

ANALISIS PENYEBARAN JUMLAH KASUS PMK PADA HEWAN TERNAK SAPI DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH MENGGUNAKAN INDEKS MORAN TAHUN 2022

Analysis Spread of Mouth and Nail Disease (PMK) Cattle in Central Lombok Regency Using Moran Index in 2022

Ayu Septiani¹, Ristu Haiban Hirzi^{2*}, Nawwarun Uyun Fikriah³

^{1,2,3}Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Hamzanwadi

Jl. Cut Nyak Dien No.85, Pancor, 83611, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

E-mail Coresponding Author: ristualavista@gmail.com*

Abstrak: Salah satu sektor penting dalam pertumbuhan perekonomian Indonesia adalah sektor peternakan. Keberhasilan peternakan baik besar maupun kecil, dipengaruhi oleh kesehatan ternaknya. Sejak tahun 1990 Indonesia dinobatkan sebagai negara bebas PMK oleh OIE sejak tahun 1990. Namun, pada awal bulan april 2022 PMK mulai mewabah kembali secara luas dan menjangkit hewan ternak khususnya ternak sapi. Dampak dari wabah ini, banyak peternak yang mengalami kerugian yang signifikan. Wabah PMK ini menjadikan Provinsi NTB berada di rangking ke 6 dengan total kasus aktif PMK. Sebaran kasus PMK di NTB, Lombok Tengah merupakan kasus terbanyak dengan jumlah 28.612 ekor dari populasi sapi sebanyak 323.232 ekor. Metode yang peneliti gunakan ini adalah analisis jumlah penyebaran PMK dengan pendekatan peta sebaran. Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk membantu pemerintah terkait mengetahui penyebaran PMK. Berdasarkan analisis data dapat diketahui pola penyebaran penyakit mulut dan kuku di Kabupaten Lombok Tengah jika dilihat dari moran *scatterplot* menunjukkan bahwa pola sebaran PMK berada pada kuadran I dan III.

Kata Kunci: Indeks Moran, PMK, Ternak Sapi.

Abstract: One of the important sectors in Indonesia's economic growth is the livestock sector. The success of livestock, whether large or small, is influenced by the health of the livestock. Since 1990, Indonesia has been named a PMK-free country by the OIE since 1990. However, at the beginning of April 2022, PMK began to spread again widely and infected livestock, especially cattle. As a result of this outbreak, many breeders experienced significant losses. This PMK cases outbreak has put NTB Province in 6th place in terms of total active PMK cases. The distribution of PMK cases in NTB, Central Lombok is the largest number of cases with 28,612 heads from a cattle population of 323,232 heads. The method that researchers use is analysis of the number of PMK distribution using a distribution map approach. The aim of this research is to help the relevant government understand the spread of PMK. Based on data analysis, it can be seen that the distribution pattern of spread of Mouth and Nail Disease (PMK) in Central Lombok Regency, if seen from the Moran scatter plot, shows that the distribution pattern of FMD is in quadrants I and III.

Keywords: Cattle, Moran's Index, PMK

1. PENDAHULUAN

Peternakan merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan perekonomian Indonesia. Namun, tingkat risiko kerugian pada sektor peternakan sangat tinggi, seperti ternak mengalami kematian, kehilangan, dan bencana alam. Adapun langkah yang diambil pemerintah untuk mengatasi risiko tersebut dengan menerbitkan undang-undang No. 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani (UU P3) dan Permentan No. 40 Tahun 2015 tentang Fasilitas Asuransi Pertanian. Kebijakan tersebut menjadi landasan dalam terciptanya Asuransi Usaha Ternak Sapi/Kerbau (AUTS/K) yang mulai berjalan pada tahun 2016 [1].

Keberhasilan peternakan baik besar maupun kecil, dipengaruhi oleh kesehatan ternaknya. Jika ternak mengidap suatu penyakit apabila diabaikan, kemudian ternak mengalami kritis dapat menyebabkan kematian ternak dan penurunan produksi. Hal ini menunjukkan bahwa kesehatan ternak patut dipertimbangkan dan diterapkan dalam usaha peternakan [2].

Penyakit pada ternak dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi peternak. Hal ini dapat menghambat produksi dan reproduksi ternak. Penyakit menular sering mendapat perhatian serius yang penanganannya harus dilakukan secara cepat dan tepat. Salah satu kebijakan kesehatan hewan adalah melindungi budidaya ternak dari ancaman wabah penyakit terutama terhadap penyakit hewan strategis [3].

Indonesia telah dinyatakan sebagai negara bebas PMK oleh OIE sejak tahun 1990 dan memiliki kewajiban mempertahankan status sebagai negara bebas PMK tanpa vaksinasi. Namun, penyakit PMK mulai mewabah kembali secara luas dan menjangkit hewan ternak khususnya sapi pada awal bulan April 2022 [4]. Di Indonesia penyebaran Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) meluas hampir di seluruh Provinsi. Penularan yang sangat cepat itu menimbulkan berbagai dampak, salah satunya kerugian bagi peternak. Dimana para peternak yang tidak dapat menjual ternaknya dikarenakan kesehatan dan keamanan hewan ternak [5].

Dampak dari wabah ini, sebagian besar peternak mengalami kerugian besar, baik secara finansial maupun waktu yang mereka habiskan untuk pemeliharaan hewan ternaknya. Dikarenakan banyak peternak sapi, terutama di pedesaan yang tidak mengetahui cara mengobati penyakit ini karna membutuhkan biaya yang sangat besar jika melakukan pemeriksaan ke dokter hewan. Oleh karena itu, untuk memudahkan peternak, diperlukan pengetahuan terkait sebaran PMK ini [6].

Pada akhir bulan Juni 2022, tercatat 19 provinsi dan 221 kabupaten/kota tertular PMK dengan jumlah kasus 291.538 ekor sakit, 96.060 ekor sembuh, 2.944 ekor potong bersyarat dan 1.733 ekor mati [4]. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Hewan Provinsi NTB hingga 3 Juli 2022, jumlah kasus PMK mencapai 55.861 ekor. Diantaranya, 27.433 ekor masih dalam keadaan sakit, 28.179 ekor sudah dinyatakan sembuh, 176 ekor sudah dipotong bersyarat dan 72 ekor dinyatakan mati. Adapun sebaran kasus PMK di pulau Lombok terbanyak di Lombok Tengah dengan jumlah kasus sebanyak 28.612 ekor dari jumlah populasi sapi sebanyak 323.232 ekor [6]. Provinsi NTB sendiri berada di peringkat ke 6 dengan total kasus aktif PMK [7].

Dampak wabah PMK dirasakan oleh peternak yang berada di Kabupaten Lombok Tengah. Oleh karena itu, diperlukan analisis penyebaran jumlah PMK pada hewan ternak sapi dengan metode Indeks Moran. Indeks Moran adalah salah satu teknik analisis spasial yang dapat digunakan untuk menentukan adanya autokorelasi spasial antar lokasi pengamatan jumlah kasus PMK di suatu daerah diperkirakan dipengaruhi oleh jumlah kasus PMK di daerah sekitarnya. Hal ini mungkin terjadi karena adanya faktor kedekatan atau ketetanggaan antar daerah. Oleh karena itu, diperkirakan terjadi adanya keterkaitan daerah terhadap jumlah kasus PMK tersebut. Sehingga, diharapkan dapat memudahkan mengetahui pola sebaran penyakit PMK bagi peternak sapi dan pemerintah terkait dalam mengambil langkah awal dalam menangani penyakit yang dialami hewan ternak sapi.

2. METODOLOGI

2.1. Data dan Variabel Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif karena data yang digunakan berupa data numerik. Sumber data yang digunakan adalah data Sekunder, dimana data sekunder yang bersumber dari Dinas Pertanian Lombok Tengah. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa data Penyakit Mulut dan Kuku di Kabupaten Lombok Tengah tahun 2022 yaitu:

- Variabel Y: Penyakit Mulut dan Kuku (PMK)
- Variabel X1: Luas Wilayah
- Variabel X2: Jumlah yang Musnah
- Variabel X3: Jumlah Ternak

Adapun definisi operasional variabel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi
Penyakit Mulut dan Kuku/PMK (Y)	Data PMK pada tahun 2022 di Kabupaten Lombok Tengah
Luas Wilayah (X1)	Semua luas wilayah desa yang di Kabupaten Lombok Tengah
Jumlah yang Musnah (X2)	Hewan ternak sapi yang mati dan yang di potong bersyarat akibat terkena PMK
Jumlah Ternak (X3)	Jumlah ternak tahun 2022 yang di ambil berdasarkan desa di Kabupaten Lombok Tengah

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Efek Spasial

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh spasial antar pengamatan yang satu dengan yang lain dilakukan analisis uji efek spasial (*spatial dependence*) [8]. Uji efek spasial ini digunakan untuk mengetahui adanya autokorelasi spasial dan dependensi spasial. Moran's I digunakan untuk mendeteksi keterkaitan antar lokasi [9].

1) Indeks Moran

Metode yang paling banyak digunakan untuk menghitung autokorelasi spasial adalah Indeks Moran (*Moran's I*). Indeks Moran (*Moran's I*) dapat digunakan untuk mendeteksi permulaan dari keacakan spasial. Keacakan spasial ini dapat mengindikasikan adanya pola-pola yang mengelompok atau membentuk tren terhadap ruang [10].

Moran's I dapat digunakan mengetahui adanya dependensi spasial antar lokasi. Autokorelasi spasial adalah taksiran dari korelasi antar nilai amatan yang berkaitan dengan lokasi pada variabel yang sama. Jika terdapat pola sistematis dalam penyebaran sebuah variabel, maka terdapat autokorelasi spasial. Untuk mengetahui apakah ada autokorelasi spasial antar lokasi dapat dilakukan uji autokorelasi spasial dengan menggunakan *Moran's I* dapat diformulasikan sebagai berikut [11]:

$$I = \frac{n \sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (y_i - \underline{y})(y_j - \underline{y})}{\sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (y_i - \underline{y})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

I : Indeks Moran

n : banyak lokasi kejadian

y_i : nilai pengamatan pada wilayah ke i

y_j : nilai pengamatan pada wilayah ke j

\underline{y} : rata-rata nilai pengamatan

w_{ij} : penimbang keterkaitan antara wilayah i dan j

Indeks Moran memiliki nilai yang berkisar antara -1 sampai 1 ($-1 < I < 1$). Nilai nol pada indeks moran menyatakan data tidak berkelompok berdasarkan wilayahnya [12]. Nilai I positif menunjukkan terjadinya pengelompokan wilayah dengan karakteristik sama. Sedangkan, nilai I negatif menunjukkan terjadinya pengelompokan wilayah dengan karakteristik berbeda. Nilai I yang mendekati nol menunjukkan tidak terjadi keterkaitan antar wilayah [11].

Uji hipotesis untuk Indeks Moran adalah sebagai berikut:

i. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian terhadap parameter I adalah sebagai berikut:

$H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi spasial antarlokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (terdapat autokorelasi spasial antarlokasi)

ii. Statistik uji:

Statistik uji untuk Indeks Moran adalah sebagai berikut [13]:

$$Z_{hitung}: Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \tag{2}$$

$$E(I) = l_0 \frac{1}{n-1} \tag{3}$$

$$var(I) = \frac{n^2 s_1 - n s_1 + 3 s_0^2}{(n^2 - 1) s_0^2} - E \tag{4}$$

$$s_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \tag{5}$$

$$s_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \tag{6}$$

$$s_2 = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n j i_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 \tag{7}$$

Keterangan:

I : nilai *Moran's I*

$Z(I)$: nilai statistik uji *Moran's I*

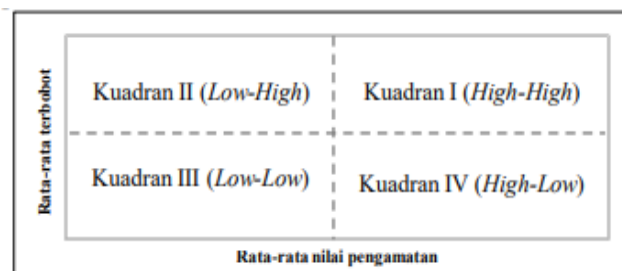
$Var(I)$: Varian *Moran's I*

$E(I)$: *Expected value Moran's I*

iii. Kriteria Uji: hipotesis H_0 akan ditolak jika $p - value < \alpha$ atau penolakan H_0 yaitu jika $|Z(I)| > \frac{Z_{\alpha}}{2}$ dengan Z_{α} adalah (1,96).

2) **Moran's Scatterplot**

Moran's Scatterplot merupakan diagram yang menunjukkan hubungan antara nilai amatan pada suatu lokasi yang distandarisasi dengan rata-rata nilai amatan tetangganya [13]. Berikut adalah gambar *Scatterplot* [14]:

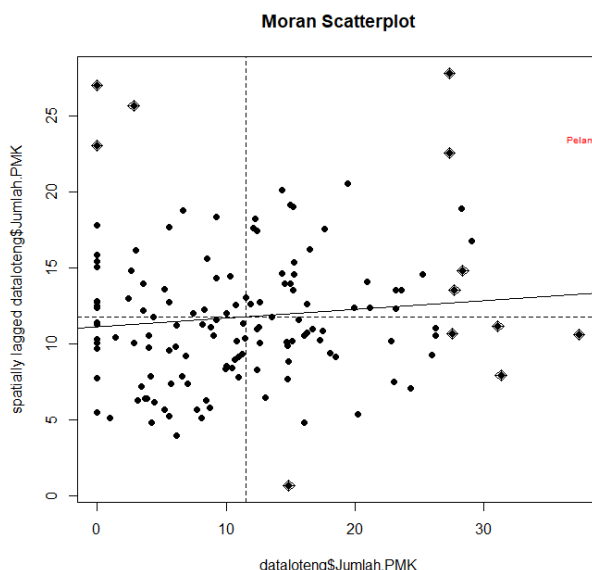


Gambar 1. Kuadran *Moran's Scatterplot*

Pada *Moran's Scatterplot* terdapat empat kuadran yang berbeda, kuadran tersebut menunjukkan tipe hubungan spasial antara suatu daerah dengan daerah yang berdekatan seperti berikut:

- a. **Pada kuadran I (High-High)**, mengidentifikasi serta menunjukkan wilayah dengan nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh wilayah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.
- b. **Pada kuadran II (Low-High)**, mengidentifikasi serta menunjukkan wilayah dengan nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh wilayah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.
- c. **Pada kuadran III (Low-low)** mengidentifikasi serta menunjukkan wilayah dengan nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh wilayah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.
- d. **Pada kuadran IV (High-Low)**, mengidentifikasi serta menunjukkan wilayah dengan nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh wilayah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.

Apabila *Moran's Scetterplot* banyak menempatkan pengamatan di kuadran HH dan kuadran LL maka cenderung mempunyai nilai autokorelasi spasial yang positif. Sedangkan *Moran's Scatterplot* yang banyak

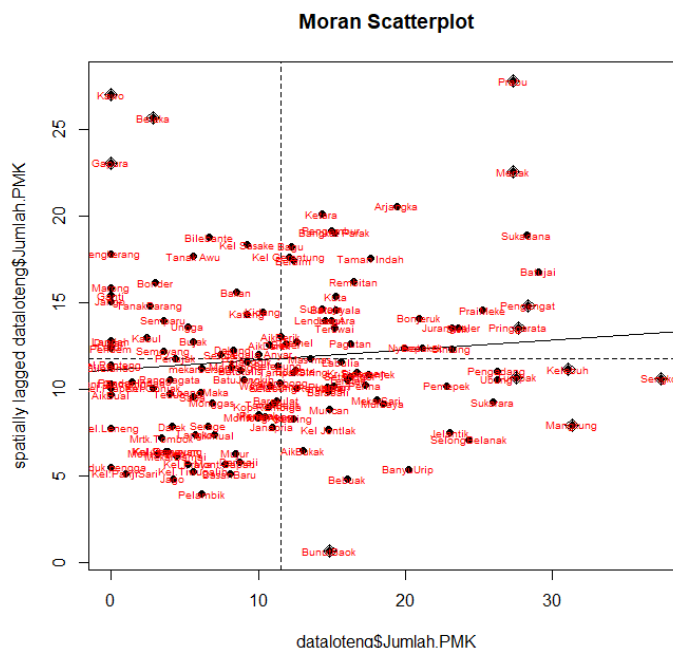


Gambar 3. Moran's Scatterplot

Gambar 3 menunjukkan bahwa pola sebaran data PMK berada pada kuadran I dan III. Sehingga dapat diketahui bahwa desa dengan nilai yang tinggi pada setiap variabel tersebut pada desa yang juga memiliki nilai tinggi dan desa dengan nilai yang rendah berkelompok dengan daerah yang juga memiliki nilai rendah. Persentase penyebaran PMK di Kabupaten Lombok Tengah tahun 2022 memiliki *Moran's I* sebesar 0,1486. Kemudian diperoleh Z_{hitung} : $Z(I) = \frac{I-E(I)}{\sqrt{var(I)}}$, dan $Z_{hitung} = 3,012$. Indeks Moran $I = 0,1486$ yang berarti autokorelasi positif, yang menunjukkan penyebaran PMK di Kabupaten Lombok Tengah berdasarkan desa mempunyai pola penyebaran mengelompok (*cluster*). Pola penyebaran mengelompok yang mengindikasikan karakteristik yang sama antar desa yang berdekatan. Kemudian dapat dilihat juga uji hipotesis dengan nilai $Z_{hitung} = 3,012 > \frac{Z_{\alpha}}{2} = 1,96$ sehingga H_0 ditolak yang artinya bahwa terdapat dependensi spasial antar lokasi.

2. Moran's Scatterplot

Berikut gambar penyebaran PMK desa berdasarkan empat kuadran:



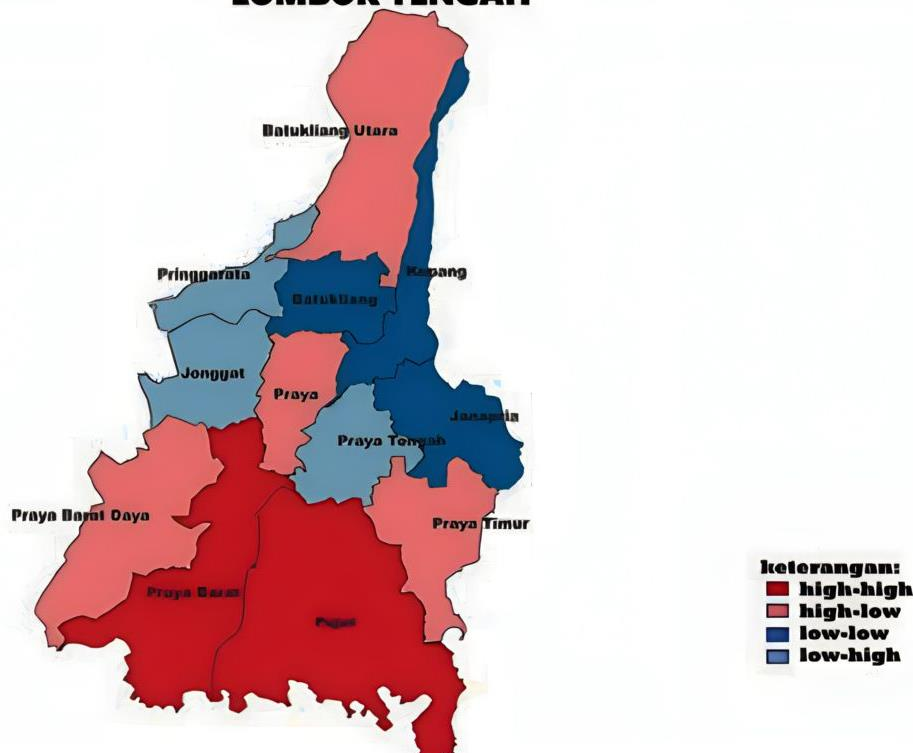
Gambar 4. Moran's Scatterplot PMK Desa

Analisis *Moran's Scatterplot* PMK diperoleh hasil sebaran nilai-nilai pengamatan sebagai berikut:

- I. **Kuadran I** dengan jumlah 37 desa yaitu: Beber, Aik Berik, Gemel, Bagu, Kel. Gerantung, Beraim, Ketara, Bangket Parak, Pengembur, Taman Indah, Rembitan, Kuta, Sukaraja, Batunyala, Lendang Ara, Teruwai, Pagutan, Prabu, Mertak, Sukadana, Batujai, Pengengat, Pringgarata, Pramaike, Jurang Jaler, Sintung, Bonjeruk, Nyerot, Sepakek. Desa ini memiliki nilai PMK tinggi dan dikelilingi oleh kecamatan lain yang memiliki nilai PMK tinggi pula (*High-High*).
- II. **Kuadran II** dengan jumlah 26 desa yaitu: Segala Anyar, Aik Darek, Kel. Sesake, Setuta, Dakung, Kateng, Kidang, Bakan, Ungga, Bujak, Tanak Awu, Bilebante, Semoyang, Kabul, Semparu, Tanak Rarang, Bonder, Beleka, Durian, Pendem, Marong, Ganti, Jango, Sengkerang, Gapura, Kawo. Desa ini memiliki nilai PMK rendah dan dikelilingi oleh desa lain yang memiliki nilai PMK tinggi (*Low-High*).
- III. **Kuadran III** dengan jumlah 45 desa yaitu: Selebung, Kerembong, Wajageseng, Barejulat, Kompang Rembiga, Janapria, Montong Ajan, Teratak, Pejanggik, Mantang, Batutulis, Batu Jangkik, Mujur, Darmaji, Montong Sapah, Dasan Baru, Pelambik, Kel. Tiwugalih, Kel. Praya, Serage, Langko, Aik Mual, Monggas, Loang Maka, Saba, Mekar Bersatu, Penujak, Renggagata, Kel. Gonjak, Teduh, Darek, Mrtk. Tombok, Mekar Damai, Kel. Panjisari, Waduk Pengga, Aik Bual, Pandan Indah, Kel. Prapen, Montong Terep, Montong Gamang. Desa ini memiliki nilai PMK rendah dan dikelilingi oleh desa lain yang memiliki nilai rendah pula (*Low-Low*).
- IV. **Kudran IV** dengan jumlah 32 desa yaitu: Mas-Mas, Tampak Siring, Selebung Rembiga, Setiling, Aik Bukak, Bunkate, Bun Baik, Bebuak, Muncan, Pujut, Kel. Jontlak, Barabali, Labulia, Kr. Sidemen, Setanggor, Teratak, Pagutan, Perina, Pengejek, Mekar Sari, Murbaya, Banyu Urip, Pemepek, Jelantik, Selong Belanak, Sukarara, Pengadang, Ubung, Tumpak, Kelebu, Mangkung, Sengkol. Desa ini memiliki nilai PMK tinggi dan dikelilingi oleh desa lain yang memiliki nilai PMK rendah (*High-Low*).

Adapun pola penyebaran PMK di Lombok Tengah berdasarkan *Moran's Scatterplot* adalah sebagai berikut:

PENYEBARAN PENYAKIT MULUT DAN KUKU 2022 DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH



Gambar 5. Peta Penyebaran PMK desa di Lombok Tengah

4. KESIMPULAN

Pola penyebaran PMK di Kabupaten Lombok Tengah jika dilihat dari *Moran Scatterplot* menunjukkan bahwa pola data berada pada kuadran I dan III, hal ini menunjukkan bahwa autokorelasi bernilai positif dan membentuk pola mengelompok antar desa yang berdekatan. Peningkatan PMK di Kabupaten Lombok Tengah berdasarkan persentase penyebarannya yang berada di 9 desa dengan jumlah berkisar antara 700-2000 sapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Hamzanwadi atas bantuan penelitian melalui hibah internal tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fadhil, Allaily, & Z. R., "Strategi Diseminasi Asuransi Usaha ternak Sapi/Kerbau kepada Peternak di Provinsi Aceh," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 31, no. 3, pp. 305-315, 2021.
- [2] B. Nursanni, D. Yulanto, & S. Rahmadani, "Pembinaan Desinfeksi Kandang pada Peternakan Rakyat Sebagai Upaya Pencegah Wabah Penyakit Mulut dan Kuku," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, vol. 2, no. 4, pp. 101-108, 2022.
- [3] M. Pratama, D. Pramudya, & Y. Endrawati, "Sosialisasi Penyakit Hewan Ternak dan Penanggulangannya di Desa Ciseureuh, Kecamatan Ketanggungan, Kabupaten Brebes," *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, vol. 2, no. 4, pp. 652-656, 2020.
- [4] M. Rohma, A. Zamzami, H. Putri, H. Adelia, & D. Widianingrum, "Kasus Penyakit Mulut Dan Kuku di Indonesia Epidemiologi, Diagnosis Penyakit, Angka Kejadian, Dampak Penyakit, Dan Pengendalian," *National Conference of Applied Animal Science*, vol. 3, pp. 15-22, 2022.
- [5] Y. Sutaryono, M. Azmi, A. Amini, A. Putri, D. Amalia, D. Fakhrunnisa, . . . R. Wardani, "Upaya Pengendalian Wabah Penyakit Mulut Dan Kuku Pada Kelompok Ternak Program 1000 Sapi Di Desa Teruwai Melalui Program Kuliah Kerja Nyata Tematik Universitas Mataram," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 5, no. 4, pp. 1-5, 2022.
- [6] A.Bani, & Asruddin "Pendeteksian Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi dengan Menerapkan Metode Naïve Bayes," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 3, no. 4, pp. 264-268, 2022.
- [7] BNPB, I. (2022, August 26). Kenaikan Kasus PMK di Sumbawa Diduga dari Lalu-Lintas Truk Logistik. BNPB. Di ambil pada tanggal 8 Agustus 2023, dari <https://www.bnpb.go.id/berita/kenaikan-kasus-pmk-di-sumbawa-diduga-dari-lalulintas-truk-logistik>
- [8] D. Novitasari, & L. Khikmah, "Penerapan Model Regresi Spasial pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah," *Statistika*, vol. 19, no. 2, pp. 123-134, 2019.
- [9] W. Revildy, S. Lestari, & Y. Nalita, "Pemodelan *Spatial Error Model* (SEM) Angka Prevalensi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia Tahun 2018," *Seminar Nasional Official Statistics*, pp. vol. 2020, no. 1, pp. 1224-1231, 2020.
- [10] T. Wuryandari, A. Hoyyi, D. Kusumawardani, & D. Rahmawati, "Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Pengangguran di Jawa tengah Menggunakan Indeks Moran," *Media Statistika*, vol. 7, no. 1, pp. 1-10, 2014.
- [11] K. Santoso, F. Abiyyi, & A. Marselino, "Analisis Spasial Kemiskinan pada Masa Pemulihan Pandemi Covid-19 di Jawa Barat Tahun 2021," *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, vol. 6, no.2, pp. 288-299, 2022.
- [12] R. Zidni, N. Humairoh, P. Nabilah, & E. Widodo, "Penerapan *Spatial Error Model* (SEM) untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kriminalitas," *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2021 no. 1 pp. 333-342, 2021.

- [13] E. Habinuddin, "Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung". *SIGMA-Mu*, vol. 13, no. 1, pp. 7-15, 2021.
- [14] R. Mailanda, D. Kusnandar, & N. Huda, "Analisis Autokorelasi Spasial Kasus Positif Covid-19 Menggunakan Indeks Moran Dan LISA," *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, vol. 11, no. 3, pp. 483-492, 2022.
- [15] R. Hernawati, & M. Ardiyansyah, "Analisis Pola Spasial Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung Menggunakan Indeks Moran," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 3, pp. 221-231, 2017.

