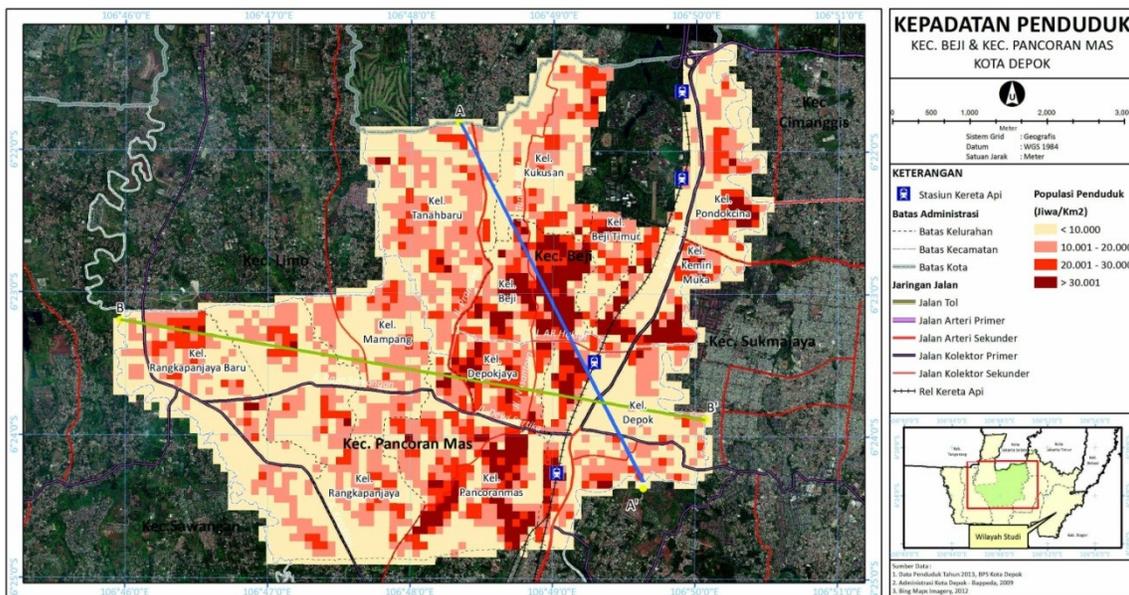
Gambar 4. Hasil Keluaran Perhitungan Indeks Moran Penggunaan Tanah Terbangun Non-Permukiman, Kecamatan Pancoran Mas dan Beji, Kota Depok 2012

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa analisa keruangan tidak hanya berhenti pada hasil autokorelasi keruangan saja, melainkan harus dilihat dari teori analisis tentang proses, serta asumsi yang mendasari. Jika asumsi yang mendasari penelitian ini adalah penduduk akan padat mendekati pusat kegiatan, sehingga dibutuhkan sebuah model distribusi untuk membuktikannya.

Penerapan *surface model* penduduk dilakukan untuk melihat bagaimana distribusi penduduk dalam ruang melewati batas unit administrasi, karena unit administrasi akan menghasilkan data penduduk yang sifatnya

diskrit, padahal distribusi penduduk dalam ruang seharusnya bersifat kontinu. Beberapa penelitian terdahulu seperti Martin (1998) di Southampton, Eincher dan Brewer (2001) di beberapa kota di Inggris, atau Wang dan Meng (1999) di Shenyang dan Beijing China memperoleh temuan bahwa pemanfaatan unit analisis grid mampu lebih menggambarkan distribusi penduduk mendekati kondisi aslinya.

Dengan memanfaatkan data persil bangunan dan data jumlah penduduk per kelurahan, maka dapat diperoleh distribusi kepadatan penduduk seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada metode.



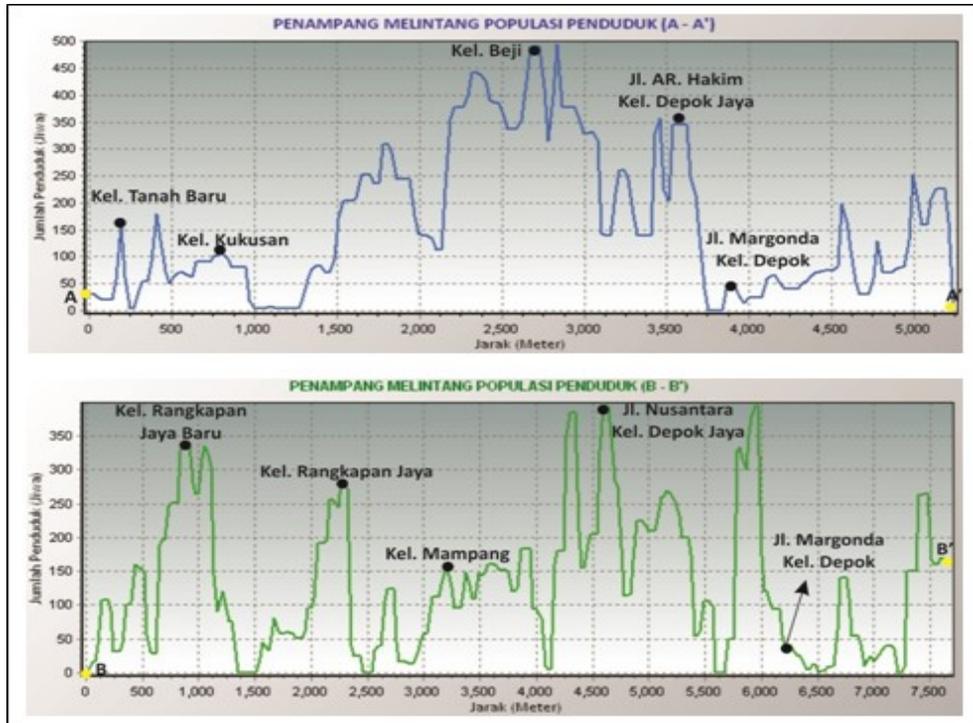
Sumber: Pengolahan Data, 2014

Gambar 5. Distribusi Kepadatan Penduduk Kecamatan Pancoran Mas dan Beji

Sebaran distribusi penduduk tersebut jika dilihat berdasarkan penampang melintang arah barat laut – tenggara (A-A') maka dapat diketahui bahwa penduduk terkonsentrasi di Kelurahan Beji yang merupakan pusat dari Kecamatan Beji yang juga relatif dekat dengan Jalan Margonda Raya yang merupakan jalan

utama Kota Depok. Semakin ke arah pinggiran Kecamatan Beji maka jumlahnya terus menurun.

Jika penampang melintang ditarik relatif arah timur barat (B-B') maka dapat diketahui bahwa penduduk tinggi jika berada dekat dengan pusat-pusat pemerintahan kelurahan atau kecamatan.

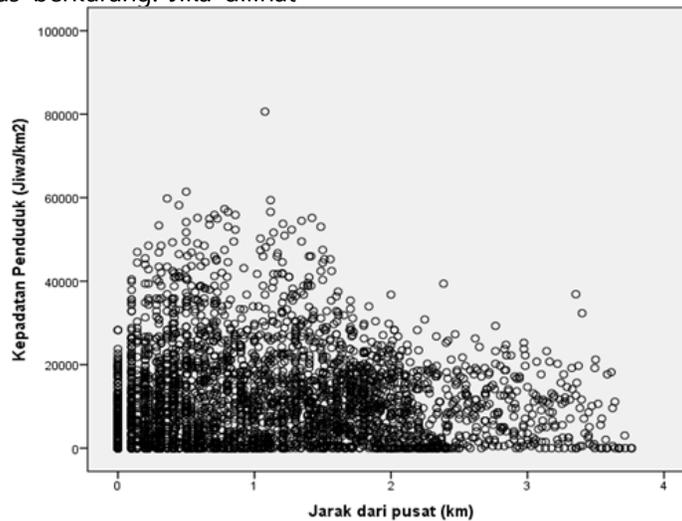


Sumber: Pengolahan Data, 2014

Gambar 6. Penampang Melintang arah Barat Laut --Tenggara (A-A') dan B) Penampang Melintang arah Barat --Timur (A-A') Distribusi Jumlah Penduduk Kecamatan Pancoran Mas dan Beji

Jika melihat distribusi kepadatan penduduk pada Gambar 5 dan membandingkannya dengan lokasi pusat kegiatan (Gambar 4) maka sepiantas diketahui bahwa penduduk padat akan pada relatif mendekati pusat kegiatan dan semakin menjauh dari pusat kegiatan maka kepadatan penduduknya akan terus berkurang. Jika dilihat

berdasarkan scatterplot antara Kepadatan penduduk terhadap Jarak dari pusat kegiatan, terlihat bahwa penduduk yang berada di pusat kegiatan akan lebih padat daripada penduduk yang berada jauh dari pusat kegiatan. Hal ini juga dibuktikan dari model yang terbentuk antara Kepadatan penduduk dengan jarak dari pusat kegiatan.



Gambar 7. Scatterplot Kepadatan penduduk terhadap Jarak dari Pusat Kegiatan

Sementara berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan SPSS 20 maka didapat bahwa persamaan ini fit untuk model eksponensial dengan nilai R-squared sebesar 0,355 dan signifikan pada $\alpha=99\%$.

Tabel 1. Outpus SPSS untuk Model Eksponensial Kepadatan Penduduk terhadap Ekponensial Jarak
Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics	Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		R-squared	Statistics	DF	Sig.	
Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²)-Model_1	0	.345	31.502	15	.008	0

Seperti yang dikemukakan oleh Anderson (2002) bahwa jika model matematis yang terbentuk adalah model ekponensial maka distribusi yang terjadi mengikuti pola konsentrik.

Kesimpulan

Penggunaan model *surface method* untuk diterapkan pada data kependudukan terutama pada penelitian di wilayah yang memanfaatkan skala detail. Penduduk terdistribusi mendekati pusat-pusat kegiatan, semakin mendekati pusat kegiatan maka penduduk semakin padat, dan sebaliknya semakin menjauhi pusat kegiatan penduduk semakin jarang. Hal ini sejalan dengan model eksponensial antara kepadatan penduduk terhadap jarak dari pusat yang mengindikasikan terjadinya pola konsentrik pada distribusi penduduk.

Referensi

Anselin L, 1995, "Local Indicators Of Spatial Association - LISA" *Geographical Analysis* 27(2) 93-115
Clark, David. 2004. *Urban World/Global Cities*. Taylor & Francis e-Library. 5 Februari 2009 (12:48 WIB).
<http://gigapedia.com/items/164609/urban-world-global-city>

Cliff, A. D. Dan Ord, J. K. 1981. *Spatial Processes: Models And Applications*. London: Pion Limited.
Eicher C L, and Brewer C A, 2001, "Dasymetric Mapping And Areal Interpolation: Implementation And Evaluation" *Cartography And Geographic Information Science* 28(2) 125-138
Desmond. 2001. *Pola perkembangan Kota Tanjungpinang Tahun 1984 dan 1998*. Jurusan Geografi FMIPA-UI: Depok.
Garreau, Joel. 1991. *Edge City: Life On The New Frontier*. Anchor Books: New York.
Jenks, George F. 1967. "The Data Model Concept In Statistical Mapping", *International Yearbook Of Cartography* 7: 186-190
Jenks, Mike., *Et Al*. 2000. *The Compact City: A Sustainable Urban Form?*. E & FN SPON: Oxford
Martin D, 1998, "Automatic Neighbourhood Identification From Population Surfaces" *Computers, Environment And Urban Systems* 22(2) 107-120
Mennis J, 2003, "Generating Surface Models Of Population Using Dasymetric Mapping" *The Professional Geographer* 55(1) 31-42
Rizqihandari N., 2010. *Karakteristik Kemiskinan Dan Kaitannya Dengan Struktur Kota Dki Jakarta*. Program Pascasarjana. Universitas Indonesia
Snyder, Ken, & Lori Bird. 1998. *Paying The Costs Of Sprawl: Using Fair-Sharecosting To Control Sprawl*. U.S. Department Of Energy's Center of Excellence for Sustainable Development: US
Wang F, and Meng Y C, 1999, "Analyzing Urban Population Change Patterns In Shenyang,China 1982-90: Density Function And Spatial Association Approaches" *Geographic Information Sciences* 5(2) 121-130