

Pola distribusi spasial luas areal sertifikasi benih Padi Inbrida di Provinsi Banten

Spatial distribution pattern of Non-Hybrid Paddy seed certification area in Banten Province

Okta Wulandono^{1*} dan Happy Suryati²

¹Dinas Pertanian Provinsi Banten, Serang, Banten, Indonesia

²Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian RI, Jakarta, Indonesia

*Email korespondensi: herooktawulandono@gmail.com

Abstrak. Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia, sehingga peningkatan produksi padi menjadi bagian penting dari pembangunan wilayah pertanian dan ketahanan pangan nasional. Salah satu faktor penentu produktivitas padi adalah penggunaan benih unggul bersertifikat. Oleh karena itu, pemahaman terhadap pola distribusi spasial areal sertifikasi benih padi inbrida diperlukan sebagai dasar perencanaan peningkatan produksi padi di tingkat wilayah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola distribusi spasial luas areal sertifikasi benih padi inbrida di Provinsi Banten. Data yang digunakan meliputi empat musim tanam pada periode 2022–2024, dengan klasifikasi benih meliputi Benih Dasar (BD), Benih Pokok (BP), dan Benih Sebar (BR). Metode analisis yang digunakan adalah analisis autokorelasi spasial global dan lokal menggunakan Indeks Moran dan *Local Indicators of Spatial Association* (LISA). Hasil analisis menunjukkan bahwa sebesar 33,33% data penelitian memperlihatkan adanya autokorelasi spasial yang kuat antarwilayah kecamatan, sedangkan 66,67% lainnya menunjukkan pola spasial acak. Pola spasial yang terbentuk bervariasi antar musim tanam dan kelas benih, namun secara umum didominasi oleh pola random. Analisis LISA mengidentifikasi pola kluster *High–High (HH)*, *Low–Low (LL)*, *Low–High (LH)*, dan *High–Low (HL)* yang merupakan informasi penting bagi perencanaan pembangunan wilayah pertanian, khususnya dalam penentuan lokasi prioritas pengembangan dan distribusi benih padi unggul di Provinsi Banten.

Kata Kunci: Autokorelasi Spasial; Benih Padi Inbrid Tersertifikasi; Pola Spasial

Abstract. Rice is the main staple food in Indonesia, making increased rice production a key component of regional agricultural development and national food security. The use of certified high-quality rice seeds is a crucial factor in improving rice productivity. Therefore, understanding the spatial distribution patterns of certified inbred rice seed areas is essential for regional planning. This study aims to analyze the spatial distribution patterns of certified inbred rice seed areas in Banten Province. The dataset covers four planting seasons from 2022 to 2024 and includes seed classifications of Basic Seed (BD), Foundation Seed (BP), and Certified Seed (BR). The analytical methods employed include global and local spatial autocorrelation analyses using Moran's Index and Local Indicators of Spatial Association (LISA). The results indicate that 33.33% of the observations exhibit strong spatial autocorrelation among sub-districts, while the remaining 66.67% display random spatial patterns. The spatial patterns vary across planting seasons and seed classes but are generally dominated by random distributions. LISA analysis identifies clustering patterns—High–High (HH), Low–Low (LL), Low–High (LH), and High–Low (HL)—primarily occurring in sub-districts within Lebak and Pandeglang Regencies. These findings provide valuable insights for regional agricultural development planning, particularly in determining priority locations for the expansion and distribution of certified high-quality rice seeds in Banten Province.

Keywords: Inbred Rice Certified Seeds; Spatial Autocorrelation; Spatial Pattern

1. Pendahuluan

Padi inbrida merupakan tanaman pangan utama penghasil makanan pokok di berbagai daerah di Indonesia [1–6]. Peningkatan produksi produktivitas padi inbrida sangat diperlukan guna menjamin kemandirian pangan [7]. Kemandirian pangan yang kokoh mesti ditunjang dengan penggunaan benih unggul [8–12]. Penggunaan benih unggul yang diproduksi melalui penangkaran spesifikasi lokasi daerah setempat dapat mendukung terwujudnya kemandirian benih daerah [13–18].

Kemandirian benih daerah merupakan suatu kondisi dimana suatu daerah dapat mencukupi kebutuhan benih daerahnya dari hasil produksi benihnya sendiri [19–21]. Guna mempercepat tercapainya kemandirian benih daerah diperlukan perencanaan berbasis wilayah [22–24]. Perencanaan berbasis wilayah tersebut bertujuan untuk mendata luasan penangkaran benih yang berpotensi menjadi pondasi dalam tercapainya kemandirian benih daerah. Kemandirian benih daerah ini akan sangat diperlukan dalam pencapaian target pembangunan Asta Cita yaitu mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan.

Provinsi Banten adalah provinsi yang berlokasi di paling barat pulau Jawa. Provinsi ini menempati urutan ke 4 setelah Jawa Tengah, Jawa Barat dan Jawa Timur dengan persentase luas baku sawah terbesar dibandingkan dengan luas wilayah se-Indonesia (BPS) sebesar 20,65%. Hal ini mengidentifikasikan bahwa luas sawah menjadi potensi dalam pencapaian peningkatan produksi produktivitas padi inbrida. Namun dengan jumlah kecamatan sebanyak 170 kecamatan, dengan luasan yang lumayan luas terbagi ke dalam 8 Kabupaten Kota,

diperlukan perencanaan berbasis wilayah guna menunjang tercapainya kemandirian benih daerah.

Perencanaan berbasis wilayah (atau berbasis kecamatan dalam penelitian ini) dapat dimulai dengan melihat pola spasial yang terjadi [5,25–29]. Berdasarkan data lembaga Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan (UPTD PSBTPHP) Provinsi Banten tercatat penangkaran benih padi inbrida yang terdaftar tersertifikasi seluas pada Musim Tanam/MT. 2024 (April-September) adalah seluas 271 Ha dan MT. 2023/2024 (Oktober-Maret) tercatat seluas 382 Ha. Pola spasial dari data tersebut dapat menjadi pondasi awal dalam merencanakan pencapaian kemandirian benih daerah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [30], mengkaji mengenai pola spasial yang terbentuk dari adanya daya tarik tempat wisata berdasarkan aksesibilitas jaringan jalan yang tersedia di Provinsi Guangdong, Cina. [31] melakukan penelitian dengan mengambil sembilan puluh sampel air tanah di Tiongkok Utara untuk mengetahui pola distribusi spasial yang terjadi dari interaksi antara faktor alam dan faktor manusia. Hal ini didasari karena adanya kelangkaan ketersediaan air tanah di lokasi penelitian. [32] melakukan penelitian terkait pola spasial perubahan tutupan lahan/penggunaan lahan (*Land Use Land Cover*) di Majalengka, Jawa Barat dengan menggunakan basis data citra satelit Sentinel 2A selama 10 tahun (2011-2021). Penelitian tersebut didasari adanya alih fungsi lahan pertanian ke sektor perumahan, industri, pertambangan, dan transportasi karena Pembangunan Kawasan Ekonomi Khusus Segitiga Rebana (Cirebon-Patimban-Kertajati). [33] melakukan analisis pendekatan spasial untuk mengetahui pemanfaatan lahan pertanian dan pola spasial yang terbentuk di Kapanewon Gudungkidul berdasarkan komparasi penampakan citra satelit dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dan kondisi lahan yang sebenarnya. Penelitian serupa juga dilakukan oleh [34] di Kawasan Industri Purwosuman, Sragen. [35] melakukan analisis pola distribusi spasial dari perubahan penggunaan lahan dan *urban heat island* (UHI) menggunakan *Google Earth Engine* di Kota Bogor pada tahun 2000, 2009 dan 2021. [5] melakukan kajian distribusi spasial dari penanaman benih unggul varietas Ciherang, Mekongga, dan Inpari 32 HDB. Benih padi tersebut sangat disukai dan ditanam petani di Kabupaten Serang, Banten. Beberapa peneliti sebelumnya fokus pada komparasi objek penelitian lahan pertanian dengan penampakan penggunaan lahan di periode sebelumnya dengan menggunakan data citra satelit, akses dan ketersediaan jaringan jalan, RTRW, dan LP2B. Ada juga yang menelisik berdasarkan penanaman benih unggul per varietasnya. Namun belum terdapat penelitian yang memperhatikan pola spasial yang dihasilkan dari penanaman benih unggul padi kelas Benih Sumber (BS) dan kelas benih turunannya yaitu kelas benih Benih Dasar (BD), Benih Pokok (BP) dan Benih Sebar (BR). Inilah gap penelitian (*research gap*) yang coba dianalisis. Penelitian ini juga mengkategorisasikan regional unit wilayah kecamatan ke dalam beberapa hierarki dengan tujuan untuk mengetahui potensi luasan sertifikasi benih unggul yang bisa ditanam di kemudian hari. Basis data potensi kecamatan dan luasan sertifikasi benih tersebut akan sangat bermanfaat dalam pencapaian target pembangunan Asta Cita, khususnya pada tujuan

mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan yang berbasis pada kemandirian pangan spesifik lokasi.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Banten, dengan unit analisis sebanyak 170 kecamatan. Pertimbangan menggunakan unit analisis tingkat kecamatan dikarenakan ketersediaan data luasan sertifikasi benih berada di tingkat kecamatan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa Data Luasan Sertifikasi Benih yang berasal dari UPTD PSBTPHP Dinas Pertanian Provinsi Banten Tahun 2022, 2023, 2024. Data dibagi kedalam masa pertanaman berdasarkan pembagian Musim Tanam (MT) sebagai berikut: MT. 2022/2023 (Oktober-Maret), MT. 2023 (April-September), MT. 2023/2024 (Oktober-Maret), MT. 2024 (April-September). Kemudian data tersebut diklasifikasikan ke dalam luasan sertifikasi benih berdasarkan kelas benih Benih Dasar (BD), Benih Pokok (BP) dan Benih Sebar (BR).

2.1. Kategorisasi kecamatan berbasis luas lahan sertifikasi benih Padi Inbrida

Analisis pertama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kategorisasi. Analisis kategorisasi adalah analisis sederhana yang bertujuan untuk mempermudah mempelajari dan menginventarisasi objek, fenomena, kejadian dan informasi yang terkandung dalam unit wilayah yang dianalisis [36,37]. Penelitian ini membagi kecamatan ke dalam tiga kategori. Kategori dalam penelitian ini diredaksikan menjadi hierarki. Hierarki 1 ditujukan untuk kecamatan-kecamatan yang memiliki luasan sertifikasi benih Padi Inbrida yang tinggi. Hierarki 2 disematkan untuk kecamatan dengan nilai memiliki luasan sertifikasi benih Padi Inbrida yang medium/sedang, dan Hierarki 3 untuk kecamatan dengan memiliki luasan sertifikasi benih Padi Inbrida yang rendah. Adapun perhitungan menggunakan kriteria formula sebagai berikut [25,36–38]:

Hierarki 1, jika $x_i > \frac{\sum x}{n} + \sigma_x$

Hierarki 2, jika $\frac{\sum x}{n} < x_i < \frac{\sum x}{n} + \sigma_x$

Hierarki 3, jika $x_i < \frac{\sum x}{n}$

Dimana x_i adalah rata-rata luas penangkaran sertifikasi benih padi inbrida yang terdaftar berdasarkan kelas benihnya di kecamatan i , $\sum x$ adalah jumlah luas penangkaran sertifikasi benih padi inbrida yang terdaftar berdasarkan kelas benihnya di semua kecamatan di Provinsi Banten, n adalah banyaknya kecamatan, σ_x adalah standar deviasi luas penangkaran sertifikasi benih padi inbrida yang terdaftar berdasarkan kelas benihnya di semua kecamatan di Provinsi Banten.

2.2. Autokorelasi spasial global

Analisis kedua yang digunakan dalam penelitian ini adalah autokorelasi spasial global. Autokorelasi adalah kondisi dimana terdapat korelasi atau hubungan antar pengamatan, baik itu dalam bentuk deret waktu (*time series*) ataupun *cross section* [39–41] keterkaitan spasial atau autokorelasi spasial terjadi karena adanya interaksi antar wilayah atau suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu, dan wilayah). Interaksi ini merefleksikan kondisi yang mana nilai pengamatan di wilayah i dipengaruhi oleh nilai pengamatan di wilayah sekitarnya, misalnya wilayah j ($i \neq j$). Penelitian ini menggunakan analisis autokorelasi spasial global Moran's Indeks (I) dan autokorelasi spasial lokal/*Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA) untuk mengetahui pola hubungan atau korelasi distribusi luasan tanam varietas padi inbrida unggul antar kecamatan di Kabupaten Serang.

Penentuan penimbang spasial atau pembobot (*weight*) ditetapkan sebelum perhitungan I . Autokorelasi spasial diekspresikan melalui pembobotan matriks kedekatan hubungan spasial antar unit lokasi pengamatan dengan penentuan kriteria *Rook*, *Bhisop* dan *Queen*. Jika diilustrasikan tiga region pada suatu peta maka spasial matriks pembobot (W) dapat diperoleh jarak dari ketetanggaan yang mendefinisikan hubungan persinggungan antar kecamatan di lokasi penelitian. Menurut [42], ketetanggaan (*contiguity*) terbagi menjadi:

- Persinggungan sisi (*Rook Contiguity*): mendefinisikan $w_{ij}=1$ untuk region yang bersisian (*common side*) dengan region yang menjadi perhatian, dan $w_{ij}=0$ untuk region yang lainnya.
- Persinggungan sudut (*Bhisop Contiguity*): mendefinisikan $w_{ij}=1$ untuk region yang titik sudutnya bertemu (*common vertex*) dengan sudut region yang menjadi perhatian, dan $w_{ij}=0$ untuk region yang lainnya.
- Persinggungan sisi-sudut (*Queen Contiguity*): mendefinisikan $w_{ij}=1$ untuk entitas region yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan region yang menjadi perhatian, dan $w_{ij}=0$ untuk region yang lainnya.

Penelitian ini menggunakan konsep *Queen Contiguity*, dengan pertimbangan lokasi penelitian di tingkat kecamatan dan yang menjadi titik batas penelitian adalah batasan administrasi tingkat kecamatan dengan begitu sudut dan sisi akan menjadi perhatian hubungan yang paling sesuai untuk menghitung autokorelasi spasial yang terjadi. Adapun perhitungan nilai Indeks Moran (I) sebagai berikut [43–46]:

$$I = \left(\frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \right) \left(\frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i ((x_i - \bar{x})^2)} \right)$$

Dimana i dan j data unit kecamatan di setiap suku n , x adalah *mean* atau titik tengah dari x dan w_{ij} adalah pembobot (derajat hubungan) antara kecamatan i dan j . Tahap selanjutnya, dalam penentuan ada tidaknya autokorelasi spasial di lokasi penelitian dilakukan uji signifikan dengan ketentuan:

- Hipotesis H_0 : tidak terdapat autokorelasi spasial dan H_1 : terdapat autokorelasi spasial

- b. Tingkat kepercayaan (*significance level* (α): 5%)
 c. Uji statistik:

$$Z_I = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{var}(I)}}$$

Dimana:

$$E(I) = \frac{1}{n-1} \quad \text{var}(I) = \frac{n^2 S_1 + n S_2 + 3 \left(\sum_i \sum_j w_{ij} \right)^2}{\left(\sum_i \sum_j w_{ij} \right)^2 (n^2 - 1)}$$

$$S_1 = \frac{\sum_i \sum_j (w_{ij} + w_{ji})^2}{2} \quad S_2 = \sum_i \left(\sum_j w_{ij} + \sum_j w_{ji} \right)^2$$

Pengujian ini akan menolak H_0 jika $|Z_I| > Z_{(1-\alpha)}$, $\alpha=5\%$ atau sebaliknya. Hasil analisis autokorelasi spasial global dapat menunjukkan arah autokorelasi yang terjadi. Apabila nilai $I > Z(I)$, maka data memiliki autokorelasi positif artinya keterkaitan atau hubungan data yang terbentuk menuju ke arah yang saling menguatkan, begitu juga sebaliknya [43,47].

2.3. Autokorelasi spasial lokal

Autokorelasi Spasial Lokal adalah perhitungan autorelasi yang mempertimbangkan nilai data spasial pada masing-masing unit objek penelitian. [27] menyatakan bahwa analisis ini dapat mengidentifikasi koefisien autokorelasi secara lokal. Perhitungan autokorelasi spasial lokal/*Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA) menggunakan formula sebagai berikut [45]:

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} Z_j$$

Dimana:

$$Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sigma_x} \quad \text{dan} \quad Z_j = \frac{(x_j - \bar{x})}{\sigma_x}$$

Dimana I_i adalah indeks LISA, x_i adalah data kecamatan i , x_j adalah data kecamatan (*contiguity*) j , $\bar{x}$ adalah nilai tengah dari data di semua kecamatan, σ_x adalah standar deviasi dari data semua kecamatan, w_{ij} adalah pembobot spasial. Menurut [42,46,48], hasil perhitungan LISA dapat membagi unit analisis ke dalam 4 (empat) kuadran antara lain sebagai berikut:

- Kuadran I (*High-High/HH*), menunjukkan kecamatan yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh kecamatan yang mempunyai nilai amatan tinggi.
- Kuadran II (*Low-High/LH*), menunjukkan kecamatan yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh kecamatan yang mempunyai nilai amatan tinggi.
- Kuadran III (*Low-Low/LL*), menunjukkan kecamatan yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh kecamatan yang mempunyai nilai amatan rendah.
- Kuadran IV (*High-Low/HL*), menunjukkan kecamatan yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh kecamatan yang mempunyai nilai amatan rendah.

3. Hasil penelitian dan pembahasan

3.1. Kategorisasi hierarki kecamatan berbasis luas lahan sertifikasi benih Padi Inbrida

Berdasarkan olahan analisis data, proses kategorisasi kecamatan berbasis luas lahan sertifikasi benih padi inbrida yang tercatat di UPTD PSBTPHP Dinas Pertanian Provinsi Banten pada keempat periode musim tanam yaitu MT 2022-2023, MT 2023, MT 2023-2024, MT 2024 tersaji pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Jumlah kategorisasi hierarki kecamatan berdasarkan luasan (Ha) sertifikasi benih Padi Inbrida.

Musim Tanam (MT)	Kelas Benih	Kategorisasi Kecamatan		
		Hierarki 1	Hierarki 2	Hierarki 3
MT. 2022-2023	BD	4	1	165
	BP	7	12	151
	BR	7	6	157
MT. 2023	BD	8	0	162
	BP	9	8	153
	BR	3	10	157
MT. 2023-2024	BD	1	0	169
	BP	4	3	163
	BR	3	6	161
MT. 2024	BD	6	0	164
	BP	17	10	143
	BR	11	5	154
Rata-rata		7	5	158

Tabel 1 memperlihatkan secara rinci hasil kategorisasi kecamatan yang dianalisis. Berdasarkan data 4 (empat) Musim Tanam (MT), rata-rata jumlah kecamatan yang berkategorisasi Hierarki 1 terdapat sebanyak 7 kecamatan, kecamatan kategorisasi Hierarki 2 sebanyak 5 kecamatan dan rata-rata jumlah kecamatan yang berkategorisasi Hierarki 3 berjumlah 158 kecamatan. Hasil ini mengidentifikasi bahwa kecamatan di Provinsi Banten secara umum memiliki luasan (Ha) sertifikasi benih padi inbrida yang berada jauh dari di bawah standar deviasi dan median luasan (Ha) skala Provinsi.

Pada Tabel 2 tersaji data bahwa luas penangkaran sertifikasi benih padi inbrida pada kelas benih BD tercatat memiliki angka rata-rata terkecil sebesar 21,74 Ha dari 4 (empat) musim tanam yang berbeda. Sedangkan luas penangkaran sertifikasi benih padi inbrida kelas benih BR menempati urutan terendah dengan rata-rata sebesar 1.404,30 Ha.

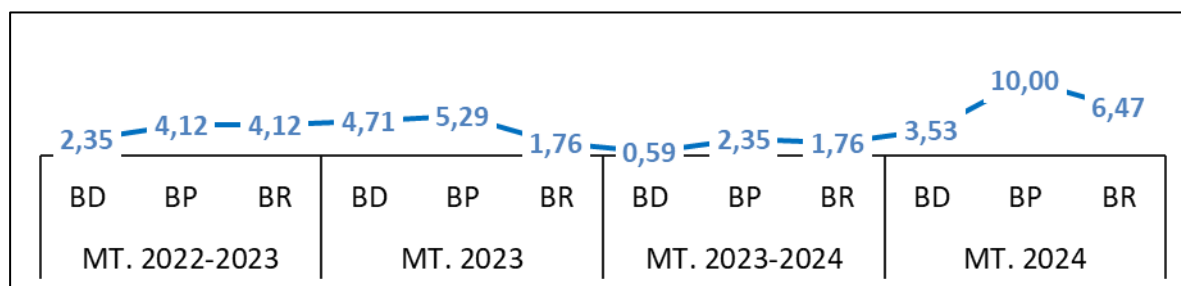
Tabel 2. Luas (Ha) sertifikasi benih Padi Inbrida berdasarkan musim tanam dan kelas benih.

Musim Tanam (MT)	Kelas Benih			Jumlah
	BD	BP	BR	
MT. 2022-2023	4,74	131,44	610,20	746,38
MT. 2023	9,50	94,00	279,60	383,10
MT. 2023-2024	0,50	50,55	330,50	381,55
MT. 2024	7,00	80,00	184,00	271,00
Rata-rata	21,74	355,99	1.404,30	1.782,03

Tabel 3. Persentase jumlah kategorisasi hierarki kecamatan berdasarkan luasan sertifikasi benih Padi Inbrida.

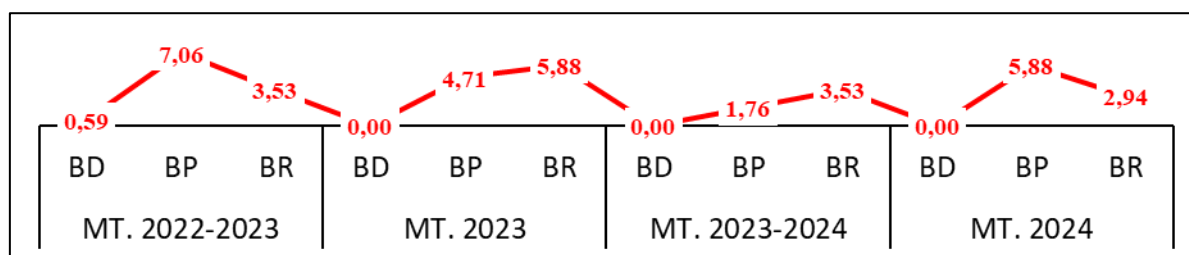
Musim Tanam (MT)	Kelas Benih	Kategorisasi Kecamatan		
		%tase Hierarki 1	%tase Hierarki 2	%tase Hierarki 3
MT. 2022-2023	BD	2,35	0,59	97,06
	BP	4,12	7,06	88,82
	BR	4,12	3,53	92,35
MT. 2023	BD	4,71	0,00	95,29
	BP	5,29	4,71	90,00
	BR	1,76	5,88	92,35
MT. 2023-2024	BD	0,59	0,00	99,41
	BP	2,35	1,76	95,88
	BR	1,76	3,53	94,71
MT. 2024	BD	3,53	0,00	96,47
	BP	10,00	5,88	84,12
	BR	6,47	2,94	90,59
Rata-rata		3,92	2,99	93,09

Tabel 3 menunjukkan data bahwa kategorisasi hierarki kecamatan berdasarkan luasan sertifikasi benih padi inbrida yang terbanyak berada pada Hierarki 3. Hierarki 3 tersebut menyebar baik itu di kelas benih BD, BP ataupun kelas benih BR. Hierarki 3 secara total nilai rata-rata pada keempat musim tanam berada pada angka 93,09%. Rataan persentase kecamatan dengan Hierarki 1 sejumlah 3,92% dan kecamatan berhierarki 2 berjumlah 2,99%. Hal ini mengidentifikasikan bahwa luasan sertifikasi benih padi inbrida di kelas benih manapun (BD, BP, BR) mayoritas berada di bawah standar nilai rata-rata luasan keseluruhan sertifikasi benih di Provinsi Banten.



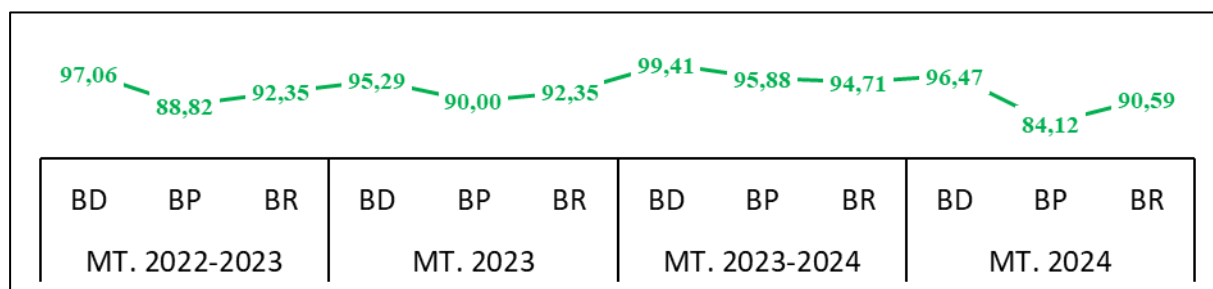
Gambar 1. Jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi hierarki 1 berdasarkan kelas benih yang dihasilkan.

Berdasarkan grafik di atas pada Gambar 1, terlihat bahwa jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi Hierarki 1 paling banyak berada pada kelas benih BP pada Musim Tanam 2024 yaitu sebesar 10,00% atau sebanyak 17 kecamatan (Balaraja, Bayah, Carita, Cibadak, Cikande, Cikeusik, Kasemen, Kemiri, Kramatwatu, Lebakwangi, Malingping, Mauk, Panimbang, Rajeg, Sajira, Sindangresmi, Sukadiri). Sedangkan jumlah persentase kecamatan berhierarki 1 paling sedikit berada pada kelas benih BD pada musim tanam 2023-2024 yaitu sebesar 0,59% atau sebanyak hanya 1 kecamatan di Kecamatan Kasemen.



Gambar 2. Jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi hierarki 2 berdasarkan kelas benih yang dihasilkan.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi Hierarki 2 paling banyak berada pada kelas benih BP pada musim tanam 2022-2023 yaitu sebesar 7,06% atau sebanyak 12 kecamatan (Balaraja, Cibeber, Ciruas, Citangkil, Curug, Gerogol, Kemiri, Kresiek, Mauk, Sukadiri, Tirtayasa, Walantaka). Sedangkan jumlah persentase kecamatan berhierarki 2 paling sedikit berada pada kelas benih BD pada musim tanam 2023, 2023-2024 dan musim tanam 2024 yaitu sebesar 0,00%.



Gambar 3. Jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi hierarki 3 berdasarkan kelas benih yang dihasilkan.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa jumlah persentase kecamatan dengan kategorisasi Hierarki 3 paling banyak berada pada kelas benih BD pada musim tanam 2023-2024 yaitu sebesar 99,41% atau sebanyak 169 kecamatan. Sedangkan jumlah persentase kecamatan berhierarki 3 paling sedikit berada pada kelas benih BP pada musim tanam 2024 yaitu sebesar 84,12% atau sebanyak 143 kecamatan.

3.2. Autokorelasi spasial global

Penelitian ini menggunakan analisis Autokorelasi Spasial Global. Berdasarkan teknik analisis Autokorelasi Spasial Global, didapatkan nilai indeks LISA (I), nilai Z untuk kelas benih BD, BP dan BR adalah masing-masing sebesar dapat terlihat pada tabel di bawah ini:

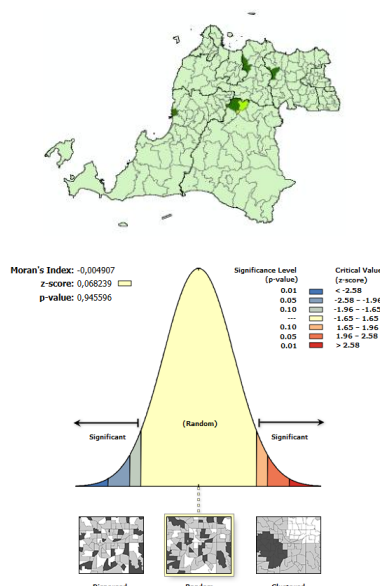
Tabel 4. Hasil perhitungan autokorelasi spasial global.

Musim Tanam (MT)	Kelas Benih	Parameter			
		Indeks Moran (I)	$Z(I)$ Hitung	$Z(I)$ Tabel	Pola Spasial
MT. 2022-2023	BD	-0,005	0,068	1,645	Random
	BP	0,015	1,264	1,645	Random
	BR	0,024	1,884	1,645	Clustered ^{*)}
MT. 2023	BD	0,035	2,338	1,645	Clustered ^{*)}
	BP	0,007	0,798	1,645	Random
	BR	0,008	1,439	1,645	Random
MT. 2023-2024	BD	-0,005	0,141	1,645	Random
	BP	0,018	1,966	1,645	Clustered ^{*)}
	BR	0,000	0,687	1,645	Random
MT. 2024	BD	0,005	0,650	1,645	Random
	BP	0,019	1,416	1,645	Random
	BR	0,025	1,945	1,645	Clustered ^{*)}

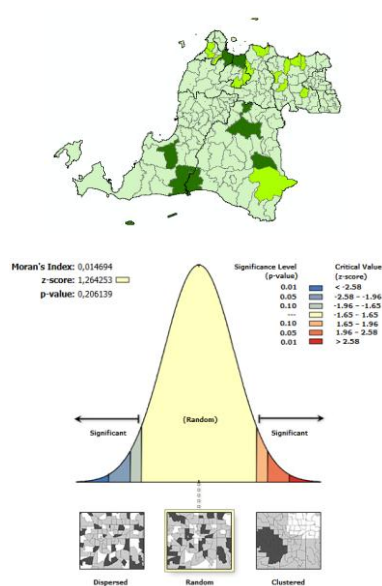
Berdasarkan Tabel 4, didapatkan hasil perhitungan bahwa sebanyak 4 (empat) data (tertanda^{*)}) menunjukkan adanya autokorelasi spasial yaitu (1) data luas sertifikasi pada kelas benih BR di Musim Tanam (MT) 2022-2023; (2) data luas sertifikasi pada kelas benih BD di Musim Tanam (MT) 2023; (3) data luas sertifikasi pada kelas benih BP di Musim Tanam (MT)

2023-2024; dan (4) data luas sertifikasi pada kelas benih BR di Musim Tanam (MT) 2024. Hal ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan parameter $Z(I)$ lebih besar dibandingkan nilai parameter $Z_{1-\alpha}$ atau $Z(I)$ tabel. Ini mengartikan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, menunjukkan keempat data tersebut terjadi autokorelasi spasial atau dengan kata lain terjadi interaksi yang kuat antar kecamatan yang diamati. Intensitas interaksi yang kuat ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan parameter Indeks Moran (I) yang bertanda positif (+) di keempat data tersebut. Dari keseluruhan data penelitian, sebanyak 33,33% atau 4 dari 12 data penelitian menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang terjadi. Adapun sebaran spasial kategorisasi hierarki kecamatan dan pola spasial yang terbentuk dari kesemua data penelitian tersaji pada Gambar 4 (mulai 1.a hingga 4.c, halaman bersambung) di bawah ini.

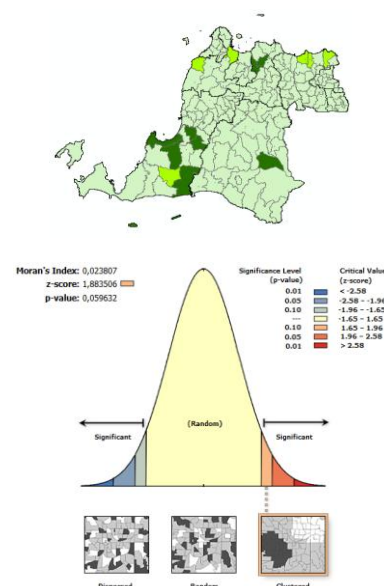
(1.a)



(1.b)



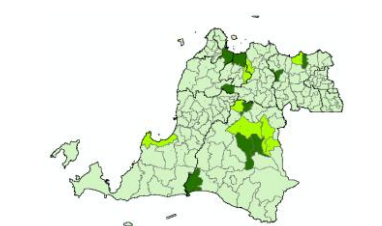
(1.c)



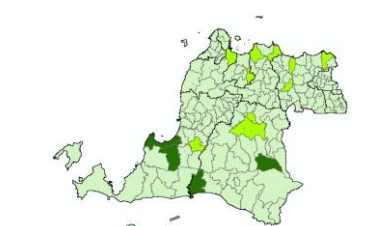
(2.a)

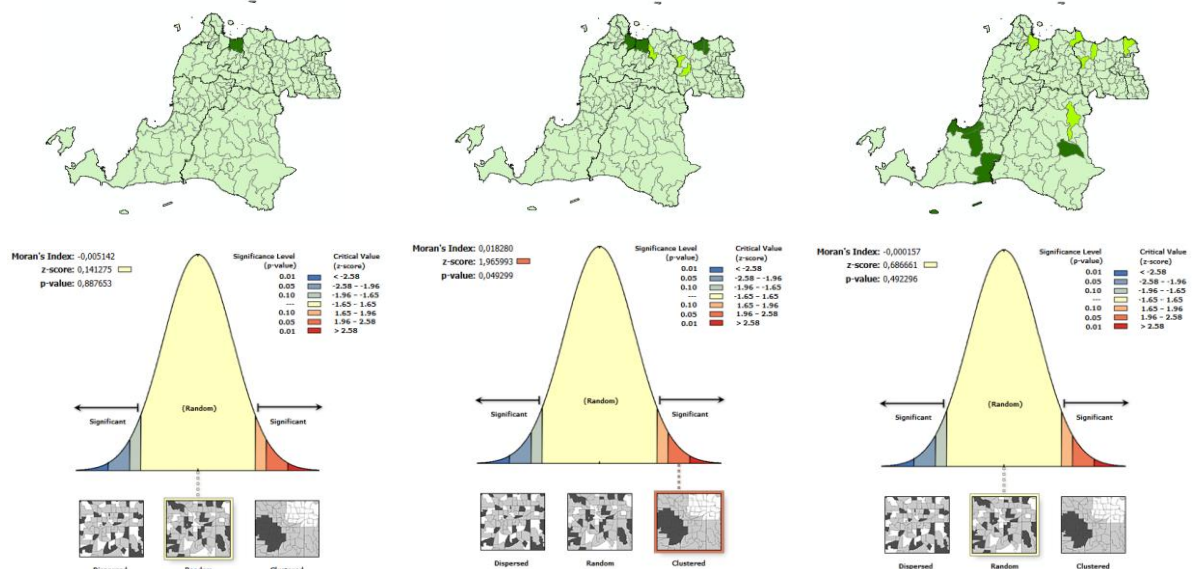
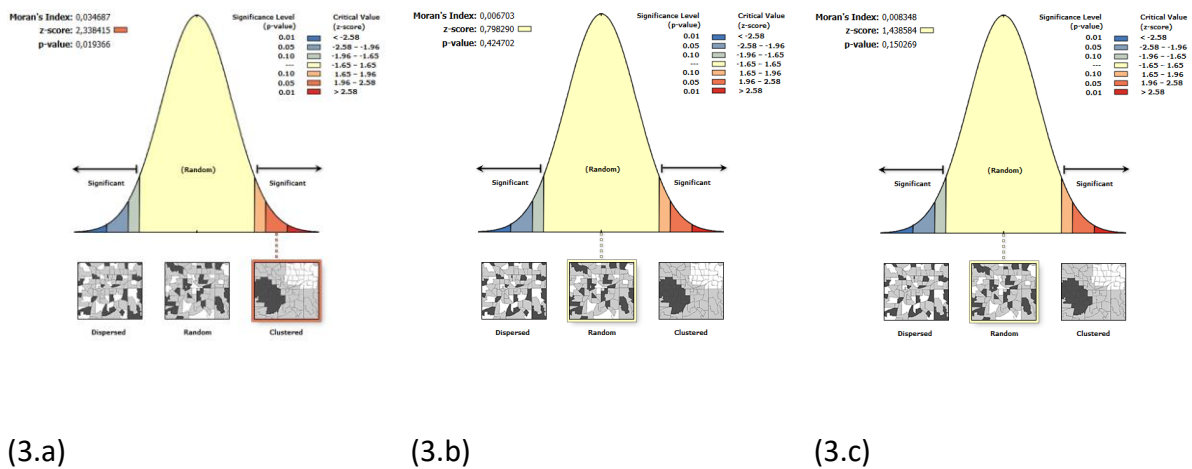


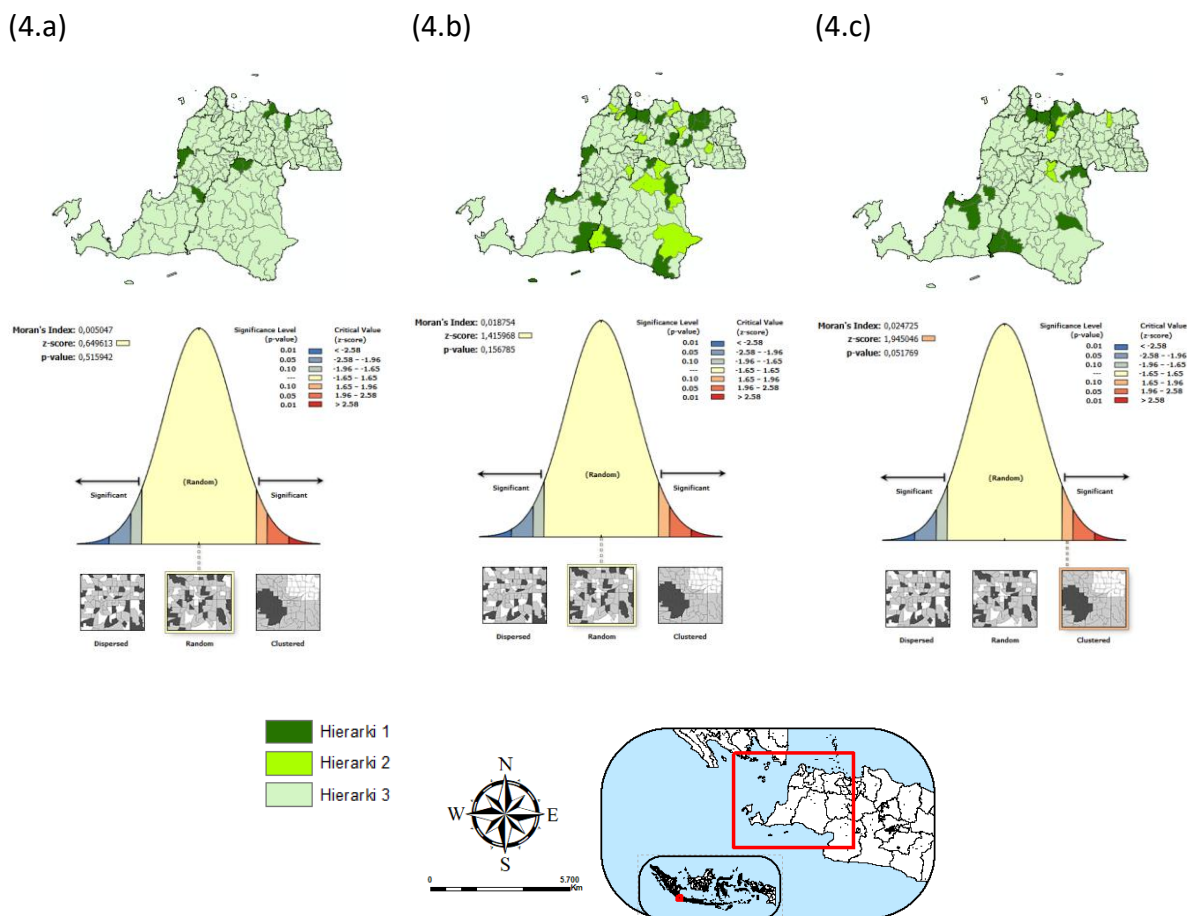
(2.b)



(2.c)







Gambar 4. Pola autokorelasi spasial global (1: MT 2022-2023; 2: MT 2023; 3: MT 2023-2024; 4: MT 2024; a: kelas BD; b: kelas BP; c: kelas BR).

3.3. Aukorelasi spasial lokal

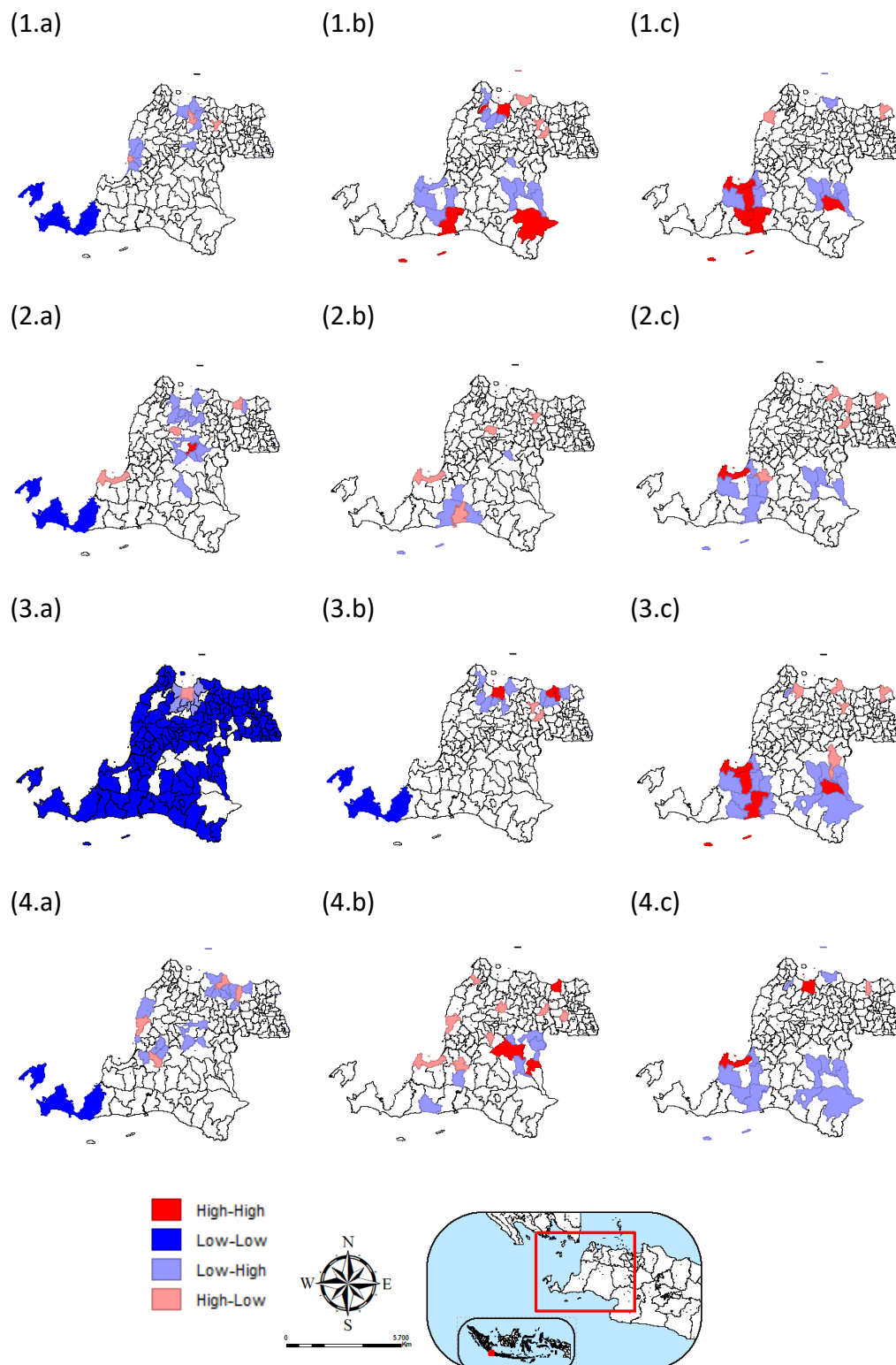
Hasil perhitungan LISA pada penelitian ini tersaji pada Gambar 5 (1.a hingga 4.c). Pada Gambar 5.1.a memperlihatkan bahwa pada musim tanam 2022-2023, pada kelas benih BD kecamatan yang memiliki keterkaitan hubungan HH (*High-High*) adalah Kecamatan Cibaliung, Cikeusik, Panimbang dan Kecamatan Sobang di Kabupaten Pandeglang. Terdapat 8 kecamatan yang memiliki keterkaitan hubungan LH (*Low-High*) yaitu Kecamatan Angsana, Cigeulis, Cipanas, Lebakgedong, Leuwidamar, Muncang, Sukaresmi dan Kecamatan Tirtayasa. Terdapat 2 Kecamatan dengan keterhubungan HL (*High Low*) yaitu Kecamatan Anyar dan Kecamatan Teluknaga. Pada Gambar 5.1.b, nilai hasil perhitungan LISA musim tanam 2022-2023 pada kelas benih BP menunjukkan bahwa sebanyak 150 kecamatan di Provinsi Banten tidak memiliki signifikansi keterhubungan yang saling berkaitan dengan kecamatan yang lainnya, namun terdapat sebanyak 3 kecamatan yaitu Kecamatan Cibeber, Cikeusik dan Kecamatan Kasemen Kabupaten Serang memiliki notasi keterkaitan HH. Terdapat 14 kecamatan menunjukkan hubungan LH yaitu Kecamatan Angsana, Bojonegara, Cibaliung, Cigeulis, Cipanas, Jombang, Kalanganyar, Lebakgedong, Leuwidamar, Muncang, Panimbang, Serang,

Taktakan dan Kecamatan Waringinkurung. Berdasarkan Gambar 5.1.c, nilai hasil perhitungan LISA musim tanam 2022-2023 pada kelas benih BR menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 3 kecamatan bernilai notasi keterkaitan HH yaitu Kecamatan Cibeber, Cikeusik dan Kecamatan Kasemen. Hasil LISA untuk peta pengelompokkan kecamatan bernilai LH berjumlah 14 kecamatan dan bernilai HL berjumlah 3 kecamatan yaitu di Kecamatan Balaraja, Kresek dan Kecamatan Tirtayasa.

Pada musim tanam 2023 seperti yang tersaji pada Gambar 5.2.a, nilai LISA pada kelas benih BD sebanyak 145 kecamatan memiliki keterhubungan yang tidak signifikan mempengaruhi satu sama lainnya. Namun ditemukan data hubungan keterkaitan HH berada pada Kecamatan Cibadak Kabupaten Pandeglang. Hasil keterhubungan yang bernotasi LL terdapat sebanyak 6 kecamatan yaitu Kecamatan Cilandak, Kabandungan, Penjaringan, Rumpin, Sukajaya dan Kecamatan Sumur. Peta pengelompokkan LISA dengan notasi LH tercatat ada 15 kecamatan yaitu Kecamatan Walantaka, Tunjung Teja, Taktakan, Sukadiri, Serang, Rangkasbitung, Pontang, Pandeglang, Kalanganyar, Koroncong, Kragilan, Kramatwatu, Cipocok Jaya, Cikulur, dan Kecamatan Bojongmanik. Pengamatan hubungan antar kecamatan yang berkategori HL sebanyak 3 kecamatan yaitu Kecamatan Baros, Mauk dan Kecamatan Panimbang. Pada kelas benih BP di musim tanam 2023 tercatat terdapat 4 kecamatan yang memiliki keterkaitan LH, yaitu Kecamatan Cikeusik, Kalanganyar, Malingping, dan Kecamatan Munjul. Terdapat hasil LISA HL yaitu Kecamatan Wanasalam, Panimbang, Kresek, dan Kecamatan Baros (Gambar 5.2.b). Hasil analisis LISA pada kelas benih BR yang tersaji pada Gambar 5.2.c menunjukkan terdapat 1 kecamatan yang bernotasi HH yaitu Kecamatan Panimbang. Hasil uji LISA LH terlihat berjumlah 8 kecamatan yaitu Kecamatan Angsana, Cigeulis, Cikeusik, Lebakgedong, Leuwidamar, Muncang, Munjul dan Kecamatan Sukaresmi. Pada notasi HL, di musim tanam 2023 terdapat 5 kecamatan yaitu Kecamatan Balaraja, Kemiri, Sindangresmi, Tanara, dan Kecamatan Teluknaga.

Gambar 5.3 menunjukkan hasil analisis pola autokorelasi spasial lokal yang terjadi pada musim tanam 2023-2024 di kelas benih BD, Hasil analisis LISA terdapat sebanyak 149 kecamatan bernotasi LL, 7 kecamatan bernotasi LH yaitu Kecamatan Cipocok Jaya, Ciruas, Kramatwatu, Pontang, Serang, Taktakan, dan Kecamatan Walantaka, 1 kecamatan bernotasi HL yaitu Kecamatan Kasemen. Pada kelas benih BP terdapat 3 kecamatan bernotasi HH yaitu Kecamatan Kasemen, Mauk dan Kecamatan Sukadiri, 7 kecamatan bernotasi LL, 10 kecamatan bernotasi LH dan 2 kecamatan bernotasi HL. Pada kelas benih BR, terdapat 3 kecamatan bernotasi HH, 13 kecamatan bernotasi LH dan 5 kecamatan bernotasi HL.

Pada musim tanam 2024 di kelas BD seperti yang tersaji pada Gambar 5.4.a, terdapat hasil analisis LISA sebanyak 7 kecamatan bernotasi LL, 18 kecamatan bernotasi LH dan 4 kecamatan memiliki hasil analisis LISA bernotasi HL. Pada Gambar 5.4.b, kelas benih BP, terdapat 3 kecamatan bernotasi HH, 6 kecamatan bernotasi LH dan 7 kecamatan bernotasi HL. Pada kelas benih BR, terdapat 2 kecamatan bernotasi HH, 12 kecamatan bernotasi LH dan 1 kecamatan bernotasi HL (Gambar 5.4.c).



Gambar 5. Pola autokorelasi spasial lokal (1: MT 2022-2023; 2: MT 2023; 3: MT 2023-2024; 4: MT 2024; a: kelas BD; b: kelas BP; c: kelas BR).

4. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan Indeks Moran autokorelasi spasial global pada data luasan (Ha) sertifikasi benih padi inbrida pada 4 (empat) Musim Tanam (MT), dapat disimpulkan bahwa terdapat gejala autokorelasi spasial yang kuat antara kecamatan yang satu dengan kecamatan yang lainnya, yaitu pada (1) data luas sertifikasi kelas benih BR di Musim Tanam (MT) 2022-2023; (2) data luas sertifikasi kelas benih BD di Musim Tanam (MT) 2023; (3) data luas sertifikasi kelas benih BP di Musim Tanam (MT) 2023-2024; dan (4) data luas sertifikasi kelas benih BR di Musim Tanam (MT) 2024. Sebesar 33,33% data penelitian menunjukkan terjadinya autokorelasi spasial. Pola spasial yang terbentuk di masing-masing MT berbeda-beda di tiap kelas benih, namun pola spasial random banyak terjadi di semua data amatan dengan persentase muncul sebesar 66,67%. Hal ini terjadi mengingat bahwa masih banyak petani/kelompok tani/gabungan kelompok tani/produsen benih yang melakukan sertifikasi benih hanya berdasarkan bantuan program kegiatan pemerintah, dimana pastinya setiap musim tanamnya selalu berbeda penerima bantuannya (calon petani/calon lokasi). Komparasi kebutuhan benih per luas baku sawah dengan pola spasial yang terjadi dan gejala autokorelasi spasial yang muncul dari luasan sertifikasi benih padi inbrida di unit desa/kecamatan, akan menjadi alternatif tema penelitian yang bisa dilakukan kedepannya.

Referensi

- [1] Umi Siswanti D, Syahidah A, Sudjino S. Produktivitas Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) Segreng Terhadap Aplikasi Sludge Biogas di Lahan Sawah Desa Wukirsari, Cangkringan, Sleman. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi* 2018;6:64–70. <https://doi.org/10.24252/bio.v6i1.4241>.
- [2] Monareh J, Ogie TB. Pengendalian Penyakit Menggunakan Biopestisida Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 2020;1:11–3.
- [3] Aido I, Prasmatiwi FE, Adawiyah R. Pola Konsumsi Dan Permintaan Beras Tingkat Rumah Tangga Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis* 2021;9:470. <https://doi.org/10.23960/jiia.v9i3.5336>.
- [4] Ningrat MA, Mual CD, Makabori YY. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Berbagai Sistem Tanam di Kampung Desay, Distrik Prafi, Kabupaten Manokwari. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian* 2021;2:325–32. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v2i1.191>.
- [5] Wulandono O, Rachmawati I. Pola Spasial Sebaran Varietas Padi Ciharang, Mekongga dan Inpari 32 di Kabupaten Serang. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis* 2022;6:1015. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.03.22>.
- [6] Purba T, Tarigan K, Supriana T. Analisis Sikap Dan Preferensi Petani Terhadap Penggunaan Benih Padi Varietas Unggul di Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *JURNAL AGRICA* 2022;15:35–47. <https://doi.org/10.31289/agrica.v15i1.5169>.
- [7] Putri FA. Optimalisasi Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan di Jawa Tengah. *Seminar Nasional Official Statistics* 2023;2023:827–38. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1888>.

- [8] Amiroh A. Peningkatan pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) melalui aplikasi sistem tanam jajar legowo dan macam varietas. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian* 2018;1:52–62.
- [9] Sayaka B, Dabukke FBM, Suharyono S. Membangun Kemandirian Industri Benih Padi Nasional. *Jurnal Ekonomi Indonesia* 2020;9:189–207. <https://doi.org/10.52813/jei.v9i3.65>.
- [10] Sari ARK, Aryawati SAN, Duwijana IN, Sukarja IM. Daya Hasil Tiga Varietas Unggul Padi Produksi Balitbangtan Pada Lahan Biosilika di Bali. Peran Teaching Factory di Perguruan Tinggi Vokasi Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Pada Era New Normal, *Politeknik Negeri Jember*; 2020, p. 66–77. <https://doi.org/10.25047/agropross.2020.37>.
- [11] Romdon A. Preferensi dan Adopsi Petani terhadap Varietas Unggul Baru Padi di Provinsi Jawa Tengah. *JURNAL PANGAN* 2022;31:13–32. <https://doi.org/10.33964/jp.v31i1.569>.
- [12] Iqbal M, Mirna R, Susanti E. Kapasitas Organisasi Dinas Pertanian Tanaman Pangan Dan Hortukultura Provinsi Jabar Dalam Pengembangan Benih Padi Induk. *JANE - Jurnal Administrasi Negara* 2022;13:336. <https://doi.org/10.24198/jane.v13i2.34227>.
- [13] Lestari SU, Julianto RPD, Sumiati A. Peningkatan Kemandirian Petani Melalui Produksi Benih Jagung Mandiri. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)* 2017;2:9–17.
- [14] Supriyadi S, Mustofa M, Purwanto P, Winarno J, Sumani S. Kemandirian Benih Padi Unggul Lokal Sebagai Kunci Keberhasilan Membangun Pertanian Organik. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)* 2018;1:1846–58.
- [15] Nuswardhani SK. Kajian Serapan Benih Padi Bersertifikat Di Indonesia Periode 2012–2017. *Agrika* 2019;13:162. <https://doi.org/10.31328/ja.v13i2.1207>.
- [16] Setyono B, Hanafi H. PERANAN KELEMBAGAAANPENANGKAR BENIH PADI DALAM PENYEDIAAN BENIH PADI BERKUALITAS MENDUKUNG TTP (TAMAN TEKNOLOGI PERTANIAN) KABUPATENKULONPROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen, Ekonomi dan Akuntansi*, vol. 5, 2020, p. 566–70.
- [17] Lagga J, Azis Ambar A, Abdullah A. Strategi Pengembangan Penangkaran Benih Melalui Kegiatan Desa Mandiri Benih. *Ascarya: Journal of Islamic Science, Culture, and Social Studies* 2022;2:13–31. <https://doi.org/10.53754/iscs.v2i1.94>.
- [18] Waluyo, Suparwoto, Johaness. A, Nur Wahyu S. Pengembangan Produksi Benih Sumber Varietas Unggul Baru (VUB) Padi Umur Genjah Hasil Di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Prodi Agribisnis* 2022;3:51–60. <https://doi.org/10.56869/kaliagri.v3i2.413>.
- [19] Miyasto M. Strategi ketahanan pangan nasional guna meningkatkan kemandirian dan daya saing ekonomi dalam rangka ketahanan nasional. *Jurnal Lemhannas RI* 2014;2:17–34.

- [20] Mayalibit NF, Suwarto S, Rusdiyana E, Wijianto A. Sikap Petani Padi Terhadap Benih Unggul Padi Bersertifikat. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture* 2018;32:116. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v32i2.15090>.
- [21] Setiani C, Wulanjari ME, Prasetyo T. Pemberdayaan petani menuju desa mandiri benih. *Jurnal Riset Agribisnis Dan Peternakan* 2018;3:46–54.
- [22] Kuncoro SD. Pengembangan Wilayah Berbasis Subsektor Pertanian Hortikultura di Kecamatan Plaosan Kabupaten Magetan. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan* 2014;2:43. <https://doi.org/10.14710/jwl.2.1.43-54>.
- [23] Saragih JR. Perencanaan wilayah dan pengembangan ekonomi lokal berbasis pertanian: teori dan aplikasi. Pustaka Pelajar; 2015.
- [24] Diartho HC. Perencanaan pengembangan kawasan perdesaan berbasis potensi di Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ekuilibrium* 2017;1:1–9.
- [25] Wulandono O, Rustiadi E, Ardiansyah M. Spatial Interaction Based on Sub-District Development Index in Pandeglang Regency. *Economics Development Analysis Journal* 2021;10:1–11. <https://doi.org/10.15294/edaj.v10i1.40708>.
- [26] Chen M, Cheng L, Chang L, Lu M, Wu S, Zhang L, et al. Identifying the determinants of the spatial patterns and temporal fluctuation characteristics of riverine pCO₂ of the largest subtropical river using machine learning methods. *J Hydrol Reg Stud* 2025;58:102284. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102284>.
- [27] Kmoch A, Harrison CT, Choi J, Uuemaa E. Spatial autocorrelation in machine learning for modelling soil organic carbon. *Ecol Inform* 2025;86:103057. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2025.103057>.
- [28] Wang Y, Yu Q, Avirmed B, Zhao J, Sun W, Liu Y, et al. The response of ecosystem services to ecological spatial network patterns in China's arid and semi-arid regions. *Ecol Indic* 2025;172:113300. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113300>.
- [29] Li L, Tang H, Lei J, Song X. Spatial autocorrelation in land use type and ecosystem service value in Hainan Tropical Rain Forest National Park. *Ecol Indic* 2022;137:108727. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108727>.
- [30] Liao Z, Liang S. Spatial pattern of attractiveness and road network accessibility of scenic spots in Guangdong Province based on network information. *Sci Rep* 2025;15:7950. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91419-9>.
- [31] Hao Q, Xiao Y, Liu K, Yang H, Chen H, Wang L, et al. Spatial pattern of groundwater chemistry in a typical piedmont plain of Northern China driven by natural and anthropogenic forces. *Sci Rep* 2025;15:7643. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91659-9>.
- [32] Adrian A, Widiatmaka W, Munibah K, Firmansyah I. Pola Spasial Perubahan Tutupan Lahan/Penggunaan Lahan Menggunakan Google Earth Engine di Kabupaten Majalengka. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota* 2023;19:447–63. <https://doi.org/10.14710/pwk.v19i4.46254>.

- [33] Widiastuti EN, Sudrajat S. Pola Spasial Pemanfaatan Lahan Pertanian di Kapanewon Patuk Kabupaten Gunungkidul. *Media Komunikasi Geografi* 2024;25:01–20. <https://doi.org/10.23887/mkg.v25i1.68061>.
- [34] Muslim S, Utomo RP, Permana CTH. Perubahan penggunaan lahan dan pola spasial tutupan lahan di sekitar Kawasan Industri Purwosuman, Sragen. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif* 2023;18:38. <https://doi.org/10.20961/region.v18i1.53755>.
- [35] Wadud MVA, Hermawan E, Kamilah N. Analisis Pola Distribusi Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Dan Urban Heat Island Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus Di Kota Bogor Tahun 2000, 2009, & 2021). *INFOTECH Journal* 2023;9:259–69. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5507>.
- [36] Muta'ali L. Pengembangan Wilayah Tertinggal. Badan Penerbit Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada; 2014.
- [37] Muta'ali L. Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang dan Lingkungan. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM; 2015.
- [38] Latuconsina ZMY, Rustiadi E, Sahara S. An Analysis of the Level of Development in Malang Regency Based on a Typology of Development Regions. *Journal of Regional and City Planning* 2018;29:1. <https://doi.org/10.5614/jrcp.2018.29.1.1>.
- [39] Fotheringham AS, Brunsdon C, Charlton M. Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis. SAGE Publications; 2000.
- [40] Loonis V. Handbook of Spatial Analysis: Theory and Application with R. 2018.
- [41] Murtadho A, Pravitasari AE, Munibah K, Rustiadi E. Spatial Distribution Pattern of Village Development Index in Karawang Regency Using Spatial Autocorrelation Approach. *J Pembang Wil Dan Kota* 2020;16:102–11. <https://doi.org/10.14710/pwk.v16i2.24883>.
- [42] Anselin L. Exploring Spatial Data with GeoDa : A Workbook. Center for Spatially Integrated Social Science; 2005.
- [43] Munibah K, Widiatmaka W, Widjaja H. Spatial Autocorrelation on Public Facility Availability Index with Neighborhoods Weight Difference. *Journal of Regional and City Planning* 2018;29:18. <https://doi.org/10.5614/jrcp.2018.29.1.2>.
- [44] Kawabata M, Abe Y. Intra-metropolitan spatial patterns of female labor force participation and commute times in Tokyo. *Reg Sci Urban Econ* 2018;68:291–303. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.11.003>.
- [45] Martono DN, Saiya HG. Spatial Distribution Pattern of Covid-19 Cases and Their Characteristics In DKI Jakarta and Surrounding Areas. *Indonesian Journal of Geography* 2024;56.
- [46] Gedamu WT, Plank-Wiedenbeck U, Wodajo BT. A spatial autocorrelation analysis of road traffic crash by severity using Moran's I spatial statistics: A comparative study of Addis

- Ababa and Berlin cities. *Accid Anal Prev* 2024;200:107535.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107535>.
- [47] Makful MR, Isabel YS, Adrian V. Spatial Distribution Pattern of Hypertension: Case of Jakarta, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography* 2023;55:109.
<https://doi.org/10.22146/ijg.72615>.
- [48] Litasari UCN, Munibah K, Effendi H. Spatial Distribution of Small and Big-Scale Modern Retail Through the Growth of Yogyakarta Urbanized Area. *Indonesian Journal of Geography* 2023;55.