

POLA SPASIAL PERUMAHAN SUBSIDI DI WILAYAH BODETABEK

Luwi Wahyu Adi¹, Adi Wibowo²

^{1,2}Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

¹ Email : luwi.wahyu@ui.ac.id

Diterima (received): 25 Februari 2024

Disetujui (accepted): 07 Mei 2024

ABSTRAK

Perkembangan sebuah kota dan wilayah berhubungan dengan pembangunan perumahan. Faktor pemicunya adalah meningkatnya kebutuhan rumah akibat pertumbuhan penduduk. Pemerintah Indonesia telah melaksanakan kewajiban untuk memenuhi kebutuhan perumahan, salah satunya melalui subsidi perumahan. Penyelesaian persoalan perumahan tidak mudah untuk dilakukan, khususnya di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan merupakan penyangga ibukota seperti Bodetabek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seperti apa pola spasial perumahan subsidi di wilayah Bodetabek. Beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui pola spasial perumahan subsidi adalah kernel density, density-base clustering dan analisis average nearest neighbor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perumahan subsidi membentuk pola sebaran kepadatan di wilayah Bodetabek. Pola sebaran terbagi menjadi 5 kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Secara umum, perumahan subsidi di Bodetabek termasuk dalam kategori mengelompok. Selain itu, perumahan subsidi terbagi menjadi 5 (lima) klaster besar. Klaster tersebut adalah Klaster Rajeg, Klaster Tigaraksa-Cisoka-Solear, Klaster Ciseeng-Ciampea-Kemang-Rancabungur, Klaster Cileungsi-Klapanunggal-Cibarusah-Serang Baru dan Klaster Cibitung-Karang Bahagia-Tambun Utara. Pola-pola tersebut dapat digunakan sebagai basis data perencanaan pembangunan di wilayah Bodetabek. Perencanaan pembangunan tersebut tentu disesuaikan dengan pola klaster yang terjadi dan juga segmen penerima manfaat perumahan subsidi, yaitu masyarakat berpenghasilan rendah.

Kata Kunci : *Perumahan Subsidi, Pola Spasial, Bodetabek*

A. PENDAHULUAN

Perumahan adalah salah satu kebutuhan pokok manusia selain pangan dan sandang. Saat ini, Indonesia masih mengalami kekurangan jumlah rumah (backlog kepemilikan) sebanyak 12,7 juta unit (Ministry of Public Work and Housing - HREIS Team, 2021). Salah satu upaya untuk mengatasi persoalan tersebut adalah memberikan subsidi perumahan. Subsidi perumahan dilaksanakan melalui bantuan/kemudahan berupa kredit pemilikan rumah/KPR kepada Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR). Target yang ingin dicapai untuk tahun 2020-2024 sebanyak 1,4 juta unit rumah (Ministry of Public Work and Housing, 2020). Perumahan subsidi merupakan bagian dari penyelenggaraan perumahan dan kawasan permukiman yang dilakukan oleh Pemerintah.

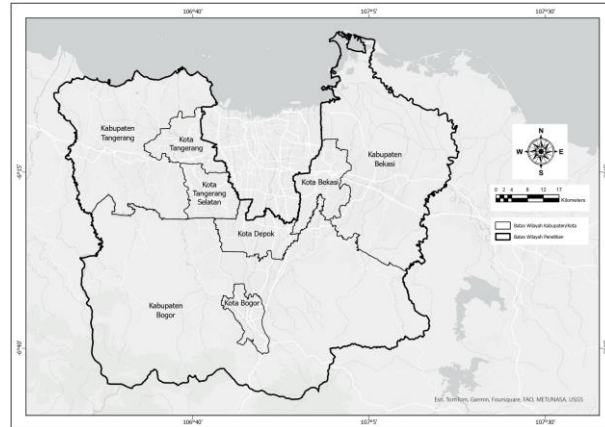
Perumahan (termasuk perumahan subsidi) dibangun dalam ruang spasial yang merupakan wadah bagi kehidupan masyarakat. Pada perkembangannya, pembangunan perumahan membentuk pola spasial. Pola tersebut menggambarkan bagaimana bentuk dan sebaran lokasi secara geografis. Sebagai contoh, pola

permukiman di dataran pantai bersifat teratur dan acak, sedangkan di daerah pedalaman berbukit lebih cenderung mengelompok (Zhang et al., 2014). Analisis *centography* dilakukan untuk mengetahui pusat pertumbuhan (Heitz et al., 2020). Analisis pola spasial dengan pola titik, interpolasi, pemodelan data (Bivand et al., 2013). Analisis *avarege nearest neighbor* digunakan untuk mengetahui pola sebaran, apakah cenderung berkelompok, tersebar merata, atau tidak ada pola (Sen, 2016). Sedangkan untuk melakukan proyeksi arah perkembangan perumahan dapat dilakukan dengan metode seperti *cellular automata* dan *multi-layer perceptron* (Ramadhan and Hidayati, 2022) atau prediksi berbasis memori jangka pendek, (Lee et al., 2023).

DKI Jakarta sebagai ibukota negara merupakan wilayah dengan pertumbuhan paling pesat di Indonesia. Bodetabek sebagai wilayah aglomerasi perkotaan menjadi kota-kota satelit penyangga ibukota. Wilayah Bodetabek berkembang dengan tipe penjalaran linear dan acak/leapfrog yang dipengaruhi faktor pertumbuhan jumlah penduduk (Prasetyo, 2017). Peningkatan jumlah penduduk ke daerah pinggiran kota berdampak pada perubahan penggunaan lahan, perkembangan infrastruktur dan mendorong pertumbuhan ekonomi baru yang bersifat komplementer (Karim et al., 2019). Pertumbuhan tersebut tentu memiliki dampak positif juga dampak negatif. Dampak positif yang ditimbulkan seperti meningkatnya tingkat kesejahteraan, perekonomian wilayah, pendapatan daerah. Sedangkan dampak negatif yang sering terjadi adalah, polusi udara, kemacetan, kepadatan tinggi sampai dengan permukiman kumuh. Untuk itu, perencanaan pengembangan permukiman di wilayah Bodetabek sangat diperlukan untuk mengantisipasi dampak buruk pembangunan kota.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seperti apa pola spasial perumahan subsidi di wilayah Bodetabek (**Gambar 1**). Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Wilayah bodetabek sebagai wilayah dengan realisasi rumah subsidi terbesar di Indonesia, yang terdiri dari Kota Bogor, Kabupaten Bogor, Kota Depok, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan, Kabupaten Tangerang, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi.
2. Rumah subsidi yang dibiayai oleh Dana Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan (FLPP).
3. Tahun 2021-2023, dimana data lokasi perumahan subsidi pada tahun tersebut sudah memuat informasi georeferensi/koordinat lokasi.



Gambar 1. Area Penelitian Wilayah Bodetabek
Sumber : Penulis, 2024

Dengan analisis pola spasial, diharapkan dapat memberikan gambaran seperti apa bentuk dan sebaran lokasi perumahan subsidi di wilayah Bodetabek. Selain itu, hal penelitian dapat menjadi masukan penyusunan kebijakan dibidang perumahan dan kawasan permukiman. Contoh kebijakan yang diberikan berupa arah pembangunan perumahan atau program pembangunan infrastruktur pendukung perumahan subsidi di wilayah penelitian.

B. METODE

Metode yang digunakan untuk menganalisis pola spasial perumahan subsidi di Bodetabek adalah *kernel density*, *density-based clustering* dan *average nearest neighbor*.

1. Kernel Density

Kernel density digunakan untuk mengetahui gambaran tentang intensitas sebaran objek-objek spasial. Metode ini akan menghitung kepadatan objek spasial dan lingkungan sekitarnya. Kernel density bermanfaat untuk menganalisis kepadatan bangunan yang menunjukkan konsentrasi aktivitas di perkotaan (Vardopoulos et al., 2023) serta indikasi adanya permukiman semu (Gao et al., 2016). Selain itu, metode tersebut juga dapat digunakan untuk menganalisis intensitas pendukung permukiman, seperti fasilitas pendukung, komersial, industri dan transportasi (Li et al., 2017). Persamaan analisis yang digunakan adalah persamaan 1 (Esri, 2023a).

$$Density = \frac{1}{(radius)^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{3}{\pi} \cdot pop_i \left(1 - \left(\frac{dist_1}{radius} \right)^2 \right)^2 \right] \quad (1)$$

Keterangan:

- i* = 1, ..., n titik lokasi input
- pop_i* = nilai bidang populasi dari titik lokasi
- dist* = jarak antara titik lokasi

2. Average Nearest Neighbor

Analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) dilakukan untuk mengetahui pola distribusi berupa pengukuran jarak antara suatu titik lokasi dengan titik lokasi tetangga terdekatnya. Metode ini juga menghitung nilai rata-rata semua jarak

titik dan membandingkannya dengan distribusi jarak yang sedang dianalisis. Pola spasial disebut mengelompok jika nilai rata-rata jarak titik lebih kecil daripada nilai rata-rata jarak semua titik. Begitu juga sebaliknya apabila nilai rata-rata jarak titik lebih besar daripada nilai rata-rata jarak semua titik, maka disebut pola menyebar. ANN memberikan gambaran bagaimana pola kehidupan bermukim, baik untuk masyarakat modern maupun masyarakat kuno (Thompson et al., 2022), termasuk sejarah perubahan/evolusi secara spasio temporal (Yan et al., 2021), (Dhanaraj and Angadi, 2021). Persamaan analisis yang digunakan adalah persamaan 2 sampai dengan persamaan 6 (Esri, 2023b).

$$ANN = \frac{D_O}{D_E} \quad (2)$$

$$D_O = \frac{\sum_{e=1}^n d_i}{n} \quad (3)$$

$$D_E = \frac{0.5}{\sqrt{n/A}} \quad (4)$$

$$z = \frac{D_O - D_E}{SE} \quad (5)$$

$$SE = \frac{0.26136}{\sqrt{n^2/A}} \quad (6)$$

Keterangan:

- D_O = jarak rata-rata yang diamati antara titik lokasi dengan tetangga terdekatnya
- D_E = jarak rata-rata yang diharapkan untuk titik lokasi dalam pola acak
- d_i = jarak antara titik lokasi awal dengan titik lokasi tetangga terdekatnya
- n = jumlah total titik lokasi
- A = luas persegi panjang minimum yang melingkupi semua titik lokasi atau nilai luas yang ditentukan pengguna
- z = nilai ANN

3. *Density-based Clustering*

Density-based clustering adalah metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan titik-titik lokasi kedalam kluster-kluster tertentu secara spasial. Pengelompokan dilakukan dengan memperhitungkan konsentrasi titik lokasi dengan mempertimbangkan jarak tertentu. Pada kasus tertentu, metode ini memerlukan pengaturan mengenai jumlah minimal titik lokasi dalam satu kluster. Titik lokasi yang tidak masuk dalam kategori kluster manapun akan dihitung sebagai *noise*. Pengaplikasian metode ini dapat menggunakan teknik *defined distance/DBSCAN* (Birant and Kut, 2007), *self adjustment/ HDBSCAN* (McInnes et al., 2017) atau *multi scale/OPTIC* (Agrawal et al., 2016).

Penelitian ini memerlukan sejumlah data, yaitu batas wilayah administrasi wilayah bodetabek dan data realisasi penyaluran subsidi perumahan. Data batas wilayah administrasi diperoleh di situs resmi Pemerintah <https://tanahair.indonesia.go.id/>. Sedangkan data realisasi penyaluran subsidi

perumahan diperoleh dari instansi yang mengelola dana subsidi perumahan, yaitu Kementerian PUPR atau BP Tapera. Jumlah realisasi rumah subsidi tahun 2021-2023 di wilayah Bodetabek tercatat sebesar 102.346 unit rumah atau sebesar 16,15% dari total seluruh realisasi. Sepanjang tahun 2021-2023 di wilayah Bodetabek, realisasi subsidi perumahan paling tinggi terjadi di Kabupaten Bekasi dengan jumlah 53.473 unit rumah. Posisi kedua ditempati oleh Kabupaten Bogor dengan jumlah 27.781 unit rumah. Posisi ketiga ditempati oleh Kabupaten Tangerang dengan jumlah 20.995 unit rumah (**Tabel 1**). Total lokasi perumahan tercatat sebanyak 807 perumahan.

Tabel 1. Realisasi Subsidi Perumahan di Bodetabek Tahun 2021-2023

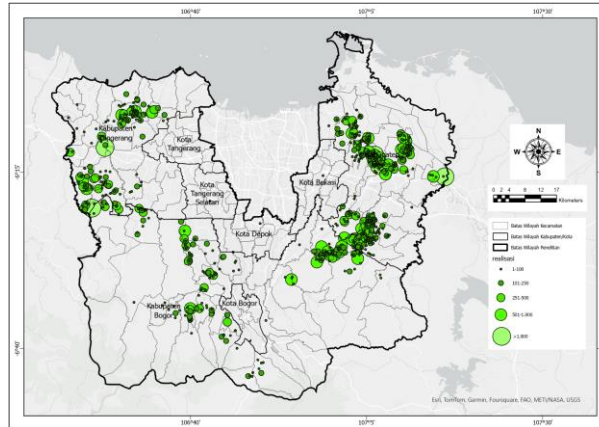
| No | Wilayah | 2021 | 2022 | 2023 | Jumlah |
|------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | Kota Bogor | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Kabupaten Bogor | 8.688 | 10.868 | 8.225 | 27.781 |
| 3 | Kota Depok | 0 | 1 | 31 | 32 |
| 4 | Kota Tangerang | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Kota Tangerang Selatan | 0 | 0 | 6 | 6 |
| 6 | Kabupaten Tangerang | 6.000 | 8.161 | 6.834 | 20.995 |
| 7 | Kota Bekasi | 1 | 8 | 49 | 58 |
| 8 | Kabupaten Bekasi | 15.957 | 20.004 | 17.512 | 53.473 |
| Bodetabek | | 30.647 | 39.042 | 32.657 | 102.346 |
| Indonesia | | 178.728 | 226.000 | 229.000 | 633.728 |
| % | | 17,15% | 17,28% | 14,26% | 16,15% |

Sumber : BP Tapera, 2024

Langkah kegiatan yang dilakukan meliputi: a) pengumpulan data; b) analisis data sesuai metode; c) deskripsi hasil analisis data dan pembahasan; serta d) membangun kesimpulan. Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS Pro v.3.2.2.

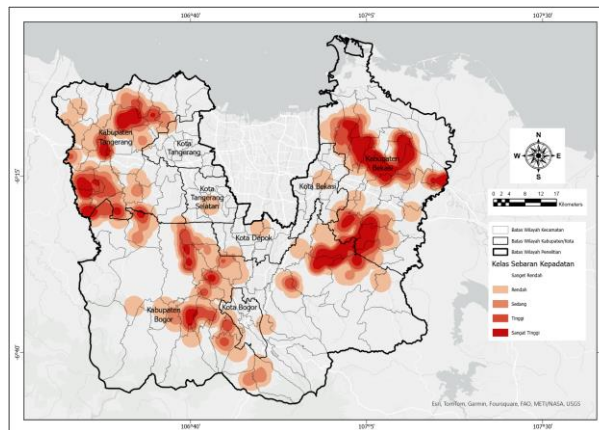
C. HASIL DAN DISKUSI

Wilayah Bodetabek merupakan wilayah dengan realisasi penyaluran subsidi perumahan terbesar. Secara umum, permintaan kebutuhan rumah di wilayah Bodetabek disebabkan karena permintaan kebutuhan rumah yang tinggi akibat pertumbuhan jumlah penduduk. Mahalnya harga tanah di pusat kota diindikasikan dari rendahnya nilai realisasi perumahan subsidi di wilayah administrasi berstatus kota (Kota Bogor, Kota Depok, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan dan Kota Bekasi). Berbeda dengan wilayah administrasi berstatus kabupaten (Kabupaten Bogor, Kabupaten Tangerang dan Kabupaten Bekasi) yang realisasinya cenderung tinggi. Berkembangnya Kawasan industri di pinggiran Jakarta juga turut mendorong fenomena tersebut. **Gambar 2** menunjukkan sebaran lokasi perumahan subsidi di wilayah Bodetabek tahun 2021-2023.



Gambar 2. Sebaran Lokasi Perumahan Subsidi di Bodetabek Tahun 2021-2023
Sumber : Hasil analisis, 2024

Analisis *Kernel Density* memberikan gambaran pola sebaran kepadatan rumah subsidi di wilayah Bodetabek. Analisis dilakukan dengan input data titik lokasi perumahan sebagai nilai x dan nilai y, serta data realisasi sebagai nilai z. Hasilnya dikelompokkan menjadi 5 (lima) kelas dengan metode ‘*quantile*’. Kelima kelas tersebut adalah kelas sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Hasil analisis pola sebaran kepadatan sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Hasil Analisis Kernel Density
Sumber : Hasil analisis, 2024

Hasil analisis menunjukkan pola sebaran kepadatan perumahan subsidi sesuai dengan nilai realisasi penyaluran. Semakin pekat warna yang ditunjukkan, maka tingkat intensitas kepadatan semakin tinggi. Area-area pinggiran kota seperti Rajeg, Tigaraksa, Ciseeng, Klapanunggal, Cileungsi dan Babelan merupakan pusat-pusat tumbuhnya perumahan subsidi di Bodetabek. Pola pembangunan perumahan subsidi mengelilingi wilayah Bodetabek di bagian barat, selatan dan timur DKI Jakarta. Jarak dari pusat kota bervariasi bergantung pada kondisi fisik dan akses terhadap jalan.

Sebaran kepadatan sangat tinggi di Kabupaten Bogor terletak di Kecamatan Parung Panjang, Ciseeng, Kemang, Cibungbulang, Ciampea, Klapanunggal,

Cileungsi dan Jonggol. Sebaran kepadatan sangat tinggi di Kabupaten Tangerang terletak di Kecamatan Jambe, Solear, Cisoka, Balaraja, Tigaraksa, Cikupa dan Rajeg. Sedangkan sebaran kepadatan sangat tinggi di Kabupaten Bekasi terletak di Kecamatan Babelan, Sukawangi, Tambun Utara, Cibitung, Tambelang, Sukatani, Karang Bahagia, Cikarang Barat, Kedung Waringin, Setu, Cikarang Selatan, Serang Baru dan Cibarusah.

Selanjutnya, analisis ANN berguna untuk mengetahui pola sebaran titik lokasi perumahan, apakah mengelompok atau menyebar. Analisis dilakukan dengan meng-input data titik lokasi perumahan dan metode distance ‘euclidean’. Proses analisis terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian analisis untuk masing-masing kabupaten/kota dan bagian analisis untuk wilayah Bodetabek secara keseluruhan. Laporan analisis yang dihasilkan memuat informasi nilai *Nearest Neighbor Ratio* (NNR) dan nilai z. Hasil analisis ANN sebagaimana pada **Tabel 2**.

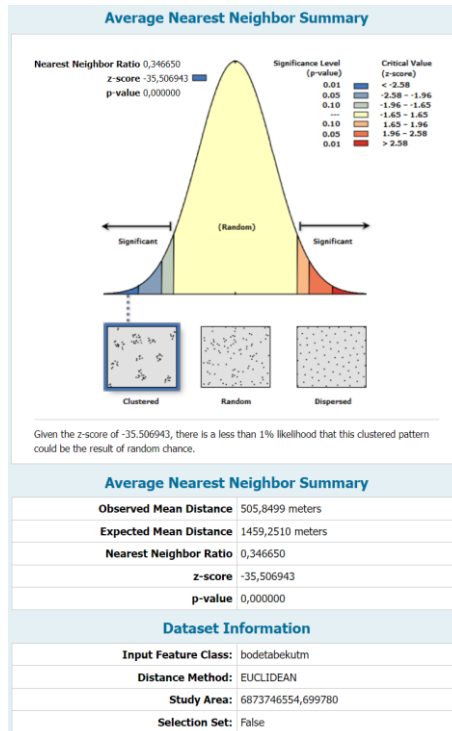
Tabel 2. Hasil Analisis ANN

| No | Wilayah | NNR | Nilai z | Keterangan |
|------------------|------------------------|--------------|----------------|--------------------|
| 1 | Kota Bogor | - | - | - |
| 2 | Kabupaten Bogor | 0,361 | -8,048 | Mengelompok |
| 3 | Kota Depok | - | - | - |
| 4 | Kota Tangerang | - | - | - |
| 5 | Kota Tangerang Selatan | - | - | - |
| 6 | Kabupaten Tangerang | 0,581 | -10,353 | Mengelompok |
| 7 | Kota Bekasi | - | - | - |
| 8 | Kabupaten Bekasi | 0,405 | -23,314 | Mengelompok |
| Bodetabek | | 0,347 | -35,507 | Mengelompok |

Sumber : Hasil analisis, 2024

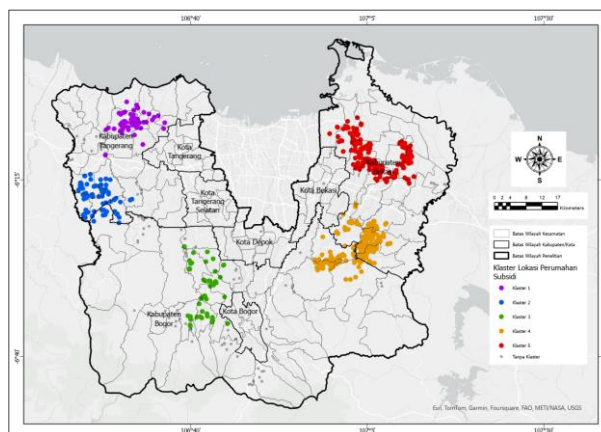
Hasil analisis ANN menunjukkan bahwa pola sebaran perumahan subsidi di wilayah Bodetabek secara umum termasuk dalam kategori mengelompok (*clustered*). Kabupaten Bogor, Kabupaten Tangerang dan Kabupaten Bekasi menghasilkan nilai dengan status mengelompok. Kota Depok, Kota Tangerang Selatan dan Kota Bekasi tidak menghasilkan nilai karena masing-masing hanya memiliki satu lokasi perumahan subsidi yang terealisasi pada tahun 2021-2023. Kota Tangerang dan Kota Bogor tidak menghasilkan nilai karena tidak ada realisasi perumahan subsidi. Ringkasan hasil analisis ANN perumahan subsidi di wilayah Bodetabek dapat diamati pada **Gambar 4**.

Analisis ANN yang bersifat mengelompok memberikan pemahaman bahwa perumahan subsidi berkembang dengan kedekatan antar lokasi perumahan sebagai salah satu faktornya. Apabila terdapat perumahan subsidi di suatu lokasi, maka dapat mendorong pembangunan perumahan subsidi lain disekitarnya. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi karakteristik atau kriteria lokasi yang sama, baik dari sisi penjual maupun pembeli.



Gambar 4. Ringkasan Hasil Analisis ANN Perumahan Subsidi di Bodetabek
 Sumber : Hasil analisis, 2024

Analisis *Density-based Clustering* menunjukkan pengelompokan titik-titik lokasi perumahan berdasarkan kepadatan dan kedekatan. Analisis dilakukan dengan input data titik lokasi perumahan, metode *clustering* HDBSCAN dan minimum 50 titik lokasi per kluster. Hasil analisis *Density-based Clustering* sebagaimana **Gambar 5** berikut ini.



Gambar 5. Hasil Analisis Density-based Clustering
 Sumber : Hasil analisis, 2024

Perumahan subsidi di Bodetabek terbagi menjadi 5 (lima) kluster besar. Kluster 1 adalah Kluster Rajeg di sebelah barat-barat laut DKI Jakarta (warna ungu). Kluster 2 adalah Kluster Tigaraksa-Cisoka-Solear di sebelah barat-barat daya DKI Jakarta

(warna biru). Klaster 3 adalah Klaster Ciseeng-Ciampea-Kemang-Rancabungur di sebelah Selatan-barat daya DKI Jakarta (warna hijau). Klaster 4 adalah Klaster Cileungsi-Klapanunggal-Cibarusah-Serang Baru di sebelah Tenggara DKI Jakarta (warna jingga). Klaster 5 adalah Klaster Cibitung-Karang Bahagia-Tambun Utara di sebelah timur DKI Jakarta (warna merah).

Kelima klaster besar tersebut memberikan gambaran bahwa masing-masing klaster perumahan subsidi dapat menjadi pusat pertumbuhan kota baru. Pembangunan sektor perumahan mampu menimbulkan aktivitas kegiatan dan mendorong perekonomian masyarakat. Mengingat bahwa penerima manfaat program adalah MBR, maka kegiatan perekonomian yang timbul juga pada segmen menengah kebawah. Lebih lanjut, perubahan penggunaan lahan dari pertanian/perkebunan menjadi komersial juga akan terjadi dalam jangka panjang sehingga perlu diantisipasi.

D. KESIMPULAN

Pembangunan perumahan subsidi sebagai bagian dari perkembangan wilayah Bodetabek perlu didukung dengan analisis pola spasial. Analisis pola spasial mampu memberikan gambaran seperti apa bentuk dan sebaran lokasi perumahan subsidi di wilayah Bodetabek. Metode *Kernel Density*, *Average Nearest Neighbor* dan *Density-based Clustering* efektif digunakan untuk melakukan analisis pola spasial. *Software ArcGIS Pro v.3.2.2.* membantu menghasilkan output berupa visualisasi yang optimal sebagai hasil akhir analisa.

Sebagaimana hasil analisis, perumahan subsidi di wilayah Bodetabek memiliki pola sebaran kepadatan sesuai nilai kelas yang ditetapkan, bersifat mengelompok dan terbagi menjadi 5 (lima) klaster besar. Rincian masing-masing pola spasial telah dijabarkan pada pembahasan sebelumnya. Pola semacam ini merupakan perpaduan antara kebutuhan di sisi demand dan ketersediaan stok rumah di sisi supply. Pola spasial ini perlu dikaji lebih lanjut melalui penelitian lanjutan, misalnya faktor-faktor apa saja yang mendorong minat MBR untuk membeli rumah di wilayah Bodetabek. Dengan demikian, para pengambil kebijakan dapat menetapkan program yang tepat untuk mendukung arah perkembangan kota di wilayah Bodetabek, khususnya untuk sektor perumahan dan kawasan permukiman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberi semangat kepada penulis dalam beraktivitas. Selain itu, ucapan terima kasih juga diberikan kepada Sdr. Fachri yang telah membantu pengumpulan data, serta pihak lain telah membantu proses penyusunan artikel yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Agrawal, K.P., Garg, S., Sharma, S., Patel, P., 2016. Development and validation of OPTICS based spatio-temporal clustering technique. *Inf Sci (N Y)* 369, 388–401. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.06.048>

- Birant, D., Kut, A., 2007. ST-DBSCAN: An algorithm for clustering spatial-temporal data. *Data Knowl Eng* 60, 208–221. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2006.01.013>
- Bivand, R.S., Pebesma, E., Gómez-Rubio, V., 2013. *Applied Spatial Data Analysis with R*. Springer New York, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7618-4>
- Dhanaraj, K., Angadi, D.P., 2021. A GIS based interpretation of the historical evolution of urban settlements in Mangalore City, India. *Spatial Information Research* 29, 615–629. <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00363-5>
- Esri, 2023a. How Kernel Density works [WWW Document]. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>.
- Esri, 2023b. How Average Nearest Neighbor works [WWW Document]. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/how-average-nearest-neighbor-distance-spatial-st.htm>.
- Gao, J., Zhang, Y., Li, X., 2016. Basic Characteristics and Spatial Patterns of Pseudo-Settlements—Taking Dalian as An Example. *Int J Environ Res Public Health* 13, 145. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010145>
- Heitz, A., Dablanc, L., Olsson, J., Sanchez-Diaz, I., Woxenius, J., 2020. Spatial patterns of logistics facilities in Gothenburg, Sweden. *J Transp Geogr* 88, 102191. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.03.005>
- Karim, M. Al, Utomo, G.J., Fauziah, B., 2019. Kualitas Hidup dan Pertumbuhan Ekonomi, Studi Kasus DKI Jakarta dan Daerah Penyangganya. *JURNAL PEMBANGUNAN WILAYAH & KOTA* 15. <https://doi.org/10.14710/pwk.v15i3.22287>
- Lee, C., Lee, J., Park, S., 2023. Forecasting the urbanization dynamics in the Seoul metropolitan area using a long short-term memory-based model. *Environ Plan B Urban Anal City Sci* 50, 453–468. <https://doi.org/10.1177/23998083221118002>
- Li, Z., Tong, Q., Wang, R., Tu, Q., Yan, M., Yu, J., 2017. Research on spatial differentiation and correlation analysis of residential land in Wuhan, in: 2017 25th International Conference on Geoinformatics. IEEE, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/GEOINFORMATICS.2017.8090935>
- McInnes, L., Healy, J., Astels, S., 2017. hdbscan: Hierarchical density based clustering. *The Journal of Open Source Software* 2, 205. <https://doi.org/10.21105/joss.00205>
- Ministry of Public Work and Housing, 2020. *Strategic Plan of the Directorate General of Infrastructure Financing for Public Works and Public Housing 2020-2024*. Jakarta.
- Ministry of Public Work and Housing - HREIS Team, 2021. *Indonesia Housing Profile Report 2021*. Jakarta.
- Prasetyo, A., 2017. Pola Spasial Penjalaran Perkotaan Bodetabek: Studi Aplikasi Model Shannon's Entropy. *Jurnal Geografi Gea* 16, 144. <https://doi.org/10.17509/gea.v16i2.2439>
- Ramadhan, G.F., Hidayati, I.N., 2022. Prediction and Simulation of Land Use and Land Cover Changes Using Open Source QGIS. A Case Study of Purwokerto,

- Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography* 54. <https://doi.org/10.22146/ijg.68702>
- Sen, Z., 2016. *Spatial Modeling Principles in Earth Sciences*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41758-5>
- Thompson, A.E., Walden, J.P., Chase, A.S.Z., Hutson, S.R., Marken, D.B., Cap, B., Fries, E.C., Guzman Piedrasanta, M.R., Hare, T.S., Horn, S.W., Micheletti, G.J., Montgomery, S.M., Munson, J., Richards-Rissetto, H., Shaw-Müller, K., Ardren, T., Awe, J.J., Brown, M.K., Callaghan, M., Ebert, C.E., Ford, A., Guerra, R.A., Hoggarth, J.A., Kovacevich, B., Morris, J.M., Moyes, H., Powis, T.G., Yaeger, J., Houk, B.A., Prufer, K.M., Chase, A.F., Chase, D.Z., 2022. Ancient Lowland Maya neighborhoods: Average Nearest Neighbor analysis and kernel density models, environments, and urban scale. *PLoS One* 17, e0275916. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275916>
- Vardopoulos, I., Ioannides, S., Georgiou, M., Voukkali, I., Salvati, L., Doukas, Y.E., 2023. Shaping Sustainable Cities: A Long-Term GIS-Emanated Spatial Analysis of Settlement Growth and Planning in a Coastal Mediterranean European City. *Sustainability* 15, 11202. <https://doi.org/10.3390/su151411202>
- Yan, L., Yang, R., Lu, P., Teng, F., Wang, X., Zhang, L., Chen, P., Li, X., Guo, L., Zhao, D., 2021. The spatiotemporal evolution of ancient cities from the late Yangshao to Xia and Shang Dynasties in the Central Plains, China. *Herit Sci* 9, 124. <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00580-7>
- Zhang, Z., Xiao, R., Shortridge, A., Wu, J., 2014. Spatial Point Pattern Analysis of Human Settlements and Geographical Associations in Eastern Coastal China — A Case Study. *Int J Environ Res Public Health* 11, 2818–2833. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302818>