

## Perkembangan Pusat Perkotaan di Daerah: Analisa Kegiatan Wilayah Kabupaten Klaten Menggunakan Citra Landsat

### *The Development Regional Urban Center: An Analysis of regional Development in Klaten regency using Landsat Images*

<sup>1</sup>Adinda Deviana, Sri Rum Giyarsih<sup>2\*</sup>, Dyah Rahmawati Hizbaron<sup>3</sup>

Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

\*Corresponding author: [srirum@ugm.ac.id](mailto:srirum@ugm.ac.id)

**ABSTRACT** Contestation Klaten Regency has experienced rapid development from year to year due to the development of physical, political, economic, social and cultural aspects. To see the development of the city from a physical perspective, it must be observed from the physical appearance of the road system, residential building blocks and non-residential building blocks. This study examines the direction of development of urban areas in Klaten Regency through observations with Landsat-8. The technique used in this research is a quantitative descriptive approach. The descriptive technique in this study is to have a look at regional interactions the usage of the method of calculating the principle of gravity. City morphology patterns are reviewed from changes in city morphology in 2013 and 2021 by reviewing building plot patterns, road network patterns and building systems with Landsat 8 imagery. Regional interaction centers are made 3-dimensional spatial models to show visual data according to field conditions. Klaten Urban Area The morphology of the urban area of Klaten Regency in 2013 and 2021 is octopus (octopus city). The morphological center of the city is in the Districts of Central Klaten, North Klaten and South Klaten. Octopus tentacles or legs are located in suburban areas with concentrations as industrial locations in the Districts of Ngawen, Kalikotes and Kebonarum. The urban road pattern in the Region 1 Activity Center is a mixture of grid, spinal and radial patterns. The morphological structure is concentric with a high density of built up land which has a linear characteristic with the direction of the road. The development of the city is scattered in all directions. Regional Interaction Centers are in North Klaten and Central Klaten Districts. The morphology of the city influences the development of the surrounding area.

**KEYWORDS** *City Morphology; Urban Areas; Regional Activity Centers; Spatial Interactions.*

**ABSTRAK** Contestation Kabupaten Klaten mengalami perkembangan pesat dari tahun ke tahun karena adanya perkembangan aspek fisik, politik, ekonomi, sosial dan budaya. Untuk melihat perkembangan kota dari segi fisik maka harus diamati dari kenampakan fisik dari sistem jalan, blok bangunan permukiman serta blok bangunan bukan wilayah permukiman. Bentuk morfologi kota berbeda pada setiap bagiannya sesuai dengan sejarah pembentukan wilayah dapat dikaji dengan Citra Landsat 8. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arah perkembangan wilayah kawasan perkotaan Kabupaten Klaten melalui pengamatan dengan Citra Landsat-8. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif dalam penelitian ini untuk mengkaji interaksi wilayah menggunakan metode perhitungan teori gravitasi. Pola morfologi kota ditinjau dari perubahan morfologi kota tahun 2013 dan 2021 dengan meninjau pola plot bangunan, pola jaringan jalan dan sistem bangunan dengan citra Landsat 8. Pusat interaksi wilayah dibuat permodelan spasial 3 (tiga) dimensi untuk memperlihatkan data visual sesuai kondisi lapangan. Zonasi dan Interaksi spasial dikaji berdasarkan analisis geometrik berdasarkan zonasi arah mata angin. Kawasan Perkotaan Klaten Bentuk morfologi kawasan perkotaan Kabupaten Klaten tahun 2013 dan 2021 adalah gurita (octopus city). Pusat morfologi kota berada di Kecamatan Klaten Tengah, Klaten Utara dan Klaten Selatan. Tentakel atau kaki gurita berada pada kawasan pinggiran kota dengan konsentrasi sebagai lokasi industri berada di Kecamatan Ngawen, Kalikotes dan Kebonarum. Pola jalan kawasan perkotaan pada Pusat Kegiatan Wilayah 1 adalah campuran dari pola grid, spinal dan radial. Struktur morfologi bersifat konsentris dengan kepadatan lahan terbangun yang tinggi memiliki sifat linier dengan arah jalan. Perkembangan kota tersebar ke segala arah. Pusat Interaksi wilayah berada di Kecamatan Klaten Utara dan Klaten Tengah. Morfologi kota berpengaruh terhadap pembangunan kawasan sekitarnya.

**KEYWORDS** *Bentuk Morfologi Kota; Kawasan Perkotaan; Pusat Kegiatan Wilayah; Interaksi Spasial.*

## PENGANTAR

Penelitian terhadap perkembangan kawasan perkotaan menjadi hal yang penting karena perkembangannya dari tahun ke tahun semakin pesat seiring dengan faktor teknologi, jumlah penduduk, keadaan sosial ekonomi berpengaruh terhadap pusat untuk pertumbuhan area perkotaan. Pertumbuhan kota dapat menyebabkan pergerakan dan pergantian buat mencari ruang baru dalam daerah perkotaan (Bintarto,1977).

Menurut Nagari (2020), Saat ini Kabupaten Klaten terbagi menjadi 10 kecamatan, 26 kecamatan, dan 391 desa. Kabupaten Klaten Utara, Klaten Tengah, dan Klaten Selatan merupakan ibu kota Kabupaten Klaten yang telah ada sebelum disahkannya Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah. Namun, pemerintah pada tahun 2003 memutuskan untuk menarik Kota Klaten dari kota administratif karena tidak memenuhi kriteria untuk menjadi kota mandiri. Klaten memiliki daya tarik untuk dikaji lebih dalam karena masuk dalam pusat koordinasi ekonomi Karesidenan Surakarta. Hal ini memungkinkan adanya potensi pengembangan dan interaksi yang signifikan dengan wilayah sekitarnya.

Berdasarkan pada laporan Penyusunan RP2JM Kabupaten Klaten 2013–2031 oleh Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Klaten (2015), perkembangan kota Klaten berorientasi pada peningkatan infrastruktur dan pelayanan public. Didukung dengan data Klaten Dalam Angka tahun 2013, jumlah penduduk Kabupaten Klaten tahun 2013 sebesar 1.313.914 jiwa, meningkat 2.895 jiwa (0,22%) dibandingkan tahun 2011.

Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat dapat menciptakan tantangan bagi kota, seperti masalah transportasi, kualitas lingkungan, infrastruktur yang memadai, dan tata ruang perkotaan yang berkelanjutan. Melakukan kajian di Kota Klaten dapat memberikan wawasan dalam mengatasi tantangan ini dan mengembangkan strategi perkembangan kawasan perkotaan berkelanjutan.

Lahan pemukiman semakin dibutuhkan seiring dengan perubahan dan perkembangan lahan. Perubahan lahan pertanian menjadi permukiman semakin banyak diminati seiring dengan pertumbuhan populasi. Akibatnya, lahan pertanian telah diubah menjadi kawasan pemukiman. Mentari (2016), kebutuhan lahan permukiman meningkat dan berjalan seiring berkembangnya perubahan lahan. Penggunaan lahan yang semakin padat mengakibatkan perembetan kawasan ke wilayah (urban fringe)

Tidak mungkin memisahkan makna sejarah ketiga kecamatan tersebut dari perkembangan Kota Klaten hingga saat ini. Surakarta dan Yogyakarta merupakan dua kota penting yang dihubungkan oleh wilayah Kabupaten Klaten. Menurut Nagari (2020), kawasan pusat bisnis Klaten dapat dijadikan sebagai model kota atau daerah “Indis” dengan kewenangan ganda baik sebagai afdeeling di bawah asisten residen Belanda maupun sebagai distrik di bawah bupati Kasunanan Surakarta.

Peningkatan jumlah penduduk dan penggunaan lahan berpengaruh terhadap perkembangan kota (Putri, dkk., 2017). Konfigurasi spasial kota yang dibangun

seperti DNA memiliki keunikan untuk setiap kota. Konfigurasi tata ruang kota sangat mirip di wilayah geografis dan dapat berbeda dengan wilayah lain (Debray et al, 2021). Kawasan Klaten bagian kota berada di wilayah perkotaan, maka luas wilayah memengaruhi kondisi kepadatan penduduk. Semakin luas wilayah, maka perkembangannya semakin pesat terutama di wilayah perkotaan.

Berdasarkan Data BPS Kecamatan Dalam Angka tahun 2021, Kecamatan Klaten Selatan memiliki wilayah paling luas karena terdiri dari 12 desa yaitu 1.444 Km<sup>2</sup> dengan kepadatan penduduk 228,12 Jiwa/Km<sup>2</sup>. Berdasarkan kondisi lapangan, Klaten Selatan memiliki wilayah yang masih luas untuk lahan pertaniannya meskipun berada di daerah perkotaan. Untuk wilayah paling luas kedua ada di Kecamatan Klaten Utara dengan luas lahan 1.038 Km serta memiliki delapan desa. Adapun kepadatan penduduk di kecamatan ini sebesar 4.723 Jiwa/Km. Kecamatan Klaten Utara memiliki penduduk padat karena di wilayah ini memiliki lokasi strategis. Pusat pemerintahan serta pusat perekonomian ada di Kecamatan Klaten Tengah. Kecamatan ini memiliki luas wilayah 892 Km dengan kepadatan penduduk sebesar 4.780 Jiwa/Km.

Morfologi perkotaan adalah studi tentang bentuk perkotaan dan agen serta proses yang bertanggung jawab atas transformasi keruangan dari waktu ke waktu. Bentuk perkotaan mengacu pada elemen fisik utama yang menyusun dan membentuk kota termasuk jalan, alun-alun (ruang publik), blok jalan, petak, dan bangunan (Oliveira, 2020).

Salah satu aspek penting dari morfologi kota adalah masalah populasi. Kota atau daerah

perkotaan akan berkembang tergantung pada pertumbuhan penduduk. Apalagi dengan posisinya sebagai pusat politik, ekonomi, sosial, dan budaya yang menarik penduduk sekitar untuk bermigrasi. Dengan posisinya sebagai pusat kegiatan politik, ekonomi, sosial, dan budaya (Sofianto, 2020).

Arah perkembangan kawasan perkotaan dikaji dengan teori kepadatan lahan terbangun. Kepadatan adalah salah satu tindakan deskriptif dan normatif yang paling penting dalam penelitian perkotaan. Meskipun konsep dasarnya dapat dipahami secara umum, pendekatan terhadap ukuran kerapatan sangat beragam, beragam, dan kompleksitas multidimensi. Ini berkembang dari spesifikasi tematik, spasial dan kalkulatif yang berbeda. Konsekuensinya, pengukuran densitas yang diterapkan sering digunakan secara subjektif, tidak transparan, tidak spesifik, dan dengan demikian tidak dapat dibandingkan. Dalam makalah ini, kami bertujuan dekonstruksi sistematis kepadatan ukuran. Berbagai dimensi tematik, spasial dan kalkulatif menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap ukuran. Dengan teknik evaluasi kuantitatif dan kualitatif, kami menilai pengaruh tertentu pada kepadatan ukuran (Taubenböck, 2016).

Peningkatan aktivitas fisik manusia maka semakin tinggi tarikan interaksi sebab terjadi pergerakan antara satu menggunakan yang lainnya (Hariyanto, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan erat antara sentra pertumbuhan serta interaksi (Iyer & Thomas, 2020; Shi et al., 2019). Interaksi antara kawasan perkotaan dengan kawasan pedesaan menentukan persebaran masyarakat desa dan kota.

Untuk mengetahui hubungan interaksi antar wilayah maka dilakukan dengan permodelan kekuatan interaksi antar wilayah sesuai dengan perhitungan jarak dan intensitas kepadatan penduduk dalam suatu wilayah yang melakukan interaksi. (He et al., 2017; Liu et al., (2020). Dengan melibatkan faktor-faktor seperti jarak, intensitas kepadatan penduduk, dan potensi ekonomi, permodelan ini dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang bagaimana interaksi antar-wilayah tersebut berkontribusi terhadap persebaran populasi dan pembangunan wilayah secara keseluruhan.

Kawasan Klaten bagian kota berada di wilayah perkotaan, maka luas wilayah memengaruhi kondisi kepadatan penduduk. Semakin luas wilayah, maka perkembangannya semakin pesat terutama di wilayah perkotaan. Berdasarkan Data BPS Kecamatan Dalam Angka tahun 2021, Kecamatan Klaten Selatan memiliki wilayah paling luas karena terdiri dari 12 desa yakni 1.444 Km<sup>2</sup> dengan kepadatan penduduk 228,12 Jiwa/Km<sup>2</sup>. Berdasarkan kondisi lapangan, Klaten Selatan memiliki wilayah yang masih luas untuk lahan pertaniannya meskipun berada di daerah perkotaan. Untuk wilayah paling luas kedua ada di Kecamatan Klaten Utara dengan luas lahan 1.038 Km serta memiliki delapan desa. Adapun kepadatan penduduk di kecamatan ini sebesar 4.723 Jiwa/Km. Kecamatan Klaten Utara memiliki penduduk padat karena di wilayah ini memiliki lokasi strategis. Pusat pemerintahan serta pusat perekonomian ada di Kecamatan Klaten Tengah. Kecamatan ini memiliki luas wilayah 892 Km dengan kepadatan penduduk sebesar 4.780 Jiwa/Km.

Intensitas kegiatan fisik manusia dapat menimbulkan interaksi yang tinggi karena terdapat pergerakan atau interaksi satu dengan lainnya (Hariyanto, 2017). Semakin besar nilai gravitasi, semakin erat korelasi ke 2 (dua) wilayah sehingga menunjukkan bahwa daya tarik suatu daerah memiliki dampak terhadap potensi yang dimilikinya (Adisasmita, 2013). Terdapat hubungan di antara pusat pertumbuhan wilayah dan titik gravitasi wilayah (Iyer & Thomas, 2020; Shi et al., 2019). Hal ini dapat berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi, pertukaran informasi, investasi, dan pengembangan sosial serta budaya. Dengan demikian, nilai gravitasi yang tinggi menjadi indikasi dari tingkat daya tarik suatu daerah dan potensi yang dimilikinya dalam mendorong interaksi dan kerjasama dengan wilayah sekitarnya.

Pusat pertumbuhan kota menjadi kunci dalam mendorong perkembangan ekonomi dan sosial yang berkelanjutan. Pusat pertumbuhan memiliki kaitan yang erat dengan interaksi yang saling terhubung sehingga interaksi merupakan bagian dari jaringan yang terdistribusi (Mansury & Shin, 2015). Penting bagi pemerintah dan masyarakat untuk memperhatikan dampak dari interaksi yang tinggi untuk memastikan adaptasi yang tepat guna untuk keberlanjutan dan keseimbangan kota.

Analisis faktor-faktor yang memengaruhi morfologi kota terutama data resolusi multitemporal, multispasial, dan multispektral (Kumar, dkk. 2015). Data resolusi multitemporal untuk memantau perubahan morfologi kota dari waktu ke waktu. Data resolusi multispasial, seperti citra satelit dengan resolusi tinggi,

memberikan detail yang lebih tajam tentang morfologi kota, seperti bangunan, jaringan jalan, dan tata letak perkotaan. Data resolusi multispektral memberikan informasi tentang fenomena dan elemen yang tidak terlihat oleh mata manusia. Dalam konteks analisis morfologi kota, data ini dapat membantu dalam mengidentifikasi dan memahami pola dan karakteristik lingkungan kota, seperti penggunaan lahan. Berdasarkan tiga pendekatan tersebut merupakan faktor komprehensif terhadap morfologi kota.

Penelitian ini menggunakan citra Landsat-8 untuk mengkaji persebaran lahan terbangun dan non terbangun. Penggunaan citra tersebut karena memiliki resolusi spasial 30 meter perpixel, sehingga dapat memberikan hasil yang detail pada kawasan perkotaan. Ketersediaan data citra Landsat-8 sejak tahun 1970 sehingga memberikan kesempatan analisis panjang untuk membandingkan perubahan bentuk fisik morfologi kota dari tahun ke tahun. Menurut SM Gandhi, dkk (2016) penginderaan jauh adalah suatu proses untuk memperoleh, menyiapkan, dan menguraikan informasi yang bersifat spektral dan spatio-temporal pada objek, fenomena, atau daerah yang diteliti tanpa melakukan kontak fisik secara langsung.

Berdasarkan kondisi geografis Kabupaten Klaten terletak pada 110° 30'-110° 45' Bujur Timur dan 7° 30' -7° 45' Lintang Selatan. Penelitian ini dipusatkan pada kawasan perkotaan yang berada di Pusat Kegiatan Wilayah 1 (PKW 1) Kabupaten Klaten yang terdiri dari Kawasan Perkotaan Klaten Tengah, Klaten Selatan, Klaten Utara, Kalikotes, Kebonarum, dan Ngawen.

Berdasarkan kajian teori serta permasalahan yang telah dipaparkan di atas, peneliti memilih judul Arah Perkembangan Pusat Kegiatan Wilayah Satu Kabupaten Klaten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arah perkembangan kawasan perkotaan Klaten dan besar interaksi spasial antar kecamatan di Kabupaten Klaten. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi arah kebijakan bagi pemerintah daerah serta menjadi acuan pembangunan wilayah.

Untuk mencapai tujuan penelitian jenis metode yang digunakan dalam Arah Perkembangan Pusat Kegiatan Wilayah Satu Kabupaten Klaten adalah analisa deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif dilakukan untuk menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan. Analisa kuantitatif digunakan untuk mengetahui besar inetraksi spasial dengan metode perhitungan sesuai rumus W.J Raily.

Penelitian ini menggunakan Citra Landsat-8 untuk inepretasi tahun 2013 dan tahun 2021. atau Landsat Data Continuity Koreksi digital dilakukan untuk melakukan koreksi radiometrik yakni dengan At Surface Reflectance menggunakan aplikasi ENVI. Setiap band dilakukan inepretasi citra dengan koreksi perhitungan matematis dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho\lambda' = M\rho.Qcal + A\rho$$

**Keterangan:**

- $\rho\lambda'$  = Nilai At Surface Reflectance
- Qcal = Nilai Pixel (DN)
- $M\rho$  = Konstanta Rescalling  
((Reflectane\_Mult\_Band))
- $A\rho$  = Konstanta Penambah  
((Reflectance\_Add\_Band))
- $\theta$  = Sudut Matahari

Rumus Sun At Reflectance:

$$\rho\lambda' = (M\rho.Qcal + (A\rho)) / \theta$$

Sumber: USGS dalam Pascawijaya, (2019)

Perhitungan sampel dilakukan dengan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + ne^2}$$

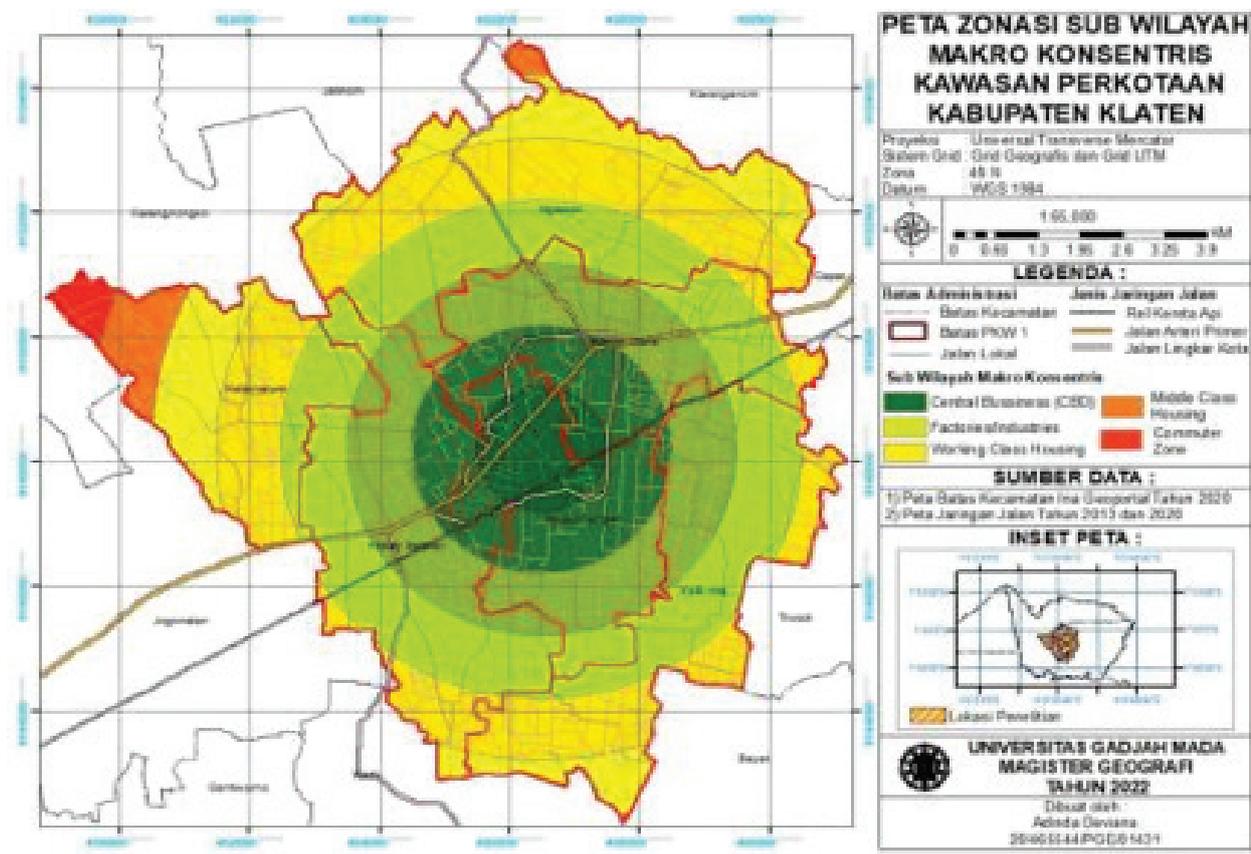
Keterangan:

n = Jumlah piksel sampel

N = Jumlah Populasi

e = Taraf Signifikansi (Toleransi Kesalahan)

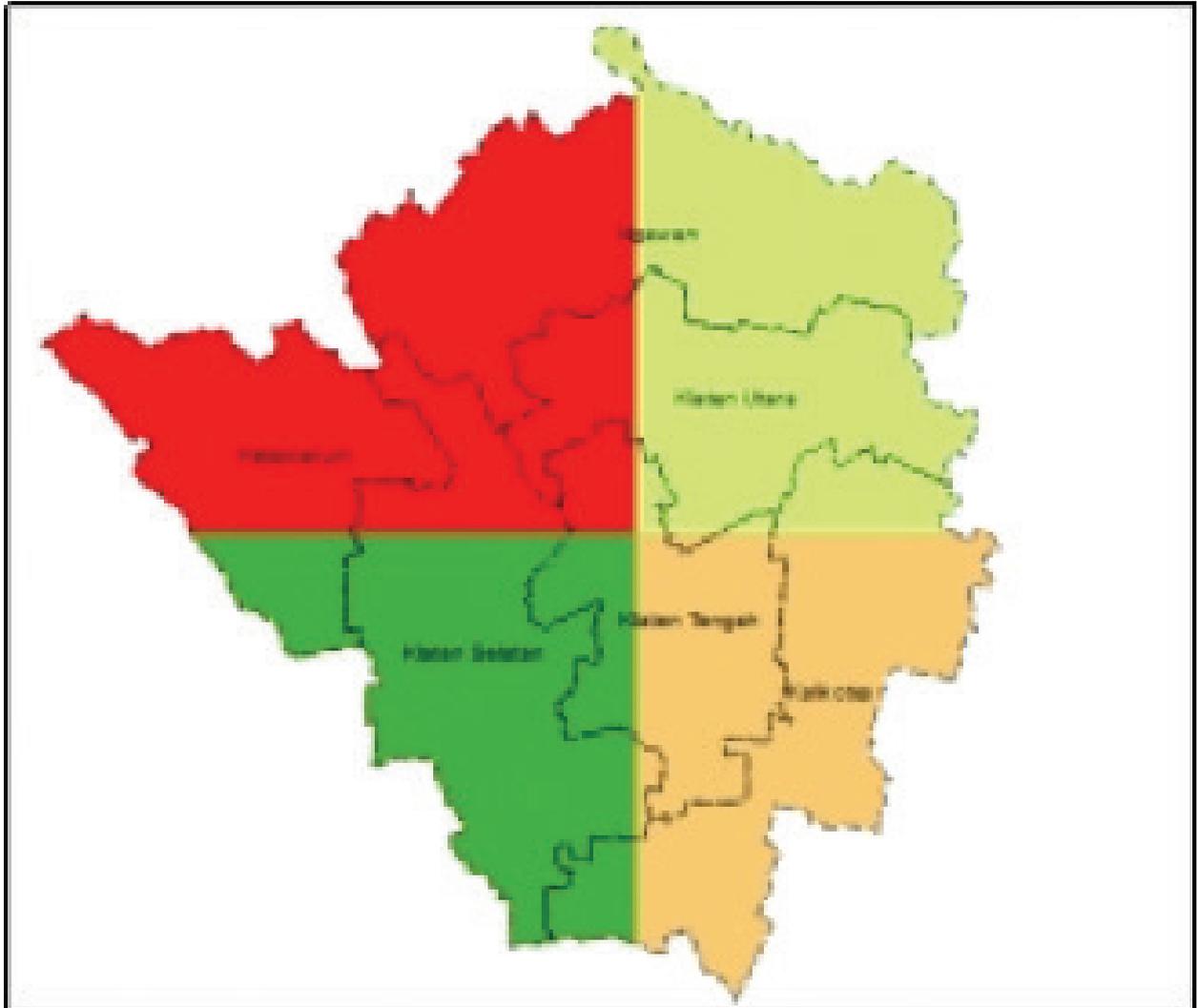
Proses analisis pola perkembangan kota dapat dilihat dari perkembangan lahan terbangun secara fisik dan merujuk pada klasifikasi Radial (memusat), Linier (memanjang), atau Leapfrog (meloncat-loncat). Analisa pola perkembangan dapat dilakukan dengan penyelarasan model geometrik dalam analisisnya. Model Burgess membagi kawasan menjadi dua kawasan, kawasan inti (kota) dan kawasan luar, berdasarkan titik vertikal kawasan (pinggiran).



**Gambar 1** Pembagian Sub Wilayah Makro Teori Konsentris

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Zona wilayah perkotaan dibagi menjadi 4 cakupan area sesuai dengan zonasi mata angin yaitu: arah barat daya, barat laut, tenggara dan timur laut.



**Gambar 2 Zonasi Arah Mata Angin Kawasan Kota**

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Dalam penelitian ini menggunakan rumus W.J Reilly. Untuk mengukur kekuatan interaksi antar wilayah, gunakan rumus berikut:

$$I_{A.B} = \frac{k \cdot PA \cdot PB}{(dA.B)^2}$$

Keterangan:

IAB = Kekuatan interaksi antar Wilayah A dan wilayah B

K = Angka konstanta empiris (Nilainya 1)

PA = Jumlah penduduk wilayah A

PB = Jumlah penduduk wilayah B

DAB = Jarak wilayah A dan B

Berdasarkan hasil penelitiannya, Reilly menyarankan agar kekuatan interaksi antara dua wilayah dapat diukur berdasarkan kesamaan sosial ekonomi dan sosial budaya antar wilayah, kesamaan topografi dan kesamaan sarana dan prasarana yang menghubungkan antarwilayah.

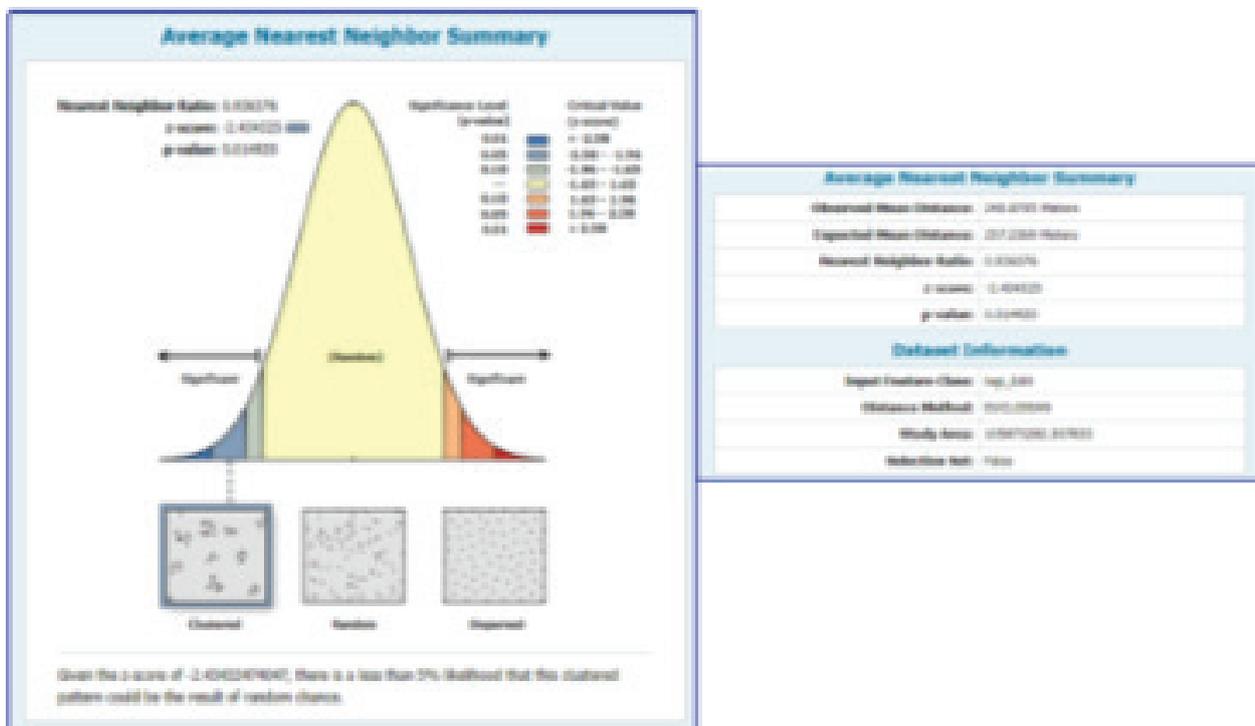
## PEMBAHASAN

Hasil analisis dalam artikel ini secara garis besar sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bayu Ariyadi (2014) tentang “Analisis Morfologi dan Interaksi Spasial Kawasan Perkotaan Yogyakarta” dan penelitian Pascawijaya (2019) tentang “Pola Perkembangan Morfologi Fisik Kota di Cekungan Bandung”. Penelitian Bayu Ariyadi menunjukkan adanya hubungan bentuk morfologi Perkotaan Yogyakarta dengan interaksi spasial di kawasan sekitarnya.

Penelitian Pascawijaya menunjukkan citra Landsat 8 dapat digunakan sebagai analisis morfologi kota dan dapat menunjukkan pola perkembangan spasial. Penelitian ini dikai dengan judul “Arah Perkembangan Pusat Kegiatan Wilayah Satu Kabupaten Klaten Melalui Pemanfaatan Citra Landsat” dapat dibahas sebagai berikut:

## Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan plugin molusce QGIS berdasarkan klasifikasi terbimbing. Hasil analisis menggunakan molusce menunjukkan bahwa lahan terbangun pada Kawasan Perkotaan Klaten tahun 2013 seluas 48.45 Km<sup>2</sup> dan lahan tidak terbangun memiliki luas 31.39 Km<sup>2</sup>. Tahun 2021 pembangunan terjadi sangat pesat sehingga luas lahan terbangun menjadi 55.48 Km<sup>2</sup>. Luas total lahan terbangun dan tidak terbangun tahun 2013 dan 2021 adalah 75.34 Km<sup>2</sup>. Hasil besaran p-value sebesar 0.014920 atau tidak mendekati 1 (satu) sehingga hipotesa dapat digunakan sebagai hasil acuan.



Gambar 3

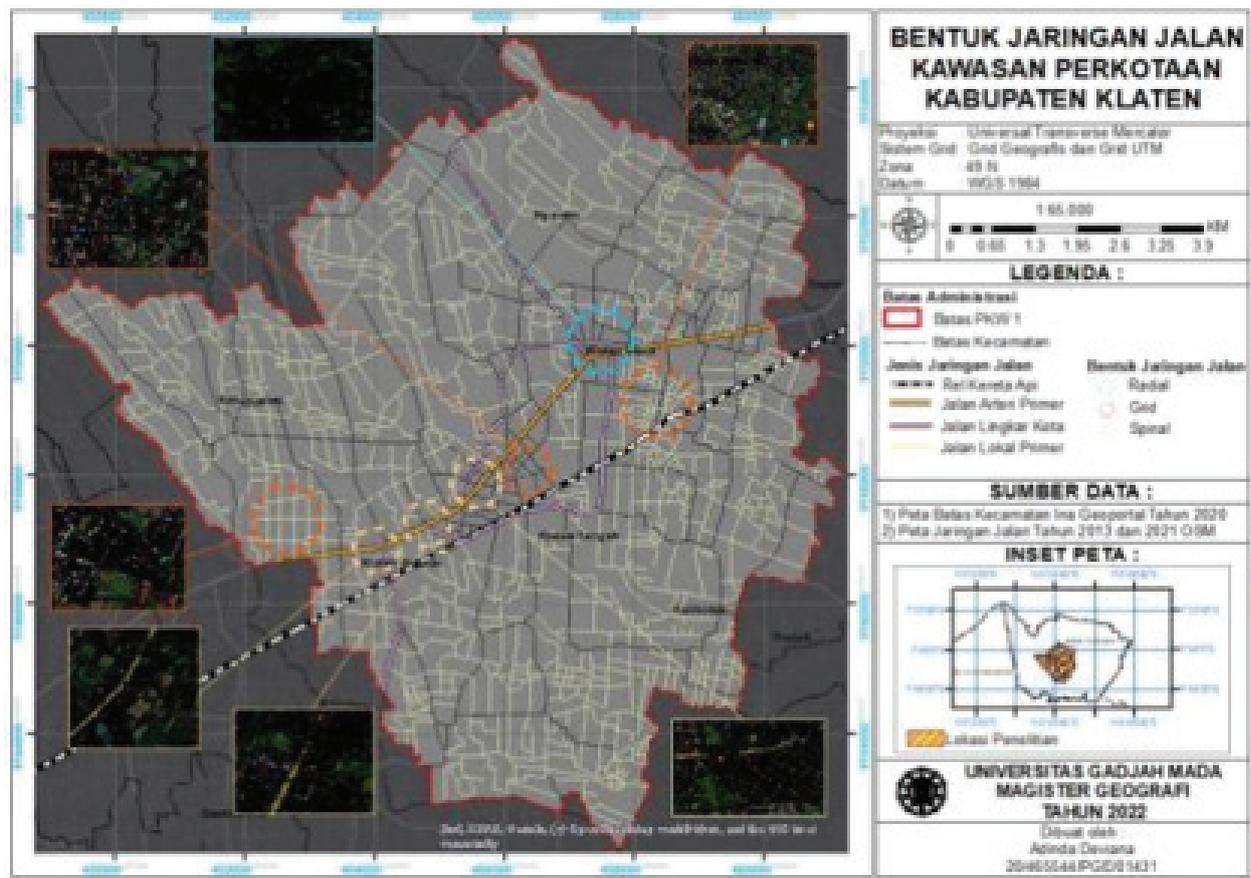
Lahan terbangun tahun 2013 dan 2021 memiliki pola clustered atau memusat karena kawasan perkotaan pada bagian Pusat Kegiatan Wilayah 1 merupakan daerah padat permukiman. Perhitungan kepadatan permukiman dilakukan dengan Nearest Neighbour Analyst (NNA) pada aplikasi ArcMap. Hasil menunjukkan angka 0,936376 yang berarti menunjukkan pola sebaran permukiman adalah clustered atau mengelompok. Hasil Z score Nearest Neighbour Analyst sebesar (-2.43432474047) tidak mendekati 0 sehingga peluang acak kurang dari 1% artinya hasil signifikan.

Akurasi yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh berbagai aspek salah satunya adalah, parameter untuk menilai akurasi, teknik

pemodelan, penerapan model, faktor yang digunakan, dan resolusi spasial untuk mensimulasikan perkembangan lahan terbangun yang dianalisis pada wilayah penelitian (Pascawijaya, 2020).

### Pola Jaringan Jalan Kawasan Perkotaan Kabupaten Klaten

Ketiga bentuk jaringan jalan memberi akses yang tinggi terhadap siklus transportasi kawasan kota karena menunjang kawasan permukiman, industri dan sekolah pada pusat CBD. Hasil penelitian ini sesuai dalam teori Porterfield dan Hall, 1955 dalam Yunus (2006) bahwa pola jaringan jalan akan berpengaruh terhadap bentuk morfologi kota.



**Gambar 4** Peta Jaringan Jalan Kawasan Perkotaan Kabupaten Klaten

Sumber: Analisis data sekunder (2022)

Pusat kota Klaten yang terdapat di Kecamatan Klaten Tengah dan Klaten Utara memiliki jaringan jalan lokal cukup banyak karena merupakan pusat keramaian kota. Pola jaringan jalan ini terkonsentrasi pada kawasan pusat kota ke pinggir kota.

Pola jalan radial terdapat pada jaringan jalan arteri primer dan lingkaran kota karena melayani perjalanan menuju pusat kota terkonsentrasi menjadi lingkungan tempat pemerintah, fasilitas kesehatan, pendidikan, perbelanjaan dan hiburan. Semakin menjauhi pusat kota bentuk jaringan jalan membentuk pola linear.

### Arah Perkembangan Lahan Terbangun Kawasan Perkotaan Klaten

Analisis lahan terbangun dikaji berdasarkan ini diperkuat oleh pernyataan (Liang., 2008 dalam Jia, 2018) menyarankan bahwa pengetahuan tentang tutupan lahan dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk pemodelan dan untuk memahami peristiwa alam yang

terjadi di permukaan bumi dalam karya berjudul “Tata Guna Lahan dan Kategorisasi Tutupan Lahan Menggunakan Data Multispektral GF-2 China di Area Dataran China Utara”.

Kepadatan lahan terbangun pada tahun 2013 dan 2021 menggunakan citra Landsat-8 dengan resolusi 30 x 30 meter. Setiap wilayah zonasi memiliki nilai pixel yang berbeda sesuai dengan kondisi densitas. Klasifikasi kepadatan menjadi acuan bentuk morfologi pusat kegiatan wilayah kawasan perkotaan Kabupaten Klaten. Klasifikasi interval merupakan peringkat densitas dari tinggi ke rendah terdiri dari angka 1-5 sesuai hasil analisis perhitungan densitas tahun 2013.

Densitas atau kerapatan bangunan rendah Kawasan Perkotaan Klaten pada tahun 2013 sebesar 0,30236-0,528343. Kawasan barat daya memiliki luas 250.782 m<sup>2</sup> serta luas lahan terbangun 75.8265 m<sup>2</sup>, kawasan tenggara memiliki luas zonasi wilayah 168.101 m<sup>2</sup> dan luas lahan terbangun 58.341 m<sup>2</sup>

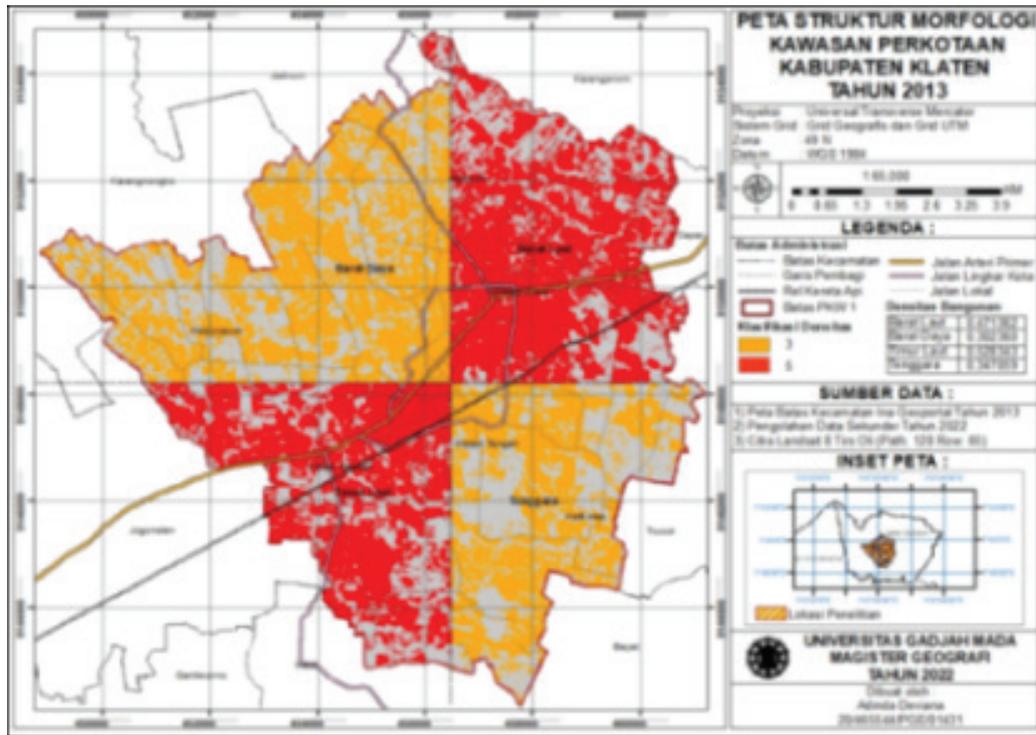


**Gambar 5 Densitas Kepadatan Lahan Terbangun**

Sumber: Data diolah Penulis (2022)

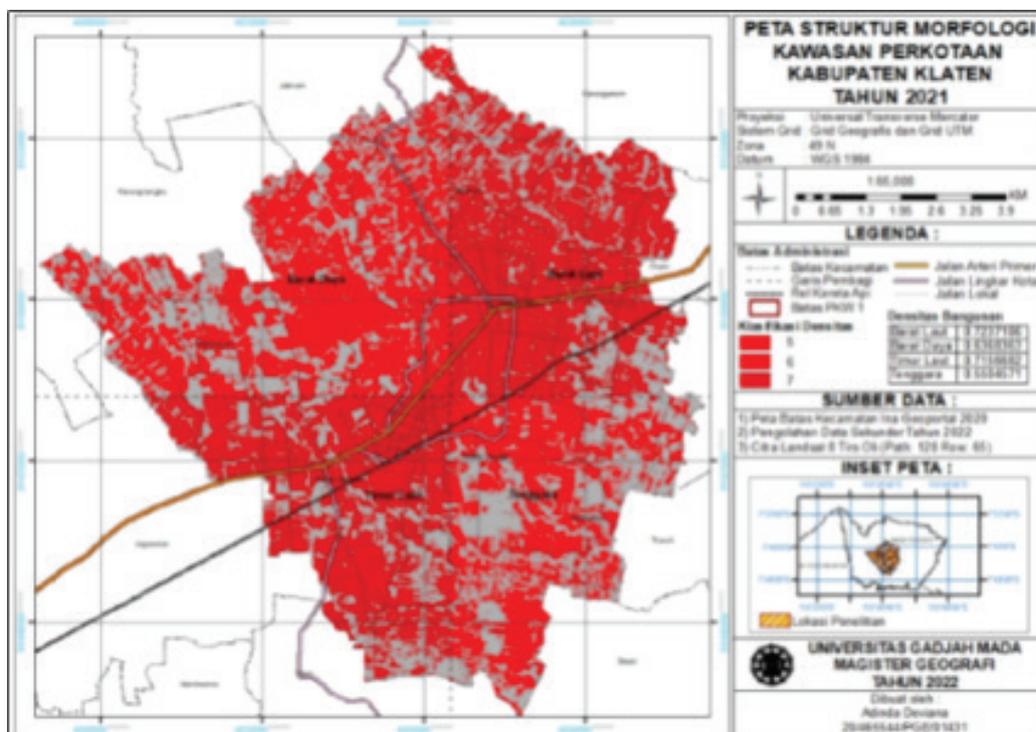
Densitas lahan terbangun tinggi berada pada kawasan barat laut dan timur laut sebesar 0,471362-0,528343. Zonasi wilayah barat laut

dan timur laut memiliki luas 205.151 m<sup>2</sup> dan 174.327 m<sup>2</sup>. Luas bangunan wilayah barat laut 96.7005 m<sup>2</sup> dan timur laut 58.341 m<sup>2</sup>.



**Gambar 6** Peta Densitas Arah Perkembangan Kawasan Perkotaan Klaten Tahun 2013

Sumber: Data diolah Penulis (2022)



**Gambar 7** Peta Densitas Arah Perkembangan Kawasan Perkotaan Klaten Tahun 2021

Sumber: Data diolah Penulis (2022)

Tahun 2021 menunjukkan perubahan yang sangat signifikan karena terjadi pembangunan yang sangat pesat. Luas lahan terbangun merata ke seluruh arah menuju barat daya, barat laut, timur laut dan tenggara. Densitas permukiman yang padat dipengaruhi oleh aksesibilitas wilayah serta kebutuhan tempat tinggal masyarakat. Kepadatan tinggi pada lahan terbangun berada di sepanjang jalan arteri dan jalan lokal.

### **Analisis Bentuk Morfologi Kawasan Perkotaan Kabupaten Klaten**

Morfologi Kawasan Perkotaan Klaten dilakukan identifikasi menggunakan tiga pendekatan yaitu identifikasi penggunaan lahan terbangun dan non terbangun tahun 2013 dan 2021, bentuk jaringan jalan dan pola permukiman. Ketiga parameter tersebut saling berpengaruh dalam proses pembentukan morfologi kawasan perkotaan Kabupaten Klaten.

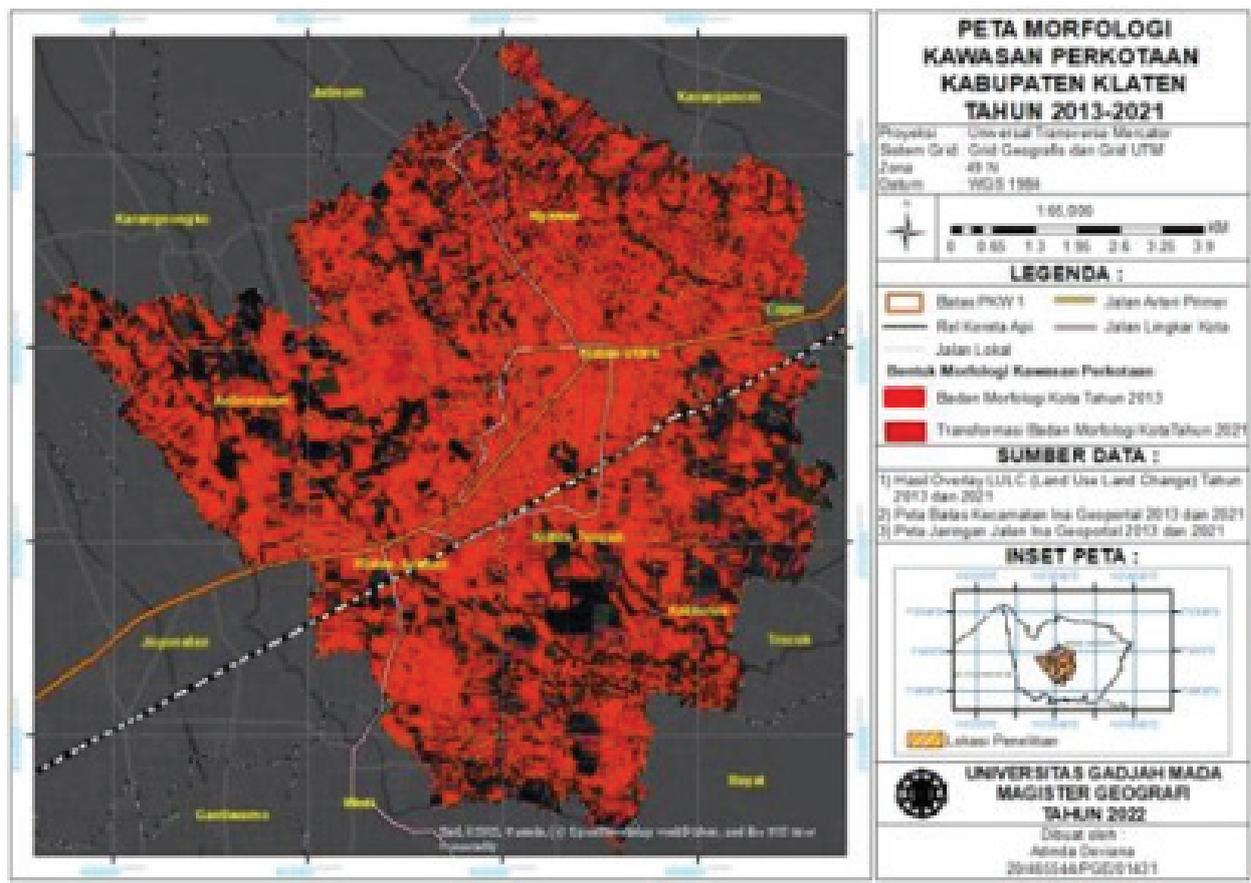
Bentuk morfologi kawasan perkotaan yang terdapat dalam zona Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) Klaten adalah morfologi kompak dengan tipe gurita. Pembentukan morfologi kota memiliki waktu yang sangat panjang serta memiliki sejarah yang tinggi. Pola jaringan jalan berbentuk cabang (spinal) dan memiliki kawasan inti pusat kota. Ibu kota Kabupaten Klaten berada di Kecamatan Klaten Utara, Klaten Tengah, dan Klaten Selatan. Ketiga kecamatan tersebut memiliki kepadatan bangunan tinggi serta merupakan pusat kegiatan wilayah di Kabupaten Klaten. Perubahan waktu yang cukup lama sehingga pusat kegiatan menyebar ke daerah

sekitarnya yaitu Kecamatan Kalikotes, Kebonarum, dan Ngawen. Kelima kawasan tersebut saat ini menjadi Pusat Kegiatan Wilayah 1 (PKW 1) sesuai dengan Rencana Tata Ruang Kabupaten Klaten.

Berdasarkan hasil kajian morfologi Kawasan Perkotaan Klaten Tahun 2013 memiliki tipe gurita (octopus/star shaped cities) merupakan hal positif karena pembangunan dapat dilakukan ke segala arah tanpa adanya hambatan karena faktor alam, transportasi maupun faktor lainnya. Pusat morfologi berada pada sepanjang jalan arteri primer dan sekunder. Semakin menjauh dari luar pusat kota bangunan semakin rendah karena masih banyak terdapat lahan non-terbangun (sawah dan lahan kosong) serta membentuk seperti tentakel.

Berdasarkan analisis tahun 2013 dan 2021 bentuk morfologi gurita (Octopus City) terdiri dari tiga kawasan yaitu bagian inti merupakan pusat kegiatan kawasan. Pusat kegiatan ini merupakan pusat aktivitas kegiatan penduduk serta pusat kawasan strategis yang berada di sepanjang Jalan Pemuda Klaten atau jalan arteri primer. Pusat kawasan kedua berada di lingkup jalan lingkaran kota karena merupakan kawasan permukiman dan perdagangan.

Kawasan ketiga berada diluar kawasan lingkaran kota yaitu kawasan industri serta permukiman tidak padat. Perkembangan fisik morfologi Kawasan Perkotaan Klaten mengalami perluasan menuju daerah pinggir batas morfologi kota sehingga perkembangan fisik ke segala arah.



**Gambar 8** Peta Morfologi Kawasan Perkotaan Klaten Tahun 2013 dan 2021

Sumber: Diolah Penulis (2022)

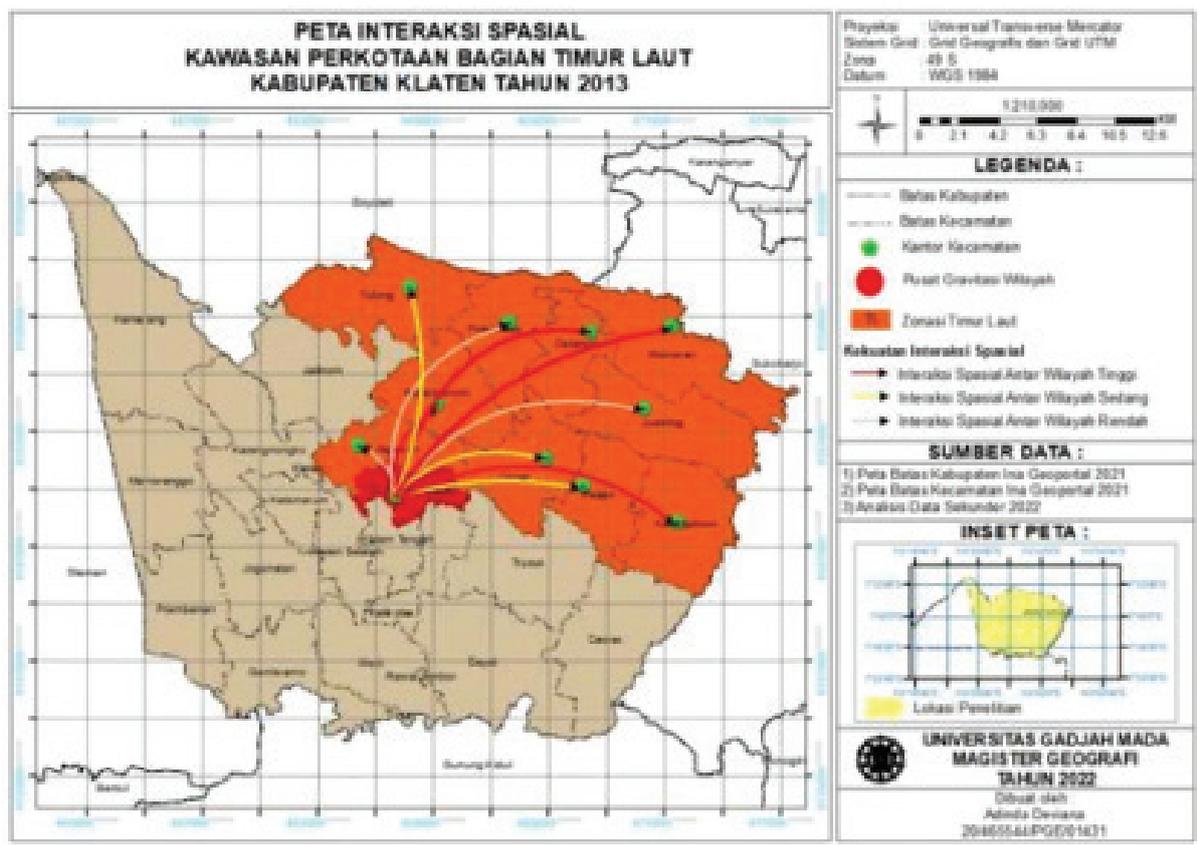
### Interaksi Spasial Pusat Kegiatan Wilayah 1 dengan kecamatan lainnya di Kabupaten Klaten

Zona interaksi spasial dibagi menjadi arah mata angin karena area yang sangat luas. Pembagian zonasi wilayah berdasarkan pembagian geometri menggunakan aplikasi Arcgis. Kepadatan penduduk bertambah dan berkurang setiap tahun sehingga dilakukan analisis perbandingan interaksi spasial antara tahun 2013 dan 2021. Pembagian zonasi wilayah dibagi menjadi empat arah mata angin, yaitu timur laut, tenggara, barat laut, dan barat daya.

Gravitasi wilayah dihitung untuk menentukan pusat kegiatan wilayah dengan rumus jumlah *area of interest* dibagi luas wilayah kemudian dikali dengan persentase. Kemudian dilakukan urutan peringkat gravitasi wilayah dari hasil perhitungan tersebut

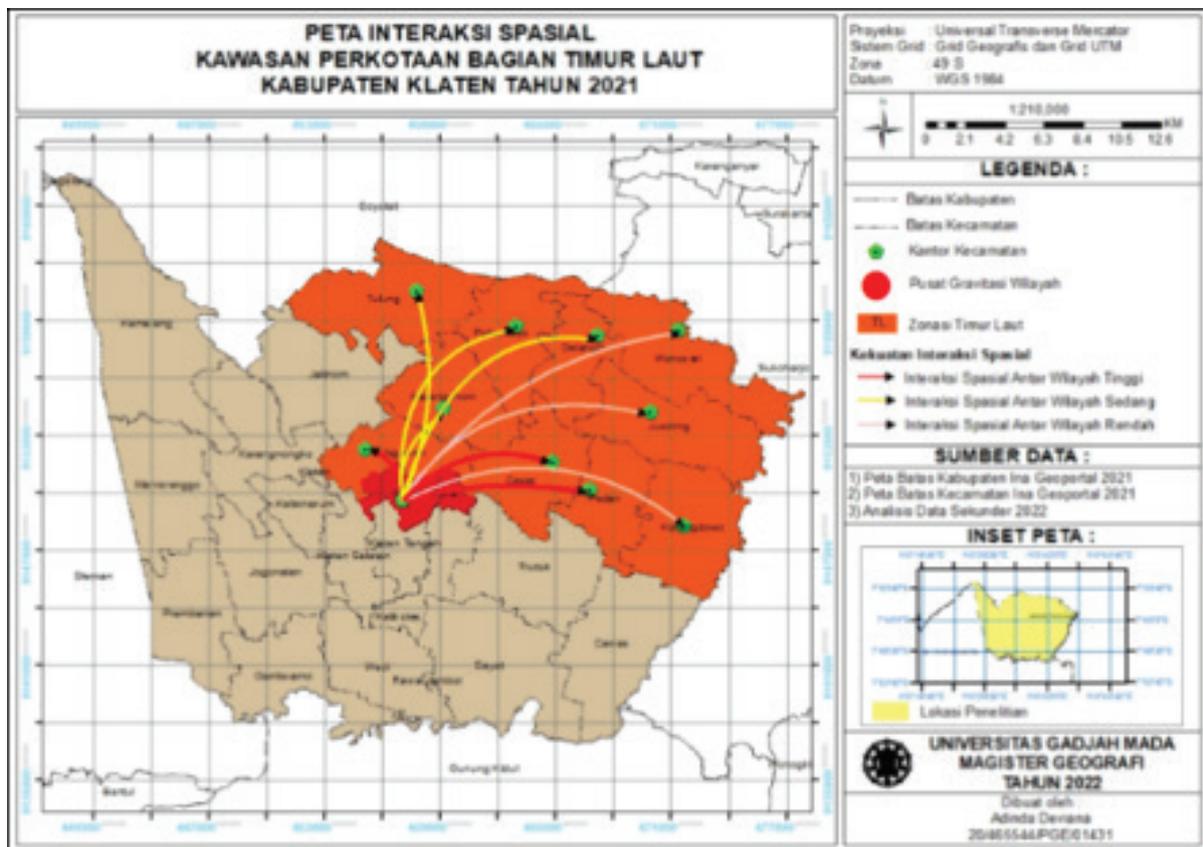
Interaksi spasial dihitung berdasarkan data jarak wilayah A-B, jumlah penduduk kecamatan A-B kemudian hasilnya diurutkan berdasarkan peringkat paling besar nilai interaksinya. Setiap hasil interaksi spasial kawasan perkotaan dengan kecamatan lainnya dibuat peta *flowmaps*.





Gambar 10 Peta Interaksi Spasial Timur Laut Tahun 2013

Sumber: Diolah Penulis (2022)



Gambar 11 Peta Interaksi Spasial Timur Laut Tahun 2021

Sumber: Diolah Penulis (2022)

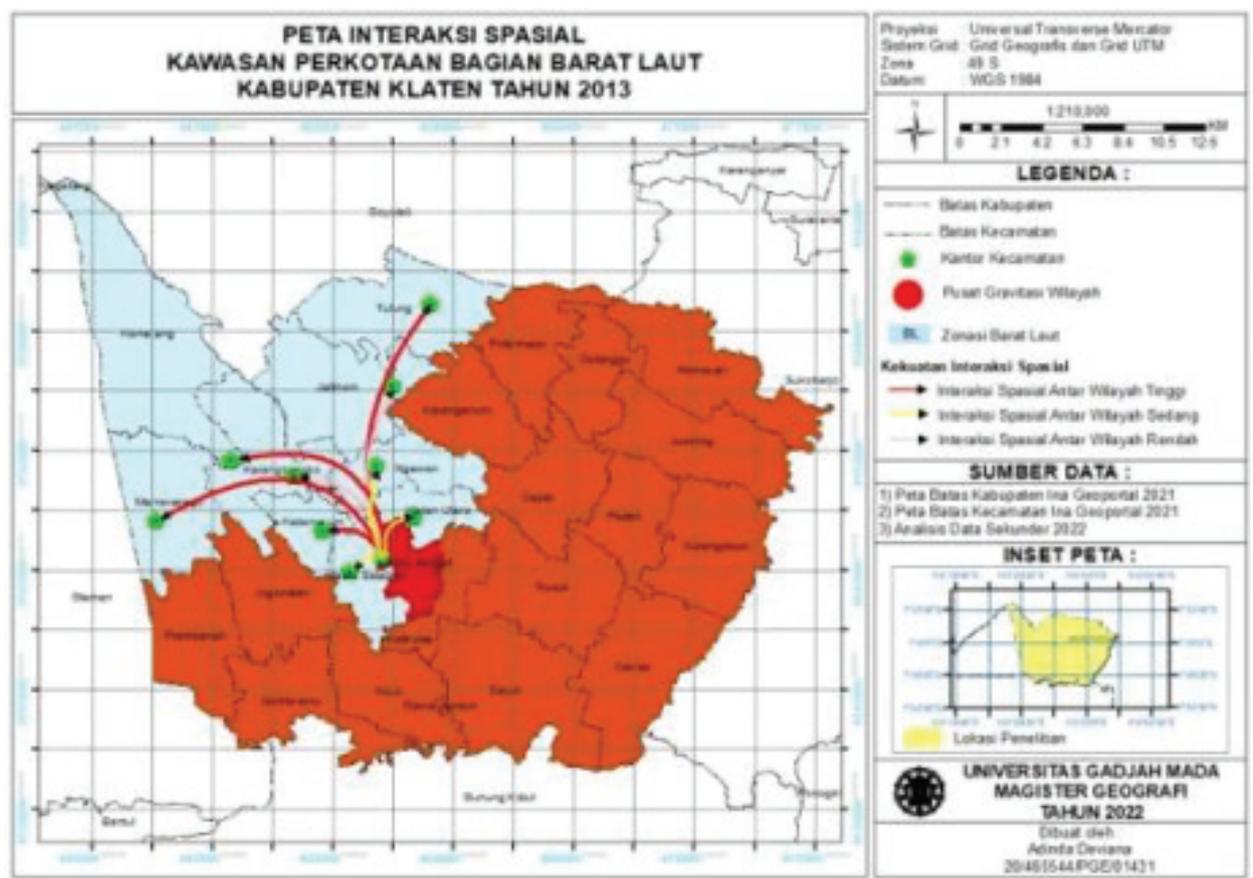
Berdasarkan analisis data periode 2021 tersebut dapat dianalisis bahwa Kecamatan Klaten Utara sebagai centroid dapat menghasilkan pusat pertumbuhan 1 (satu) zonasi Timur Laut berada di Kecamatan Ngawen, Ceper dan Pedan. Pusat pertumbuhan 2 (dua) di Kecamatan Delanggu, Polanharjo dan Karanganom. Pusat pertumbuhan 3 (tiga) berada pada Kecamatan Karangdowo, Wonosari dan Juwiring.

### Interaksi spasial Bagian Barat Laut Tahun 2013 dan 2021

Gravitasi wilayah pada zona barat laut yang paling besar berada di Kecamatan Klaten

Tengah dengan jumlah AOI 195 titik dan luas wilayah 8,92 Ha memiliki persentase 21,86%. Gravitasi terendah berada di Kecamatan Kebonarum yaitu 1,91 % dan Kecamatan Jatinom 2,13 %.

Kecamatan Klaten Tengah yang memiliki interaksi penduduk tinggi merupakan pusat pertumbuhan adalah Kecamatan Manisrenggo, Kebonarum, Tulung dan Kemalang dengan nilai 84.030.789,79 hingga 46.700.148,72. Jarak paling jauh pada hasil kekuatan interaksi penduduk dengan pusat kota berada di Kecamatan Kemalang (18,4 Km), Tulung (17 Km) dan Manisrenggo (14,3 Km).

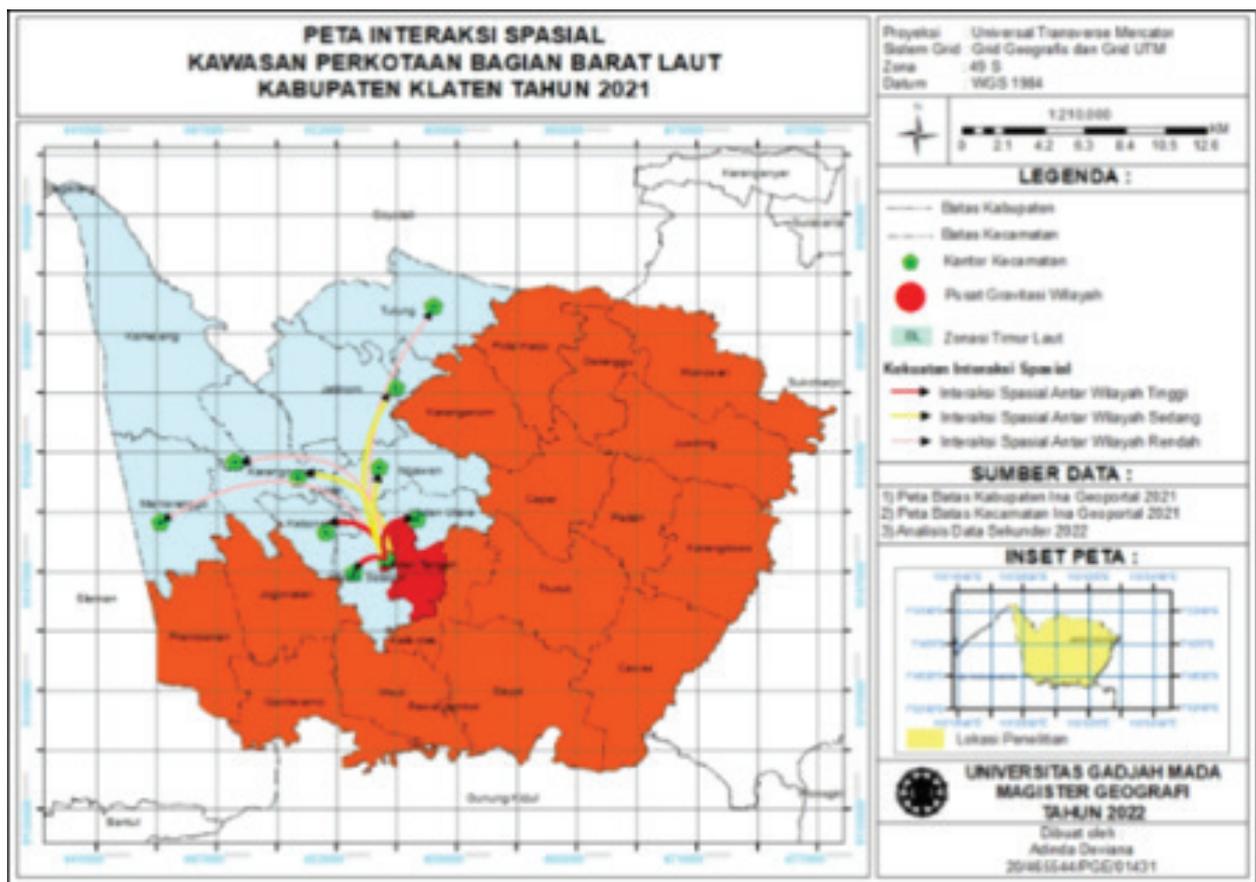


**Gambar 12 Peta Interaksi Spasial Barat Laut Tahun 2013**

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Pusat gravitasi dengan kekuatan paling tinggi berada di zona barat laut berada di Kecamatan Klaten Utara, Kebonarum dan Klaten Selatan. Kecamatan Klaten Tengah, dan Klaten Utara memiliki nilai interaksi sebesar 293.159.879,88 dengan jarak wilayah paling dekat dengan pusat kota. Kecamatan dengan interaksi sedang berada di Kecamatan Karangnongko, Jatinom dan

Ngawen. Kekuatan interaksi sedang sebesar 19.841.049,00 hingga 36.271.452,79. Kekuatan interaksi rendah berada di Kecamatan Tulung, Kemalang dan Manisrenggo. Kekuatan interaksi rendah sebesar 8.547.532,31 hingga 4.602.162,95. Semakin jauh jarak pusat kegiatan wilayah dengan kecamatan lainnya maka kekuatan interaksinya semakin rendah.



**Gambar 13 Peta Pembagian Zonasi Interaksi Spasial Barat Laut Tahun 2021**

Sumber: Diolah Penulis (2022)

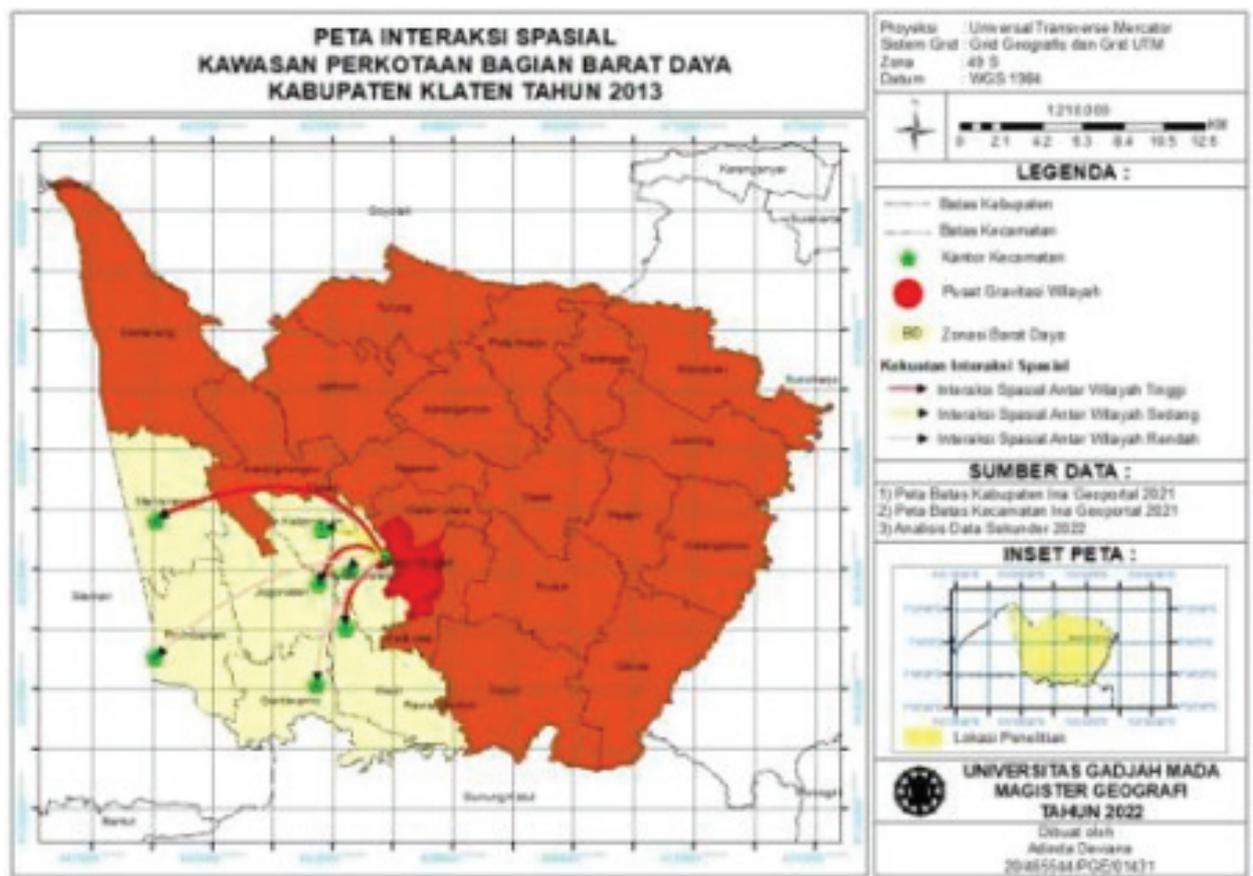
Berdasarkan analisis data periode 2021 tersebut dapat dianalisis bahwa Kecamatan Klaten Tengah sebagai centroid dapat menghasilkan pusat pertumbuhan 1 (satu) zonasi Barat Laut berada di Kecamatan

Klaten Utara, Klaten Selatan dan Kebonarum. Pusat pertumbuhan 2 (dua) di Kecamatan Karangnongko, Ngawen dan Jatinom. Pusat pertumbuhan 3 (tiga) berada pada Kecamatan Manisrenggo, Kemalang, dan Tulung.

## Interaksi spasial Bagian Barat Daya Tahun 2013 dan 2021

Zonasi barat daya memiliki delapan kecamatan yaitu Kecamatan Klaten Tengah, Klaten Selatan, Jogonalan, Kebonarum, Prambanan, Gantiwarno, Wedi, dan Manisrenggo. Kecamatan Jogonalan memiliki luas wilayah paling luas yaitu 26,96 Ha. Luas wilayah paling kecil berada di Kecamatan Klaten Tengah yaitu 8,92 Ha. Jumlah AOI paling banyak di Kecamatan Klaten Tengah sebanyak 195 titik. Jumlah AOI paling sedikit berada di Kecamatan Manisrenggo sebesar 12,98 Ha. Berdasarkan hasil perhitungan pusat gravitasi zona barat daya, pusat gravitasi berada di Kecamatan Klaten Tengah dengan presentase 21,86 %.

Kekuatan interaksi wilayah zona barat daya menunjukkan hasil bahwa interaksi terbesar dari Kecamatan Klaten Tengah dengan Manisrenggo, Jogonalan, dan Wedi. Besar kekuatan interaksi tinggi sebesar 60.423.572,75 hingga 70.946.953.59. Semakin dekat jarak kecamatan pusat dengan hinterland menghasilkan interaksi yang kuat. Besar kekuatan interaksi spasial Kecamatan Klaten Tengah-Klaten Selatan sebesar 19.761.152,97 dengan jarak antar-wilayah 3,1 Kilometer memiliki kekuatan sedang. Kecamatan Klaten Tengah-Kebonarum memiliki kekuatan sebesar 25.694.972,99 dengan jarak antar-wilayah 6,1 Kilometer. Interaksi paling rendah berada di Kecamatan Prambanan dan Gantiwarno sebesar 13.090.696,07 - 15.690.804,27.

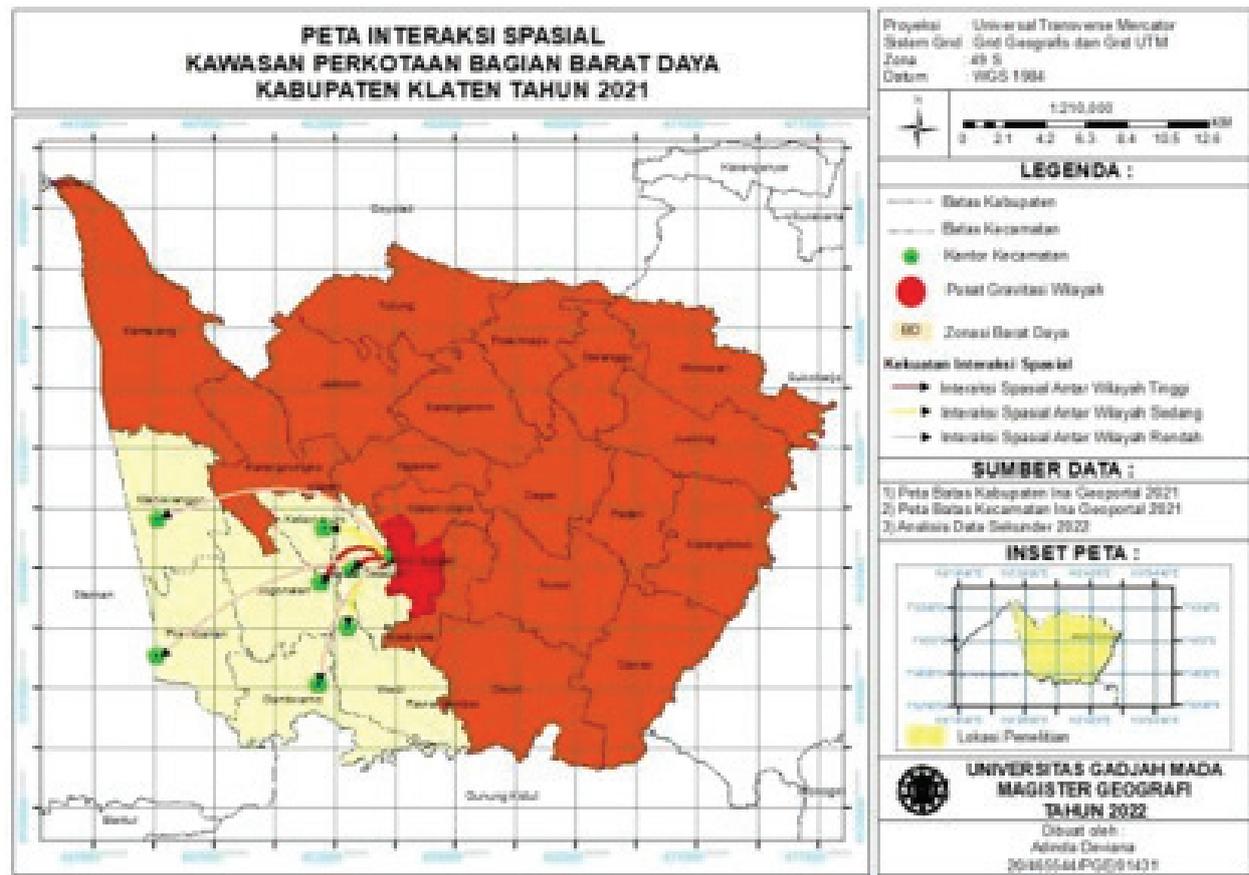


**Gambar 14** Peta Interaksi Spasial Barat Daya Tahun 2013

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Tahun 2021 menunjukkan perubahan indeks interaksi Klaten Tengah dengan kecamatan lainnya pada zonasi barat daya tertinggi berada di Kecamatan Klaten Selatan dan Jogonalan. Kedua kecamatan tersebut memiliki indeks 186.399.275,34 dan 57.046.707,41. Kekuatan interaksi sedang

berada di Kecamatan Kebonarum dan Wedi sebesar 20.953.525,10 dan 50.765.065,48. Kekuatan interaksi rendah di Kecamatan Prambanan, Gantiwarno dan Manisrenggo yaitu sebesar 12.578.823,86 sampai 6.578.662,66.



**Gambar 15** Peta Interaksi Spasial Barat Daya Tahun 2021

Sumber: Diolah Penulis (2022)

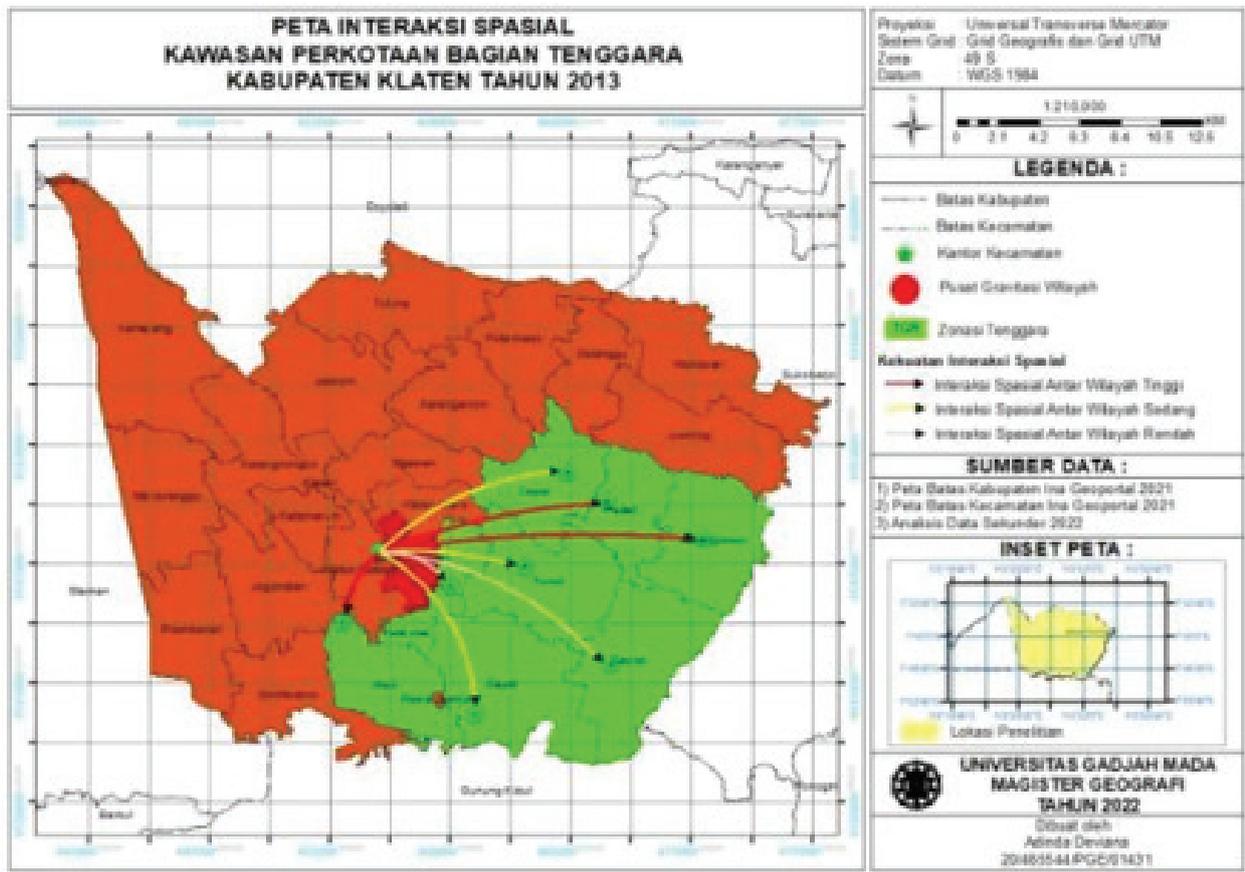
Berdasarkan analisis data periode 2021 tersebut dapat dianalisis bahwa Kecamatan Klaten Tengah sebagai centroid dapat menghasilkan pusat pertumbuhan 1 (satu) zonasi Barat Daya berada di Kecamatan Klaten Selatan dan Jogonalan. Pusat pertumbuhan 2 (dua) di Kecamatan Kebonarum dan Wedi serta pusat pertumbuhan 3 (tiga) berada pada Kecamatan Prambanan dan Gantiwarno.

### Interaksi spasial Bagian Tenggara Tahun 2013 dan 2021

Bagian tenggara Kawasan Perkotaan Klaten terdiri dari delapan kecamatan yakni Klaten Tengah, Trucuk, Pedan, Karangdowo, Ceper, Bayat, Wedi dan Cawas. Penentuan pusat gravitasi wilayah berdasarkan jumlah AOI antarwilayah dikuadratkan, luas wilayah dan menghitung persentase tiap kecamatan. Angka Gravitasi terbesar terletak di Kecamatan Klaten Tengah.

Gravitasi wilayah terbesar kedua berada di Kecamatan Ceper dengan presentase 6,99 % memiliki jumlah AOI sebanyak 171 titik. Gravitasi paling rendah berada di Kecamatan Karangdowo dengan persentase sebesar 5,20 % dengan jumlah AOI 152 titik. Semakin

luas wilayah dapat berpengaruh pada hasil presentase gravitasi. Hal ini karena jumlah AOI tidak sebanding dengan luas wilayahnya. Karena semakin luas wilayah maka penduduknya semakin banyak dan harus terpenuhi kebutuhan masyarakat.

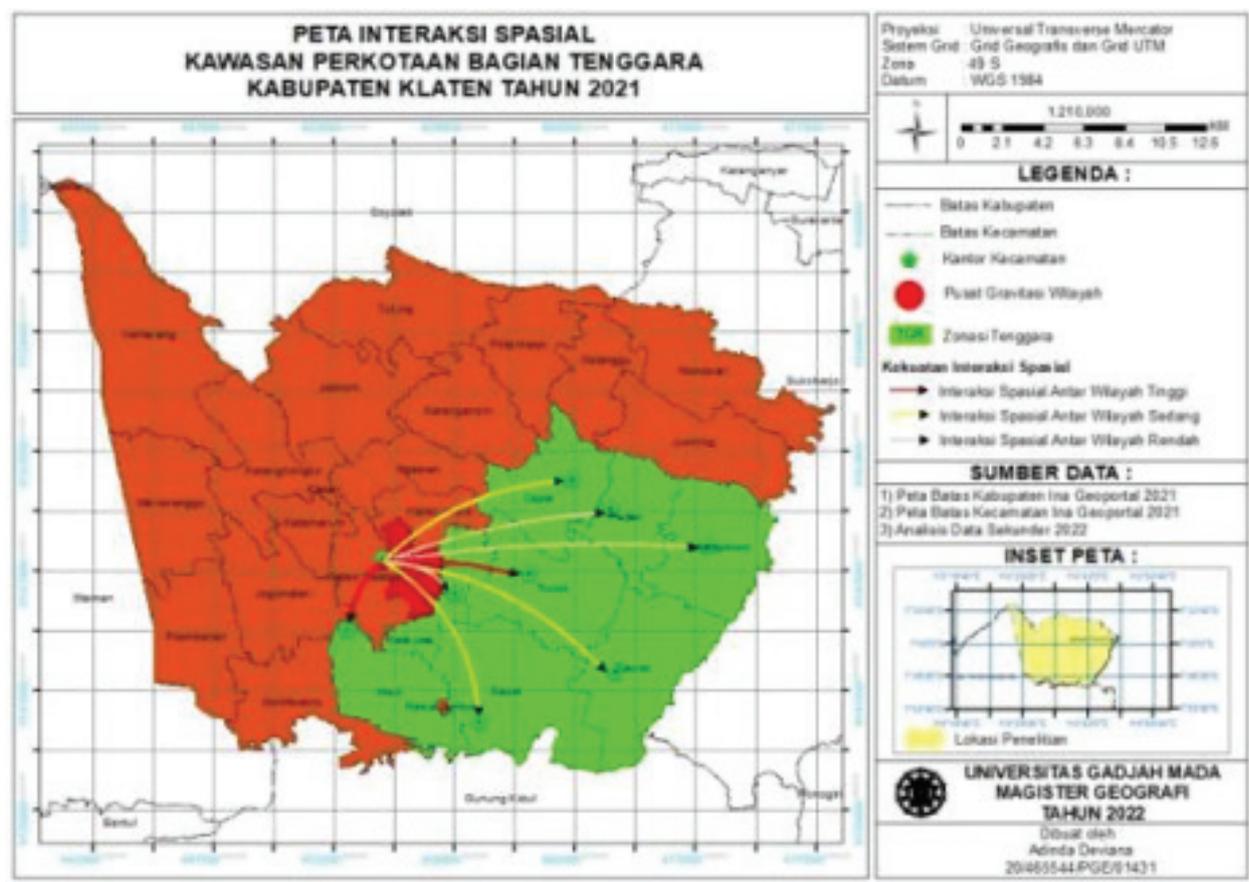


**Gambar 16** Peta Interaksi Spasial Tenggara Tahun 2013

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Kekuatan interaksi wilayah zona tenggara mengalami perubahan selama periode 2013 dan 2021 yaitu kekuatan interaksi tinggi berada di Kecamatan Trucuk dan Wedi. Hal yang berpengaruh dalam perubahan ini karena pengurangan jumlah penduduk dari 84042 menjadi 77206. Pada tahun 2013 Kecamatan Trucuk termasuk dalam tingkat interaksi sedang. Namun di tahun 2013 besaran interaksi spasial Kecamatan Trucuk memiliki interaksi tinggi yaitu 44.228.227,41.

Kekuatan interaksi wilayah zona tenggara menunjukkan hasil bahwa interaksi terbesar dari Kecamatan Klaten Tengah dengan Pedan, Karangdowo dan Wedi. Besar kekuatan interaksi spasial Kecamatan Klaten Tengah dan Pedan sebesar 99.398.688,14 dengan jarak antar wilayah 14,8 Km. Kecamatan Klaten Tengah dengan Trucuk dan Bayat memiliki interaksi sedang. Kecamatan Trucuk memiliki jarak 8,4 Km dengan kekuatan interaksi sebesar 52.651.312,5



**Gambar 17 Peta Interaksi Spasial Tenggara Tahun 2021**

Sumber: Diolah Penulis (2022)

Kecamatan Klaten Tengah memiliki interaksi yang paling rendah dengan Cawas dan Ceper. Kecamatan Cawas memiliki kekuatan interaksi paling rendah yaitu sebesar 15.339.673,52 dengan jarak wilayah 13,8 Km.

Menurut teori W.J. Reilly (1992), yang digunakan untuk menghitung interaksi regional, derajat interaksi antara dua wilayah dapat ditentukan berdasarkan kesamaan topografi, kesamaan sosial ekonomi dan budaya, dan kesamaan fasilitas serta infrastruktur yang menghubungkan wilayah tersebut.

Menurut Ariyadi Bayu (2014), interaksi antar-masyarakat atau kerjasama pemerintah antar-wilayah berdampak pada bagaimana suatu kawasan perkotaan terbentuk secara

fisik, dan kualitas kawasan perkotaan dapat ditentukan dengan melihat penataan ruang kota, infrastruktur, dan derajat kehidupan masyarakat.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dijabarkan dalam hasil dan pembahasan penelitian *Perkembangan Pusat Perkotaan di Daerah: Analisa Kegiatan Wilayah Kabupaten Klaten Menggunakan Citra Landsat* adalah gurita (*octopus city*). Pusat morfologi kota berada di Kecamatan Klaten Tengah, Klaten Utara, dan Klaten Selatan. Pola jalan kawasan perkotaan pada Pusat Kegiatan Wilayah 1 (satu) adalah campuran dari pola *grid*, *spinal* dan *radial*. Struktur morfologi bersifat konsentris dengan kepadatan lahan

terbangun yang tinggi memiliki sifat linier dengan arah jalan (Deviana,2022).

Perkembangan arah morfologi kota berkembang ke segala arah. Gravitasi wilayah paling tinggi berada di Kecamatan Klaten Tengah dan Klaten Utara. Saran untuk penelitian selanjutnya dalam menentukan zonasi wilayah menggunakan metode yang lebih akurat. Penggunaan citra Landsat-8 untuk melakukan pemetaan masih kurang tinggi resolusinya sehingga harus menggunakan akurasi data dengan google earth, sehingga dapat dilakukan kajian menggunakan citra resolusi lainnya untuk pemetaan tata kota.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Paper ini adalah bagian dari tesis yang ditulis oleh penulis pertama dibimbing oleh penulis kedua dan ketiga. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Klaten yang telah menyetujui proyek penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, Rahardjo (2013). *Ekonomi Tata Ruang Wilayah*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ariyadi, Bayu. (2014). "Analisis Pola Morfologi dan Interaksi Spasial Perkotaan Di Kota Yogyakarta Dengan Wahana Citra Landsat". Skripsi. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Klaten. 2015. *Penyusunan RP2JM Kabupaten Klaten 2013-2031*. Klaten: Bappeda Klaten.
- Badan Pusat Statistik. *Klaten dalam Angka Tahun 2013*. Klaten: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. *Klaten dalam Angka Tahun 2021*. Klaten: Badan Pusat Statistik.

- Bintarto, R. (1997). *Interaksi Desa Kota dan Permasalahannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Debray, Henri & Qiu, Chunping & Schmitt, Michael & Wang, Yuanyuan & Zhu, Xiao & Taubenböck, Hannes. (2021). *Types of Morphological Configurations of the City across the Globe -a Remote Sensing based Comparative Approach*. 10.48494/REALCORP2021.6016.
- Deviana, Adinda. (2022). "Analisis Morfologi Kawasan Perkotaan Klaten dan Kekuatan Interaksi Spasial dengan Citra Landsat 8". Tesis.Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Gandhi, S.M. & Sarkar, Bhabesh. (2016). *Remote Sensing Techniques*. 10.1016/B978-0-12-805329-4.00011-9.
- Hadi sabari, Yunus. (2006). *Struktur Tata Ruang Kota*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset.
- Hariyanto, A. (2017). Studi Pengembangan Ekonomi Lokal Terkait Interaksi Desa-Kota. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 14(1), 1-14.
- He J, dkk (2017). "Measuring urban spatial interaction in Wuhan Urban Agglomeration, Central China: A spatially explicit approach". *Sustainable cities and society*, 32, 569- 583.
- Iyer, K. C., & Thomas, N. (2020). A Critical Review on Regional Connectivity Scheme of India. *Transportation Research Procedia*, 48, 47-59.
- Jia, Kun & Liu, Jingcan & Tu, Yixuan & Li, Qiangzi & Sun, Zhiwei & Wei, Xiangqin & Yao, Yunjun & Zhang, Xiaotong. (2018). Land use and land cover classification using Chinese GF-2 multispectral data in a region of the North China Plain. *Frontiers of Earth Science*. 13. 10.1007/s11707-018-0734-8.
- Kumar, dkk. (2015). "Applications of remote sensing and GIS in natural resource management". *Journal of the Andaman Science Association*.
- Liu, Han & Gong, Peng & Wang, Jie & Clinton, Nicholas & Bai, Yuqi & Liang, Shunlin. (2020). Annual dynamics of global land cover and its

- long-term changes from 1982 to 2015. *Earth System Science Data*. 12. 1217-1243. 10.5194/essd-12-1217-2020.Mansury,
- Y., & Shin, J. K. (2015). Size, connectivity, and tipping in spatial networks: Theory and empirics. *Computers, environment and urban systems*, 54, 428-437.
- Mentari, dkk. (2016). "Bentuk Fisik Kenampakan Fisik Morfologi Kawasan Permukiman di Wilayah Pinggiran Selatan Kota Surakarta" Surakarta, dalam *Jurnal Pengembangan Kota* Vol. 4 No.2, DOI 10.14710/jpk.4.2.120-128.
- Nagari, Galih Sekar Jati. (2020). "Kawasan 'Pusat Kota' Klaten Pada Masa Kolonial Hindia Belanda", dalam *Berkala Arkeologi Sangkhakala* 23 (1). Medan, Indonesia, 28-45. <https://doi.org/10.24832/bas.v23i1.420>.
- Oliveira, Vítor (2020). *Urban Morphology*. Oxford Bibliographies in Urban Studies (obo). doi: 10.1093/obo/9780190922481-0004.
- Pascawijaya, Ramadhan. (2019). "Simulasi Perkembangan Menggunakan Metode Regresi Logistik Multinomial Dan Cellular Automata di Cekungan Bandung, Jawa Barat 2009 - 2018". Tesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Shi, Xunpeng & Yao, Lixia & Jiang, Han. (2019). Regional power connectivity in Southeast Asia: the role of regional cooperation. *Global Energy Interconnection*. 2. 444-456. 10.1016/j.gloi.2019.11.020.
- Sofianto, K., Nugrahanto, W., Yuniadi, A. and Falah, M., 2020. Morphology of Garut City: Spatial Planning and Transportation System. *Ancient Asia*, 11, p.12. DOI: <http://doi.org/10.5334/aa.213>.
- Sugiyono. (2010). "Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D". Bandung: Alfabeta.
- Suharyanto, S., Zulham, A., Sidqi, M., Sudioanto, A., Widiyanto, A., & Suraji, S. (2020). Pulau-pulau Kecil Sebagai Pusat Pertumbuhan Ekonomi di Wilayah Perbatasan Indonesia: Review Aspek Teknis, Sosial dan Ekonomi. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 6 (1), 73-84.
- Taubenböck, Hannes, Ines Standfuß, Martin Klotz, and Michael Wurm. 2016. "The Physical Density of the City—Deconstruction of the Delusive Density Measure with Evidence from Two European Megacities". *ISPRS International Journal of Geo-Information* 5, no. 11: 206.