**SPASIAL AUTOKORELASI UNTUK MENGETAHUI POLA PENYEBARAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA JAWA TIMUR TAHUN 2017**

**Antonito Hornay C**

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Jl. Dukuh Menanggal XII Telp. (031) 8289873, Surabaya 60234 Indonesia  
*e-mail*: [antowilcoxon@gmail.com](mailto:antowilcoxon@gmail.com)

**ABSTRAK**

Autokorelasi spasial merupakan salah satu analisis spasial untuk mengetahui pola hubungan atau korelasi antar lokasi (amatan). Penelitian ini akan menganalisis pola penyebaran Indeks Pembangunan Manusia dalam rangka ingin mengetahui sebaran IPM Jawa Timur dan adanya dependensi IPM antar wilayah di Jawa Timur. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan suatu usaha untuk memahami dan menidentifikasi tingkat kesejahteraan manusia. Selama ini, visualisasi tingkat kesejahteraan dilakukan melalui tabel dan grafik sehingga secara spasial menjadi masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menvisualisasikan data spasial dengan menggunakan indeks Global Morans dan Indeks Lokal Morans(LISA) berdasarkan metode autokorelasi spasial. Hasil penelitian *Global Moran’s I* menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif dan signifikan. Hasil analisis *Local Moran’s I* menunjukkan bahwa Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Gresik, kabupaten Jember, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sampang dan kabupaten Sidoarjo memiliki dependensi dalam indikator IPM dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa wilayah tersebut memeiliki keterkaitan spasial dengan wilayah terdekatnya dalam hal IPM antar wilayah di Jawa Timur.

**Kata Kunci**: IPM, Global Moran’s I, Local moran’s I (LISA), autokorelasi spasial.

**PENDAHULUAN**

Analisis spasial merupakan analisis yang berhubungan dengan pengaruh lokasi. Hal ini didasarkan pada data hukum pertama tentang geografi dikemukakan oleh Tobler dala Anselin dan Rey (2010:17) “*everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*” artinya bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh dari pada sesuatu yang jauh. Pada data spasial, seringkali pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang berdekatan (*neighbouring*).

Autokorelasi spasial merupakan satu analisis spasial untuk mengetahui pola hubungan atau korelasi antar lokasi(amatan).Beberapa pengujian dalam analisis autokorelasi spasial adalah *moran’s I*, Rasio Geary’s dan *local indicator of Spatial Autocorrelation*(LISA). Metode ini sangat penting untuk mendapatkan informasi mengenai pola penyebaran karakteristik suatu wilayah dan keterkaitan antar lokasi didalamnya. Selain itu metode ini juga digunakan untuk identifikasi pemodelan spasial. Beberapa penelitian telah menggunakan metode autokorelasi spasial diantaranya adalah Triastuti Wuryandari dkk (Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlahpengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran), kemudian Diah Ayu Novitasari *Spatial Pattern Analysis* Dan *Spatial Autocorrelation* Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri Untuk Menggambarkan Perekonomian Penduduk di Jawa Timur.

Tingkat kesejahteraan masyarakat dapat dilihat dari indikator pendapatan per kapita, tingkat pengangguran dan tingkat kemiskinan yang dikenal dengan Indeks Kemiskinan manusia. Indikator indeks pembangunan manusia (IPM; *Human Development Index-HDI*) merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan manusia.

Komponen penyusun untuk mengukur IPM ditentukan oleh empat indicator yaitu: 1) angka harapan hidup, 2) persentase angka melek huruf, 3) rata-rata lama sekolah, dan 4) rata-rata pengeluaran per kapita riil tercermin dari *purchasing Power Parity Index*(PPP). *United Nation Development Index* (UNDP) telah menetapkan suatu indicator makro yang disebut sebagai Human development Index atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 80, untuk kategorikan negara atau daerah yang status manuasianya tinggi.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik provinsi Jawa Timur(2017) menyebutkan bahwa IPM di Jawa Timur tahun 2017 terus mengalami kemajuan. Pada tahun 2016 IPM Jawa Timur mencapai 69.74 dan selanjutnya pada tahun 2017 mencapai 70.27 atau tumbuh sebesar 0.67. Pada tahun 2017 indeks pembangunan manusia di Jawa Timur berkategori “tinggi”, naik dari kelas kategori sebelumnya “sedang”. IPM tertinggi tercacat di surabaya dengan IPM sebesar 81.07 sedangkan IPM terendah tercacat di Sampang (59.90).

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Autokorelasi Spasial**

Autokorelasi spasial adalah taksiran dari korelasi antar nilai amatan yang berkaitan dengan lokasi spasial pada variabel yang sama. Autokorelasi spasial positif menunjukkan adanya kemiripan nilai dari lokasi-lokasi yang berdekatan dan cenderung berkelompok. Sedangkan autokorelasi spasial yang negatif menunjukkan bahwa lokasi-lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang berbeda dan cenderung menyebar.

Karekteristik dari autokorelasi spasial yang diungkapkan oleh Kosfeld[4] , yaitu:

1. Jika terdapat pola sistematis pada distribusi spasial dari variabel yang diamati, maka terdapat autokorelasi spasial.

2. Jika kedekatan atau ketetanggaan antar daerah lebih dekat, maka dapat dikatakan ada autokorelasi spasial positif.

3. Autokorelasi spasial negatif menggambarkan pola ketetanggaan yang tidak sistematis.

4. Pola acak dari data spasial menunjukkan tidak ada autokorelasi spasial.

Menurut [5] dalam Kartika [2] autokorelasi spasial adalah korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau dapat juga diartikan suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu dan wilayah). Jika terdapat pola sistematik di dalam penyebaran sebuah variabel, maka terdapat autokorelasi spasial. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada daerah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada daerah lain yang letaknya berdekatan (bertetangga).

***Moran’s I***

Koefisien *Moran's I* merupakan pengembangan dari korelasi pearson pada data *univariate series*. Koefisien *Moran’s I* digunakan untuk uji dependensi spasial atau autokorelasi antar amatanatau lokasi.

Hipotesis yang digunakan adalah:

H0 : I = 0 (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

H1 : I ≠ 0 (ada autokorelasi antar lokasi)

Statistik uji (Lee dan Wong, 2001)

 (1)

Dimana nilai Moran’s I:

 (2)

Keterangan:

 : Data variabel lokasi ke-i (i=1,2,…,n)

 : Data Variabel lokasi ke-j (1,2,…,n)

 : rata-rata data

 : matriks pembobot

 : varians *Moran’s I*

 : nilai ekspektasi *Moran’s I*

 (3)

 (4)

 (5)

 (6)

Nilai dari indeks Moran’s *I*  berkisar antara -1 dan 1. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I, jika I>I0, maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*), jika I=I0 , maka berpola menyebar tidak merata (tidak ada autokorelasi), dan I<I0 , memiliki pola menyebar.

***Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA)**

Moran’s I juga dapat digunakan untuk pengidentifikasian koefisien *autocorrelation* secara lokal (*local autocorrelation*) atau korelasi spasial pada setiap daerah. Semakin tinggi nilai lokal Moran’s, memberikan informasi bahwa wilayah yang berdekatan memiliki nilai yang hampir sama atau membentuk suatu penyebaran yang mengelompok. Identifikasi Moran’s I tersebut adalah *Local* *Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA), yang indeksnya dinyatakan dalam (Lee & Wong, 2001) seperti pada persamaan (3).

 (7)

Dengan,

 (8)

 adalah nilai standar deviasi dari variabel 

Pengujian terhadap parameter dapat dilakukan sebagai berikut:

H0 : I = 0 (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

H1 : I ≠ 0 (ada autokorelasi antar lokasi)

Statistik Uji:

 (9)

Dimana

 (10)

Keterangan:

*w*  : matriks pembobot

var (*I*) : varians Moran’s I

*E*(*I*) : nilai ekspektasiMoran’s I

 (11)

 (12)

Pengujian ini akan menolak Ho jika atau *p-valu*e < α=5%. Positif autokorelasi spasial megindikasikan bahwa antar lokasi pengamatan memiliki keeratan hubungan.

***Moran’s Scatterplot***

Lee &Wong (2001) menyebutkan bahwa *Moran’s Scatterplot* adalah salah satu cara untuk menginterpretasikan statistik Indeks Moran. *Moran’s Scatterplot* merupakan alat untuk melihat hubungan antara (nilai pengamatan yang sudah distandarisasi) dengan (nilai rata-rata daerah tetangga yang telah distandarisasi).

Kuadran I (terletak di kanan atas) disebut ***High-High* (HH)**, menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi. Kuadran II (terletak di kiri atas) disebut ***Low-High* (LH)**, menunjukkan daerah dengan pengamatan rendah tapi dikelilingi daerah dengan nilai pengamatan tinggi. Kuadran III (terletak di kiri bawah) disebut ***Low-Low* (LL)**, menunjukkan daerah dengan nilai pengamatan rendah dan dikelilingi daerah yang juga mempunyai nilai pengamatan rendah. Kuadran IV (terletak di kanan bawah) disebut ***High-Low* (HL)**, menunjukkan daerah dengan nilai pengamatan tinggi yang dikelilingi oleh daerah dengan nilai pengamatan rendah [Kartika Yoli (2007)]. *Moran’s Scatterplot* yang banyak menempatkan pengamatan di kuadran HH dan kuadran LL akan cenderung mempunyai nilai autokorelasi spasial yang positif (*cluster*). Sedangkan *Moran’s Scatterplot* yang banyak menempatkan pengamatan di kuadran HL dan LH akan cenderung mempunyai nilai autokorelasi spasial yang negatif.

**Pembobot**

Hubungan kedekatan (*neighbouring*) antar lokasi dinyatakan dalam matrik pembobot **W**. Elemen-elemen matrik tersebut adalah *wij* yang menunjukkan ukuran hubungan lokasi ke-*i* dan ke-*j*. Lokasi yang dekat dengan lokasi yang diamati diberi pembobot besar, sedangkan yang jauh diberi pembobot kecil. Pemberian koding pembobotan menurut Bivand (2006) dalam Kissling dan Carl (2008:3) di antaranya adalah kode biner:

*, untuk i dan j yang berdekatan*

*, untuk lainnya*

Sementara itu jenis pembobotan area adalah persinggungan tepi (*Linear Contiguity*), persinggungan

sisi (*Rook Contiguity*), persinggungan sudut (*Bhisop Contiguity*), dan lain-lain

**Indeks Pembangunan Manusia**

Pada dasarnya IPM mengukur tiga dimensi pokok pembangunan manusia yang dinilai mencerminkan status kemampuan dari penduduk yaitu:

1. Umur panjang dan sehat yang mengukur peluang hidup
2. Berpengetahuan dan berketerampilan, serta
3. Akses terhadap sumber daya yang dibutuhkan untuk mencapai standar hidup layak.

**METODE PENELITIAN**

**Sumber data dan variabel**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur 2017. Variabel yang digunakan adalah Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten dan Kota di Jawa Timur berjumlah 38 kabupaten dan kota.

**Langkah-langkah Analisis**

Langkah-langkah yang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif mengenai Indeks Pembangunan Manusia
2. Menentukan bobot spasial W, untuk mendapatkan kenektifitas antar wilayah
3. Menentukan nilai global Moran’s I dann menguji hipotesis serta melakukan scatter plot untuk mengetahui pola hubungan
4. Melakukan analisis autokorelasi dengan Local Moran’s I
5. Melakukan analisis autokorelasi dengan Global Moran’s (LISA)
6. Menarik Kesimpulan dan Saran

**HASIL PENELITIAN**

**Analisis deskriptif**

Untuk mengetahui karakteristik IPM Jawa Timur tahun 2017, berikut dilakukan analisis deskriptif dan hasilnya disajikan di tabel 4.1. Berikut adalah karakterisik IPM Jawa Timur tahun 2017.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tabel 4.1 statistik Deskriptif IPM Jawa Timur 2017 | | | | |
| **Variabel** | **Minimum** | **Rata-rata** | **Standar Deviasi** | **Maksimum** |
| IPM | 59.5 | 70.24 | 5.39 | 81.07 |

Berdasarkan tabel 4.1 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata IPM di Jawa Timur tahun 2017 adalah sebesar 70.24 dengan standar deviasi 5.39. Kabupaten Sampang memiliki IPM terendah dengan presentase sebesar 59.90 dan Kota Surabaya memiliki Nilai IPM tertinggi sebesar 81.07 persen.

**Matriks Pembobot**

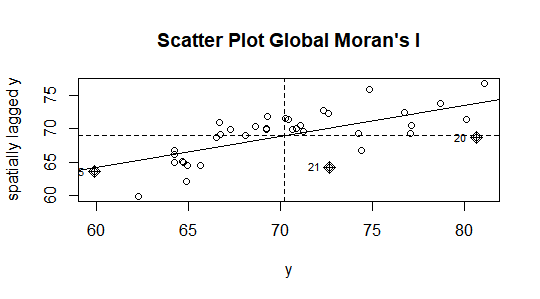
Matrik pembobot spasial disimbolkan dengan ***W*** merupakan matrik yang berukuran *n x n*, dalam notasi matrik dapat dituliskan ***W****n x n*. Pembobot spasial menyatakan hubungan antar wilayah pengamatan yang berukuran *n x n*. Matrik terboboti *(weighted matrix)* untuk wilayah jawa timur pada penelitian ini didasarkan pada hubungan persinggungan sisi-sudut *(queen contiguity),* yang mana dilihat dari sisi geografis pada Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur memiliki karakteristik yang tidak simetris. Persinggungan sisi-sudut *(queen contiguity)* mendefinisikan Wij= 1 untuk *entity* yang bersisian *(common side)* atau titik sudutnya *(common vertex)* bertemu dengan region yang menjadi perhatian, Wij = 0 untuk region lainnya.

**Gambar 4.1** *Grafik konektifitas matriks bobot*

**Global Moran’s**

Moran’s I digunakan untuk mengukur dependensi spasial suatu variabel anta amatan. Berdasarkan hasil penhitungan yang disajikan dalam tabel 4.2 dapat dilihat bahwa terdapat autokorelasi spasial pada IPM Jawa Timur tahun 2017 dengan tingkat signifikansi 0.05. Hal ini ditunjukkan pada nilai *p-value* yang kurang dari α sehingga H0 ditolak. Hal ini ditunjukkan dengan nilai P-value yang kurang dari nilai α sehingga hipotesis nol ditolak. Nilai moran’s I sebesar 0.4649 yang lebih besar dari nilai I0 menunjukkan ada autokorelasi positif atau pola yang mengelompok dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Autokorelasi positif ini juga terlihat dari grafik pada gambar 4.1 yang menunjukkan bahwa garis regresi mengarah ke kanan.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tabel 4.2 Hasil pengujian *Global Moran's I* | | | |
| **Variabel** | **Moran's I** | **P-Value** | **Keputusan** |
| IPM | 0.4649 | 0.000167 | Tolak H0 |



***Gambar 4.1*** *Grafik scatter plot Moran’s I*

***Local Moran’s I***

Berdasarkan pengujian *Moran’s I* menunjukkan bahwa terdapat autokerelasi atau hubungan spasial Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur tahun 2017. Selanjutnya pada *Moran’s scatterplot* juga digambarkan bagaimana pola hubungan antar kabupaten/kota yang ada. Untuk mengetahui signifikansi autokorelasi spasial secara lokal adalah melalui *Local Moran’s I*. Dari pengujian *Local Moran’s I* akan didapatkan signifikansi hubungan secara lokal pada masing-masing kabupaten/kota.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tabel 4.3 Nilai *Local Moran’s I* serta pengujian signifikansi | | | | | | | | | |
| **Kabupaten/Kota** | **Ii** | **E(Ii)** | **Z(Ii)** | ***P-value*** | **Kabupaten/Kota** | **Ii** | **E(Ii)** | **Z(Ii)** | ***P-value*** |
| PACITAN | 0.206 | -0.027 | 0.34 | 0.733 | MALANG (KOTA) | -0.577 | -0.027 | -0.561 | 0.574 |
| PONOROGO | 0.112 | -0.027 | 0.104 | 0.917 | PROBOLINGGO (KOTA) | -0.514 | -0.027 | -0.496 | 0.619 |
| TRENGGALEK | 0.094 | -0.027 | 0.218 | 0.826 | PASURUAN (KOTA) | -0.519 | -0.027 | 0.502 | 0.615 |
| TULUNGAGUNG | -0.024 | -0.027 | 0.008 | 0.993 | MOJOKERTO (KOTA) | 0.487 | -0.027 | 0.524 | 0.6001 |
| LUMAJANG | 0.868 | -0.027 | 1.902 | 0.057 | MADIUN (KOTA) | 0.415 | -0.027 | 0.646 | 0.517 |
| BONDOWOSO | 1.035 | -0.027 | 2.256 | **0.024** | SURABAYA (KOTA) | 2.492 | -0.027 | 3.681 | 0.0002 |
| PASURUAN | -0.093 | -0.027 | -0.193 | 0.846 | BATU (KOTA) | -0.142 | -0.027 | -0.208 | 0.834 |
| JOMBANG | -0.003 | -0.027 | 0.063 | 0.949 | BLITAR | -0.052 | -0.027 | -0.053 | 0.957 |
| NGANJUK | -0.005 | -0.027 | 0.057 | 0.953 | KEDIRI | 0.008 | -0.027 | 0.095 | 0.923 |
| MADIUN | 0.001 | -0.027 | 0.075 | 0.939 | MOJOKERTO | 0.186 | -0.027 | 0.682 | 0.494 |
| MAGETAN | 0.165 | -0.027 | 0.408 | 0.682 | BANYUWANGI | 1.001 | -0.027 | 1.865 | 0.062 |
| NGAWI | 0.006 | -0.027 | 0.061 | 0.951 | GRESIK | 0.902 | -0.027 | 1.975 | **0.048** |
| BOJONEGORO | 0.042 | -0.027 | 0.187 | 0.851 | JEMBER | 1.073 | -0.027 | 2.336 | **0.019** |
| TUBAN | 0.128 | -0.027 | 0.229 | 0.82 | MALANG | -0.005 | -0.027 | 0.072 | 0.942 |
| LAMONGAN | 0.005 | -0.027 | 0.078 | 0.937 | PROBOLINGGO | 0.722 | -0.027 | 2.203 | **0.027** |
| BANGKALAN | 2.897 | -0.027 | 2.98 | **0.002** | SAMPANG | 2.418 | -0.027 | 3.571 | **0.0003** |
| PAMEKASAN | 1.527 | -0.027 | 2.271 | **0.023** | SIDOARJO | 1.043 | -0.027 | 2.274 | **0.022** |
| KEDIRI (KOTA) | 0.055 | -0.027 | 0.083 | 0.933 | SITUBONDO | 0.192 | -0.027 | 1.704 | 0.088 |
| BLITAR (KOTA) | -0.221 | -0.027 | -0.197 | 0.843 | SUMENEP | 1.117 | -0.027 | 1.166 | 0.243 |

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Gresik, kabupaten Jember, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sampang dan kabupaten Sidoarjo memiliki dependensi dalam indikator IPM dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa wilayah tersebut memeiliki keterkaitan spasial dengan wilayah terdekatnya dalam hal IPM antar wilayah di Jawa Timur.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan pada IPM Jawa Timur tahun 2017 sebelumnya dapat disimpulkan bahwa terdapat spasial autokorelasi antar wilayah di Jawa Timur dengan nilai *Moran’s I* sebesar 0.4649 dan menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif atau memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Local Moran’s I dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Gresik, kabupaten Jember, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sampang dan kabupaten Sidoarjo memiliki dependensi dalam indikator IPM dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa wilayah tersebut memeiliki keterkaitan spasial dengan wilayah terdekatnya dalam hal IPM antar wilayah di Jawa Timur.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Anselin, Luc & Rey, Sergio J. (2010). Perspectives on Spatial Data Analysis. New york: Springer.

[2] Lee,J., Wong, D.W.S. 2001, Statistical Analysis ArchView. New York:John Wiley & Sons. Inc.

[3] Anuraga, Gangga. (2017). Autokorelasi Spasial Untuk Pemetaan Karakteristik IPKM pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Semarang: Jurnal Statistika UNIMUS

[4] Kosfeld, R., *Spatial Econometric*, 2006, URL: http://www.scribd.com

1. Badan Pusat Statistik Jawa Timur. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Jawa Timur 2017
2. Fatkhurokhman Fauzi, Model Regresi Spasial Terbaik Indeks Pembangunan Manusia Jawa Tengah:Tugas Akhir
3. Sholikhah,M.2011. Penggunaan Matriks Pembobot Spasial Tipe *Queen Contiguty* dan *Rock Contiguity* Rada Regresi Tobit Spasial.Malang:Universitas Brawijaya.