

Penentuan Sistem Pusat Pelayanan Perkotaan Berdasarkan Data *Point of Interest* di Kota Pangkalpinang

Determination of Urban Functional Areas Based on Point of Interest data: Pangkalpinang City

Hadi Fitriansyah* & Dwi Rizka Zulkia

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Indonesia

Diterima: 24 Oktober 2023; Direview: 01 November 2023; Disetujui: 25 November 2023

*Corresponding Email: hadi.fitriansyah@ubb.ac.id

Abstrak

Sistem pelayanan kota yang saling berhubungan ada di kawasan perkotaan. Struktur ruang kota yang baik seharusnya dapat mendorong pembangunan yang berkelanjutan untuk orang dan lahan kota, sebagai proses perubahan pemanfaatan ruang kota yang dinamis. Kebutuhan pelayanan pusat wilayah Kota Pangkalpinang yang tinggi tidak diimbangi oleh ketersediaan fasilitas perkotaan yang memadai. Tujuan dari penelitian ini untuk menggambarkan sistem pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan analisis *kernel density* menggunakan data POI (*Point of Interest*) terkait sosial, budaya, ekonomi, dan/atau administrasi masyarakat. Hasil analisis menunjukkan Kawasan Pasar Padi masih menjadi potensi pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang, dengan karakter utama perdagangan dan jasa. Hal tersebut selaras dengan RTRW Kota Pangkalpinang Tahun 2011-2030 yang menjadikan kawasan Pasar Padi sebagai pusat pelayanan Kota Pangkalpinang. Beberapa kawasan yang memiliki potensi dikembangkan fungsi dan perannya menjadi Sub Pusat Pelayanan Kota. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada pengambil kebijakan dalam menyusun struktur ruang kota dalam dokumen tata ruang kota.

Kata Kunci: Fungsional Kota; *Kernel Density Estimation*; *Point of Interest*

Abstract

An interconnected city service system exists in urban areas. A good urban space structure should be able to encourage sustainable development for the people and the countryside, as a process of changing the use of dynamic urban space. The high service requirements of the central area of Pangkalpinang City are not offset by the availability of adequate urban facilities. The purpose of this study is to describe the service center system in Pangkalpinang City. The method used in this research with kernel density analysis uses POI (*Point of Interest*) data related to social, cultural, economic, and/or public administration. Analysis results showed that the Padi Market Area is still a potential service center in Pangkalpinang City, with the main character of trade and services. This is in line with the 2011-2030 RTRW of Pangkalpinang City that makes the Padi Market area the service center of Pangkalpinang Town. Several areas have the potential to develop functions and roles as a City Service Subcenter. The results of this analysis are expected to provide recommendations to policymakers in drawing up the structure of urban spaces in urban spatial documents.

Keywords: *Kernel Density Estimation*; *Point of Interest*; Urban Functional

How to Cite: Fitriansyah, H., & Zulkia, D.R. (2023), Penentuan Sistem Pusat Pelayanan Perkotaan Berdasarkan Data *Point of Interest* di Kota Pangkalpinang. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 1 (3): 853-862.



PENDAHULUAN

Pada kawasan perkotaan terdapat sistem-sistem pelayanan kota yang saling berhubungan (Miao et al., 2021). Kajian mengenai struktur ruang kota saat ini menjadi salah satu bidang yang paling diminati pada keilmuan perencanaan kota dan geografi perkotaan (Miao et al., 2021; Picard & Zenou, 2018). Proses perubahan pemanfaatan ruang kota yang dinamis, struktur ruang kota yang baik seharusnya dapat menjadi pendorong pembangunan yang berkelanjutan untuk manusia dan lahan kota tersebut (J. Zhang et al., 2020). Perluasan skala kota yang tidak terencana dan tata ruang yang tidak teratur merupakan contoh masalah yang dapat muncul dari pertumbuhan kota yang pesat. Hal tersebut dapat menjadi masalah penting termasuk fungsi kota dan optimalisasi tata letak wilayah yang melayani kota tersebut serta menghambat kemampuan kota untuk berkembang secara berkelanjutan (Hu & Han, 2019; Oliveira & Pinho, 2010; Picard & Zenou, 2018).

Banyak isu yang berkembang akibat pesatnya pertumbuhan kota Pangkalpinang. Salah satu permasalahan adalah tingginya kebutuhan pelayanan pusat-pusat wilayah di Kota Pangkalpinang namun tidak diikuti oleh ketersediaan fasilitas perkotaan yang memadai. Efektivitas dan efisiensi sistem pusat pelayanan kota pada rencana tata ruang dan keadaan sistem pusat pelayanan kota saat ini dapat digunakan untuk menentukan batas-batas pengembangan Kota Pangkalpinang. Menurut data BPS Kota Pangkalpinang time series menunjukkan jumlah penduduk cenderung terus mengalami peningkatan namun pengembangan pusat pelayanan kota tidak diikuti rencana yang jelas. Pemerintah daerah juga menjamin munculnya pusat-pusat pelayanan yang fungsional, hierarkis dan terpadu, karena pengembangan hubungan positif antara pusat-pusat pertumbuhan dan daerah daerah di bawah pengaruhnya merupakan kunci pertumbuhan daerah (Rendra & Fitriansyah, 2020; Setiawan & Rudiarto, 2016).

Seiring dimulainya era teknologi pemetaan digital, pemanfaatan data spasial semakin meningkat dalam implementasi studi perkotaan yang dilakukan dengan menggunakan berbagai data geospasial baru (Lee et al., 2018). Data yang diterapkan terutama berfokus pada item seperti data GPS dan data POI (Point of Interest) dari peta yang menentukan entitas geografis (Shi & Yang, 2018; Y. Zhang et al., 2019). Selain memiliki ukuran sampel yang lebih besar dan lebih mudah diakses dibandingkan dengan data tradisional, data POI dapat lebih tepat menggambarkan distribusi infrastruktur dari intensitas aktivitas sosial dan ekonomi (Hu et al., 2019; Miao et al., 2021). Data POI (Point of Interest) dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan untuk menginterpretasikan atribut fisik lokasi, mencerminkan kehidupan kota, dan digunakan untuk studi spasial perkotaan. Karakteristik distribusi spasial data POI dapat diidentifikasi menggunakan Kernel Density Estimation (KDE), yang menunjukkan dimana kepadatan distribusi tinggi dan rendah (Lu et al., 2020).

Daerah perkotaan akan mengalami peningkatan aktivitas ekonomi lebih cepat daripada daerah pedesaan karena populasi perkotaan yang lebih besar dan gaya hidup yang lebih berorientasi kegiatan non-pertanian. Kebijakan pemerintah, pertumbuhan penduduk, dan pembangunan ekonomi semuanya memiliki dampak yang signifikan terhadap laju pembangunan fisik di perkotaan. Suatu pusat kota perlu memiliki fasilitas yang berkualitas tinggi dan memadai. Menurut skala pelayannya, fasilitas tersebut harus mampu disediakan untuk seluruh penduduk kota dan mencakup seluruh wilayah kota (Dhika et al., 2012; J. Wang et al., 2023).

Diharapkan dengan adanya sistem pusat pelayanan skala kota akan memberikan layanan yang lebih merata kepada masyarakat perkotaan (Setyono et al., 2019; Utari, 2015). Untuk merencanakan sistem pusat pelayanan kota, kajian tentang sistem pusat pelayanan kota yang ada sangat penting (Gao et al., 2017). Dalam penentuan sistem pusat pelayanan Kota Pangkalpinang penelitian ini menggunakan metode Kernel Density Estimation berdasarkan data POI. Diharapkan temuan studi ini akan digunakan untuk membantu perencanaan sistem pusat pelayanan perkotaan. Ketidakjelasan dalam pengembangan dan aturan sistem pusat pelayanan ini akan berdampak buruk bagi kenyamanan masyarakat maupun perkembangan kota (Lou et al., 2019). Penduduk kota terpaksa menggunakan fasilitas pelayanan kota seadanya, yang akan menurunkan standar pelayanan kota secara keseluruhan (Firmansyah et al., 2016). Dalam rangka mewujudkan



sistem pusat pelayanan kota di Kota Pangkalpinang, penelitian ini dapat memberikan masukan untuk perkembangan Kota Pangkalpinang berdasarkan penentuan pusat pelayanan perkotaan.

METODE PENELITIAN

Sistem pusat pelayanan kota disusun melalui pendekatan deskriptif berdasarkan database POI (*Point of Interest*) terkait sosial, budaya, ekonomi, dan/atau administrasi masyarakat. Penilaian dalam perencanaan sistem pusat pelayanan kota di Kota Pangkalpinang didapatkan melalui analisis komparatif dengan membandingkan kondisi eksisting pusat pelayanan kota dengan fasilitas, kelengkapan orientasi pelayanan dan RTR. Dalam menginterpretasi hasil sistem pusat pelayanan kota didasarkan dengan acuan yang ada di Indonesia.

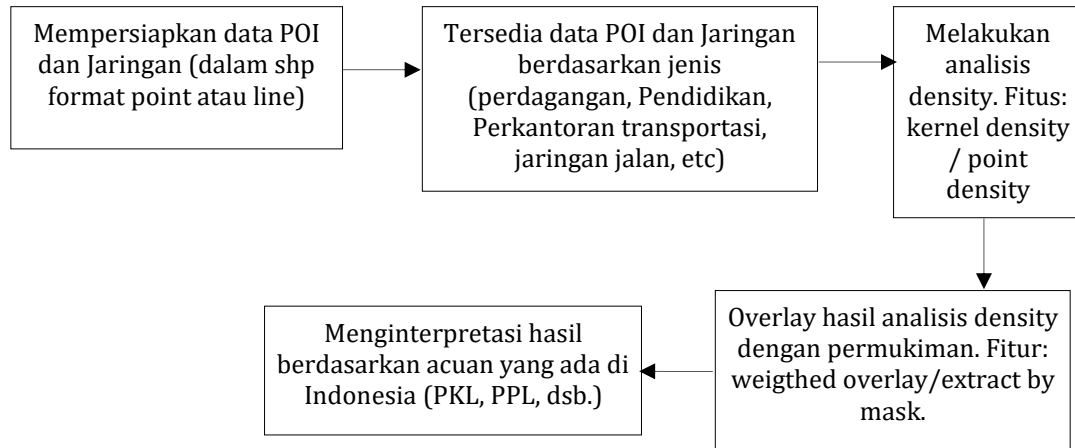
Penentuan sistem pusat pelayanan kota pada penelitian ini disusun melalui pendekatan kuantitatif dengan analisis data menggunakan metode Kernel Density Estimation (KDE) yang diolah pada software ArcGIS. Metode Kernel Density Estimation (KDE) pertama kali diusulkan oleh Rosenblatt dan Parzen. Prinsip dasarnya adalah menghitung nilai kontribusi densitas dari setiap titik sampel ke setiap titik pusat jaringan dalam rentang yang ditentukan (lingkaran dengan radius bandwidth h) oleh fungsi kernel, dan akhirnya menghasilkan peta densitas dengan superposisi (Hu et al., 2019; J. Wang et al., 2023).

Penentuan sistem pusat pelayanan kota pada penelitian ini disusun melalui pendekatan kuantitatif dengan analisis data menggunakan metode Kernel Density Estimation (KDE) yang diolah pada software ArcGIS. Metode Kernel Density Estimation (KDE) pertama kali diusulkan oleh Rosenblatt dan Parzen. Prinsip dasarnya adalah menghitung nilai kontribusi densitas dari setiap titik sampel ke setiap titik pusat jaringan dalam rentang yang ditentukan (lingkaran dengan radius bandwidth h) oleh fungsi kernel, dan akhirnya menghasilkan peta densitas dengan superposisi (Lu et al., 2020). Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Radius Pencarian Kepadatan} = 0,9 \times \text{Min} \left(SD, \sqrt{\frac{1}{\ln(2)} D_m} \right) x n^{-0}$$

di mana SD merupakan standar deviasi; D_m merupakan median data; dan n jumlah fasilitas dalam melakukan analisis *kernel density*. Data sebaran fasilitas tersebut merupakan data utama yang akan dimasukkan pada software pemetaan. (Xie & Yan, 2013). Sistem pusat pelayanan kota disusun melalui pendekatan deskriptif berdasarkan database POI (*Point of Interest*) terkait sosial, budaya, ekonomi, transportasi dan/atau infrastruktur terkait. Pengumpulan database POI (*Point of Interest*) menggunakan cara *Webscraper Big Data*. Penilaian dalam perencanaan sistem pusat pelayanan kota di Kota Pangkalpinang didapatkan melalui analisis komparatif dengan membandingkan kondisi eksisting pusat pelayanan kota dengan fasilitas, kelengkapan orientasi pelayanan dan RTR. Dalam menginterpretasi hasil sistem pusat pelayanan kota didasarkan dengan acuan yang ada di Indonesia. Untuk lebih jelasnya dalam melakukan analisis sistem pusat pelayanan perkotaan menggunakan metode Kernel Density Estimation (KDE) di Kota Pangkalpinang dapat lihat pada Gambar 1.



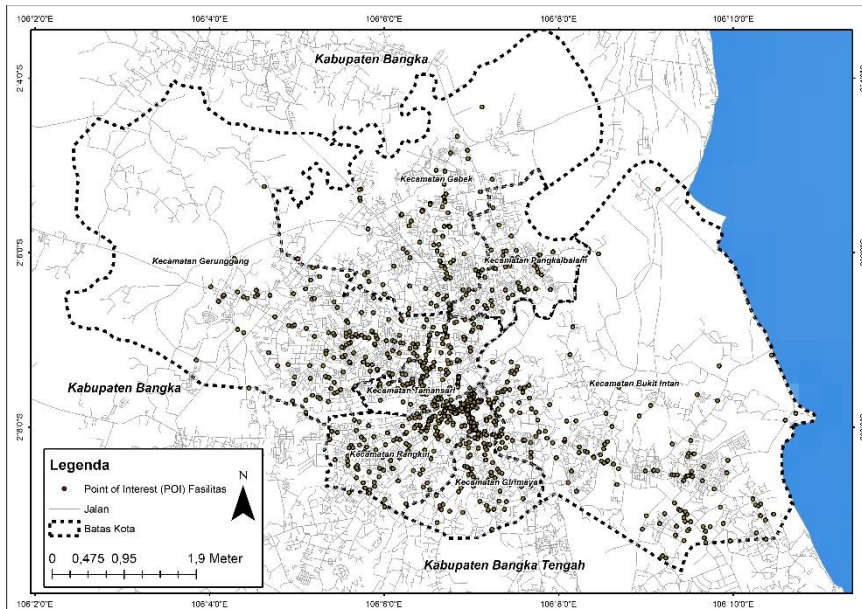


Gambar 1. Tahapan Analisis Kernel Density Estimation (KDE)
Sumber: Kajian Penulis, 2023

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Sebaran Fasilitas data *Point of Interest* (POI)

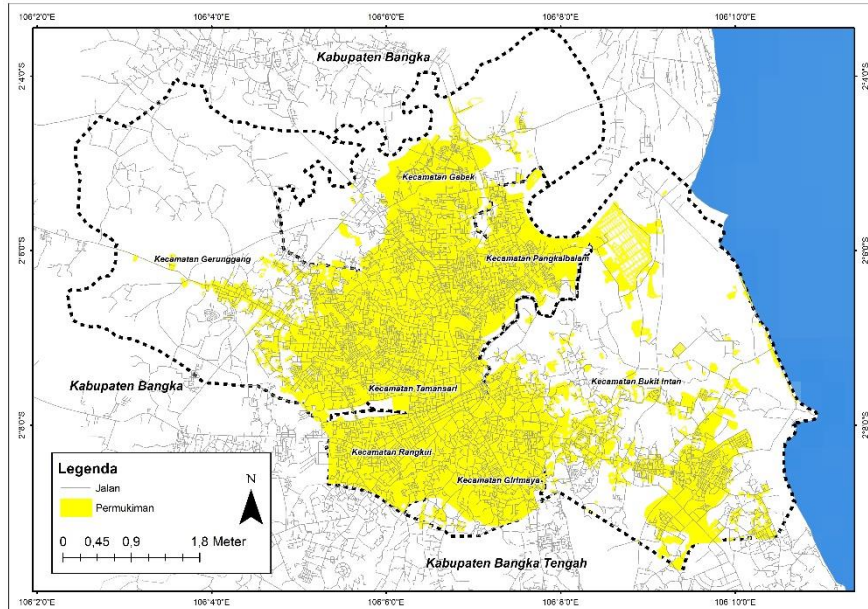
Menurut (King et al., 2016; Wang et al., 2023) untuk menentukan hirarki atau instensitas struktur ruang, perlu dilakukan analisis pada Kawasan perencanaan. Salah satu contohnya adalah *Kernel Density* (Kepadatan Inti), yang digunakan untuk menentukan tingkat kepadatan kota. Kota Pangkalpinang memiliki 7 (tujuh) Kecamatan dengan persebaran tiap jumlah sarana yang berbeda. Sarana yang digunakan dalam menganalisis pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang sebanyak 6 jenis sarana dengan total 994 (Sembilan ratus Sembilan puluh empat) fasilitas yang tersebar menggunakan metode *Webscraper Big Data*. Sarana yang digunakan dalam analisis ini diantaranya sarana pendidikan, kesehatan, peribadatan, perdagangan dan jasa, perkantoran dan pelayanan umum, dan RTH. Adapun sebaran sarana dan fasilitas pada Kota Pangkalpinang yang digunakan dalam analisis Kernel Density dapat dilihat pada Gambar 2. Ini.



Gambar 2. Sebaran POI pada Kota Pangkalpinang & Jaringan Jalan
Sumber: Kajian Penulis, 2023

2. Identifikasi Kawasan Permukiman Kota Pangkalpinang

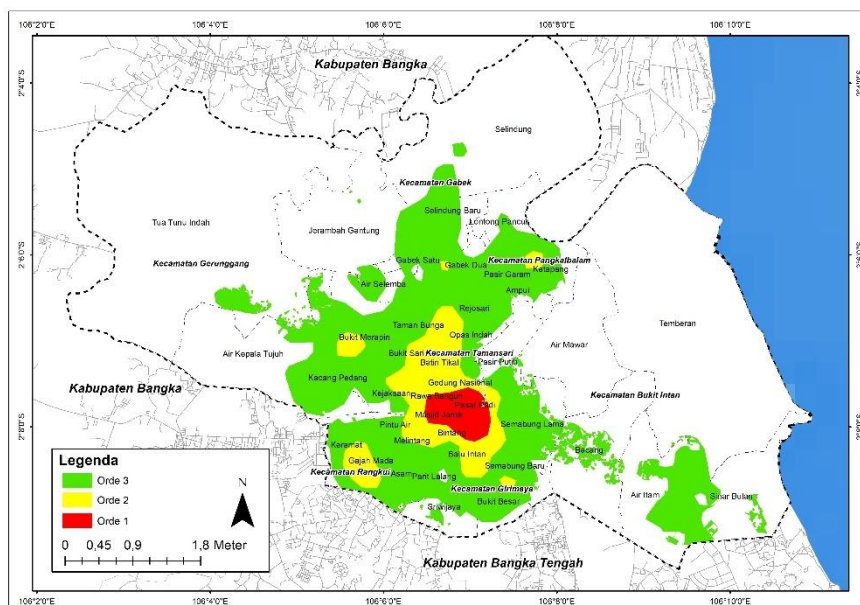
Persebaran permukiman dalam tahapan analisis Kernel Density guna menentukan pusat pelayanan pada suatu kota diharapkan dapat mengurangi bias yang dihasilkan dari analisis *kernel density* (Z. Wang et al., 2021; Yang et al., 2019). Persebaran permukiman diharapkan dapat mendukung kegiatan analisis kernel density guna menemukan pusat pelayanan Kota Pangkalpinang. Persebaran permukiman yang terdapat di Kota Pangkalpinang berdasarkan hasil olahan data menggunakan *Arcgis* mencapai kurang lebih 3.942 Ha. Berikut sebaran permukiman di Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penggunaan Lahan Kawasan Permukiman di Kota Pangkalpinang
Sumber: diolah penulis, 2023

3. Analisis Kernel Density & Interpretasi Sistem Pusat Pelayanan di Kota Pangkalpinang

Dalam menentukan sebuah intensitas atau terkait dengan struktur ruang perlu adanya analisis yang dilakukan pada suatu kawasan perencanaan diantaranya menggunakan analisis *Kernel Density* (Z. Wang et al., 2021). Pemanfaatan analisis *Kernel Density* digunakan dalam menentukan level kepadatan pada suatu Kawasan (Lu et al., 2020; Miao et al., 2021). Dalam menentukan sistem pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang dengan menggunakan analisis *kernel density* dengan data POI dari berbagai fasilitas diantaranya kesehatan, pendidikan, peribadatan, perkantoran, pertokoan, RTH, dan transportasi. Analisis kernel density dalam menentukan sistem pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang tetap memperhatikan persebaran permukiman di Kota Pangkalpinang. Hal tersebut diharapkan agar hasil analisis *kernel density* yang diharapkan dapat mengurangi bias yang dihasilkan. Berikut merupakan hasil dari analisis *kernel density* di Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Peta Analisis *Kernel Density* di Kota Pangkalpinang
Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis *kernel density* dengan menggunakan data POI (*Point of Interest*) di Kota Pangkalpinang menghasilkan tiga orde. Penentuan sistem pusat pelayanan kota menggunakan data POI guna menganalisis konsentrasi spasial dari sisi fasilitas secara kuantitatif. Metode analisis *kernel density* menghasilkan densitas fasilitas pada radius tertentu yang mencerminkan nilai dari fasilitas di suatu wilayah (Hu & Han, 2019). Densitas fasilitas di Kota Pangkalpinang yang terbagi menjadi tiga kelas diantaranya orde 1, orde 2, orde 3. Hasil analisis *kernel density* di Kota Pangkalpinang menunjukkan orde 1 sebagai representasi pusat Kota Pangkalpinang terletak di Kelurahan Pasar Padi dan sekitarnya dengan radius ± 1 km. Sedangkan untuk orde 2 menunjukkan hasil yang tersebar, diantaranya di Kelurahan Keramat dan sekitarnya, Kelurahan Semabung Baru dan sekitarnya, Kelurahan Bukit Merapin dan sekitarnya, dan Kelurahan Ketapang dan sekitarnya.

Analisis *kernel density* yang telah dilakukan guna mengidentifikasi sistem pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang. Hasil analisis tiap" orde/hirarki yang dihasilkan dari analisis *kernel density* kemudian diinterpretasi berdasarkan struktur hierarki sistem pusat pelayanan yang berlaku di Indonesia. Penelitian ini membagi hierarki berdasarkan hasil analisis *kernel density* menjadi 3 (tiga) hierarki. Interpretasi hasil dari analisis *kernel density* kemudian disandingkan dengan sistem pusat pelayanan berdasarkan dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pangkalpinang tahun 2011-2030. Interpretasi hasil dari analisis *kernel density* dimasukkan untuk menggambarkan peran dan fungsi dari setiap kawasan yang akan dikembangkan di Kota Pangkalpinang secara keseluruhan. Penentuan sistem pusat pelayanan disesuaikan dengan perkembangan yang ada pada kondisi eksisting dengan tetap memperhatikan kawasan-kawasan yang memiliki potensi pengembangan di masa mendatang (Lu et al., 2020). Berikut merupakan hasil perbandingan hasil analisis *kernel density* dengan dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pangkalpinang tahun 2011-2030 dapat dilihat pada tabel 1. dan peta struktur ruang kota pangkalpinang berdasarkan analisis *kernel density* pada gambar 4.

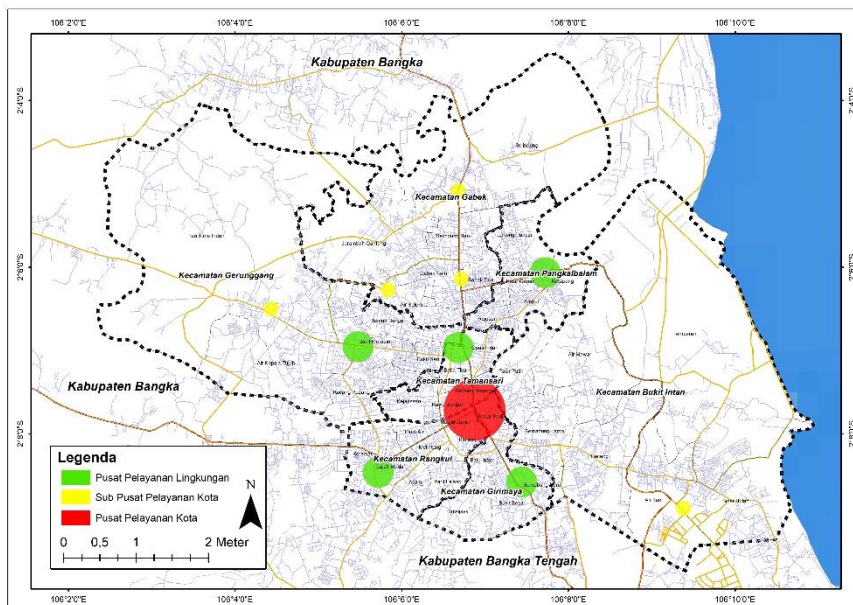
**Tabel 1. Perbandingan Sistem Pusat Pelayanan di Kota Pangkalpinang
(RTRW Kota Pangkalpinang & Analisis kernel density)**

No.	Sistem Pusat Pelayanan	RTRW Kota Pangkalpinang Tahun 2011-2030	Hasil Analisis Kernel Density	Ket.
1	Pusat Pelayanan Kota	Kawasan Pasar Padi dan Sekitarnya (Kelurahan Pasar Padi, Kelurahan Masjid Jamik, Kelurahan Bintang, Kelurahan Gedung Nasional dan Kelurahan Rawa Bangun)	Kawasan Pasar Padi dan Sekitarnya (Kelurahan Pasar Padi, Kelurahan Masjid Jamik, Kelurahan Rawa Bangun, Kelurahan Gedung Nasional, Kelurahan Bintang)	Sesuai
2	Sub Pusat Pelayanan Kota	<ul style="list-style-type: none"> a. Kawasan sekitar Pelabuhan Pangkalbalam (Kelurahan Lontong Pancur & Kelurahan Ketapang) b. Kawasan sekitar Jalan Fatmawati Kelurahan Tua Tunu Indah c. Kawasan di sekitar Kelurahan Keramat d. Kawasan di sekitar Kelurahan Bacang dan Kelurahan Air Itam 	<ul style="list-style-type: none"> a. Kawasan sekitar transmart (Kelurahan Batin Tikal, Kelurahan Bukit Sari, & Kelurahan Opas Indah) b. Kawasan Sekitar Jalan Kampung Melayu (Kelurahan Bukit Merapin) c. Kawasan Sekitar Terminal Kampung Keramat (Kelurahan Gajah Mada) d. Kawasan sekitar Pelabuhan Pangkalbalam (Kelurahan Ketapang) e. Kawasan sekitar Jalan Soekarno Hatta (Kelurahan Semabung Baru) 	Menunjukkan adanya kawasan yang memiliki potensi dikembangkan diantaranya Kawasan sekitar Jalan Melayu, Kawasan sekitar transmart, & Kawasan sekitar Jalan Soekarno Hatta sebagai sub pusat pelayanan kota Pangkalpinang
3.	Pusat Pelayanan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> a. Kelurahan Opas Indah, Kelurahan Batin Tikal, dan Kelurahan Kejaksaan b. Kelurahan Selindung, Kelurahan Selindung Baru, Kelurahan Gabek Satu, Kelurahan Gabek Dua, Kelurahan Air Selemba dan Kelurahan Jerambah Gantun c. Kelurahan Pintu Air, Kelurahan Asam, Kelurahan Bintang, Kelurahan Melintang, Kelurahan Parit Lalang dan Kelurahan Gajah Mada d. Kelurahan Bukit Merapin, Kelurahan Kacang Pedang, Kelurahan Bukit Sari, Kelurahan Taman Bunga dan Kelurahan Air Kepala Tujuh e. Kelurahan Rejosari, Kelurahan Ketapang, Kelurahan Ampui dan Kelurahan Pasir Garam 	<ul style="list-style-type: none"> a. Air Itam (Kelurahan Air Itam dan Kelurahan Sinar Bulan) b. Kelurahan Air Salemba c. Kelurahan Gabek Dua dan Kelurahan Gabek Satu d. Kelurahan Selindung e. Kelurahan Tua Tunu Indah 	Terjadinya perubahan trend sebagai pusat pelayanan lingkungan di Kota Pangkalpinang diantaranya Air Itam, Kelurahan Tua Tunu Indah, Kelurahan Salemba, Kelurahan Gabek, & Kelurahan Selindung



No.	Sistem Pusat Pelayanan	RTRW Kota Pangkalpinang Tahun 2011-2030	Hasil Analisis <i>Kernel Density</i>	Ket.
		f. Kelurahan Batu Intan, Kelurahan Bukit Besar, Kelurahan Sriwijaya dan Kelurahan Semabung Baru		

Sumber: Hasil Analisis, 2023



Gambar 4. Interpretasi Hasil Peta Struktur Ruang Kota Pangkalpinang berdasarkan analisis *Kernel Density*
Sumber: Hasil Analisis, 2023

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *kernel density* yang telah dilakukan, pengklasifikasian hasil analisis dibagi menjadi 3 orde. Kawasan Pasar Padi masih menjadi potensi pusat pelayanan di Kota Pangkalpinang, dengan karakter utama perdagangan dan jasa. Hal tersebut selaras dengan RTRW Kota Pangkalpinang Tahun 2011-2030 yang menjadikan kawasan Pasar Padi sebagai pusat pelayanan Kota Pangkalpinang. Pada orde 2 sebagai mana fungsi dan perannya sebagai Sub Pusat Pelayanan Kota dihasilkan kawasan yang memiliki potensi dikembangkan diantaranya Kawasan sekitar Jalan Melayu, Kawasan sekitar transmasrt, & Kawasan sekitar Jalan Soekarno Hatta. Sedangkan untuk orde 3 yang berperan atau memiliki fungsi sebagai Pusat Pelayanan Lingkungan terjadi dinamika perubahan kawasan yang memiliki potensi diantaranya Air Itam, Kelurahan Tua Tunu Indah, Kelurahan Salemba, Kelurahan Gabek, & Kelurahan Selindung. Hasil analisis pada penelitian ini dapat disandingkan dengan metode terkait dalam penentuan sistem pusat pelayanan kota. Dengan adanya hasil analisis dalam penentuan sistem pusat pelayanan Kota Pangkalpinang diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam pengambil kebijakan serta menyusun struktur ruang kota yang tertuang dalam dokumen tata ruang pada sebuah kota.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih Kepada Universitas Bangka Belitung atas pendanaan penelitian melalui Skema Peneliti Muda pada tahun 2023. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung yang telah memberi dukungan baik dukungan pembiayaan maupun dukungan moral terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhika, V., Dan, N., & Brotosunaryo, P. M. (2012). Pengaruh Perkembangan Aktivitas Ekonomi Terhadap Struktur Ruang Kota Di Swp Iii Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik PWK*, 1(1), 76–86.
- Firmansyah, R. A., Hariyanto, & Indrayati, A. (2016). Dinamika Sistem Kota-Kota Dan Pemilihan Alternatif Pusat Pertumbuhan Baru di Kota Semarang. *Geo Image*, 5(2), 46–51.
- Gao, S., Janowicz, K., & Couclelis, H. (2017). Extracting urban functional regions from points of interest and human activities on location-based social networks. *Transactions in GIS*, 21(3), 446–467. <https://doi.org/10.1111/tgis.12289>
- Hu, Liu, Jia, & Jin. (2019). Characterization of Territorial Spatial Agglomeration Based on POI Data: A Case Study of Ningbo City, China. *Sustainability*, 11(18), 5083. <https://doi.org/10.3390/su11185083>
- Hu, Y., & Han, Y. (2019). Identification of Urban Functional Areas Based on POI Data: A Case Study of the Guangzhou Economic and Technological Development Zone. *Sustainability*, 11(5), 1385. <https://doi.org/10.3390/su11051385>
- King, T. L., Bentley, R. J., Thornton, L. E., & Kavanagh, A. M. (2016). Using kernel density estimation to understand the influence of neighbourhood destinations on BMI. *BMJ Open*, 6(2), e008878. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008878>
- Lee, K.-S., You, S. Y., Eom, J. K., Song, J., & Min, J. H. (2018). Urban spatiotemporal analysis using mobile phone data: Case study of medium- and large-sized Korean cities. *Habitat International*, 73, 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.12.010>
- Lou, G., Chen, Q., He, K., Zhou, Y., & Shi, Z. (2019). Using Nighttime Light Data and POI Big Data to Detect the Urban Centers of Hangzhou. *Remote Sensing*, 11(15), 1821. <https://doi.org/10.3390/rs11151821>
- Lu, C., Pang, M., Zhang, Y., Li, H., Lu, C., Tang, X., & Cheng, W. (2020). Mapping Urban Spatial Structure Based on POI (Point of Interest) Data: A Case Study of the Central City of Lanzhou, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2), 92. <https://doi.org/10.3390/ijgi9020092>
- Miao, R., Wang, Y., & Li, S. (2021). Analyzing Urban Spatial Patterns and Functional Zones Using Sina Weibo POI Data: A Case Study of Beijing. *Sustainability*, 13(2), 647. <https://doi.org/10.3390/su13020647>
- Oliveira, V., & Pinho, P. (2010). Evaluation in Urban Planning: Advances and Prospects. *Journal of Planning Literature*, 24(4), 343–361. <https://doi.org/10.1177/0885412210364589>
- Picard, P. M., & Zenou, Y. (2018). Urban spatial structure, employment and social ties. *Journal of Urban Economics*, 104, 77–93. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.01.004>
- Rendra, M. I., & Fitriansyah, H. (2020). Analisis Pusat Pelayanan Dan Interaksi Ruang Di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Geografi*, 9, 73–82.
- Rohmaningsih, E., Sholichin, M., & Haribowo, R. (2017). Kajian Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Daerah Rawan Air Di Desa Summersih. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(1), 48–59.
- Setiawan, B., & Rudiarto, I. (2016). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan dan Struktur Ruang Kota Bima. *JURNAL PEMBANGUNAN WILAYAH & KOTA*, 11(4), 154. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i2.12892>
- Setyono, D., Hariyani, S., & Haryani, B. (2019). IDENTIFIKASI BENTUK STRUKTUR RUANG KOTA BATU IDENTIFIKASI BENTUK STRUKTUR RUANG KOTA BATU. *Tata Kota Dan Daerah*, 11(2), 85–92. <https://doi.org/10.21776/ub.takoda.2019.011.02.5>
- Shi, Y., & Yang, J. (2018). *Application of Big Data in the Study of Urban Spatial Structures* (pp. 255–272). https://doi.org/10.1007/978-3-319-51929-6_14
- Utari, M. E. S. (2015). ANALISIS SISTEM PUSAT PELAYANAN PERMUKIMAN DI KOTA YOGYAKARTA. *JEJAK*, 8(1). <https://doi.org/10.15294/jejak.v8i1.3856>
- Wang, J., Gao, C., Wang, M., & Zhang, Y. (2023). Identification of Urban Functional Areas and Urban Spatial Structure Analysis by Fusing Multi-Source Data Features: A Case Study of Zhengzhou, China. *Sustainability*, 15(8), 6505. <https://doi.org/10.3390/su15086505>
- Wang, Z., Ma, D., Sun, D., & Zhang, J. (2021). Identification and analysis of urban functional area in Hangzhou based on OSM and POI data. *PLOS ONE*, 16(5), e0251988. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251988>
- Xie, Z., & Yan, J. (2013). Detecting traffic accident clusters with network kernel density estimation and local spatial statistics: an integrated approach. *Journal of Transport Geography*, 31, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.05.009>
- Yang, J., Zhu, J., Sun, Y., & Zhao, J. (2019). Delimitating Urban Commercial Central Districts by Combining Kernel Density Estimation and Road Intersections: A Case Study in Nanjing City, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 93. <https://doi.org/10.3390/ijgi8020093>

- Zhang, J., He, X., & Yuan, X.-D. (2020). Research on the relationship between Urban economic development level and urban spatial structure—A case study of two Chinese cities. *PLOS ONE*, *15*(7), e0235858. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235858>
- Zhang, Y., Li, Q., Tu, W., Mai, K., Yao, Y., & Chen, Y. (2019). Functional urban land use recognition integrating multi-source geospatial data and cross-correlations. *Computers, Environment and Urban Systems*, *78*, 101374. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101374>

