

Pemodelan Kasus Tindak Pidana di Kota Surabaya dengan Pendekatan Regresi Spasial

Defi Mustika Sari, Dwi Endah Kusri, dan Suhartono

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jalan Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail : defi09@mhs.statistika.its.ac.id, dwi_endah@statistika.its.ac.id, suhartono@statistika.its.ac.id

Abstrak—Tindak pidana merupakan salah satu indikator kesejahteraan masyarakat akan rasa aman. Semakin tinggi pelaporan kasus tindak pidana oleh masyarakat menunjukkan tingkat keamanan di wilayah tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan mengenai kasus tindak pidana di Kota Surabaya dengan variabel dependen yang digunakan adalah risiko penduduk terkena tindak pidana (*crime rate*). Pemodelan dilakukan dengan pendekatan wilayah yaitu dengan metode Spatial Autoregressive (SAR). Variabel independen yang diujikan antara lain kepadatan penduduk per kecamatan di Surabaya, jumlah rumah tangga miskin, jumlah penduduk berdasarkan tingkat pendidikan, jumlah penduduk berdasarkan usia 15 tahun ke atas, dan pendapatan per kapita penduduk. Hasil analisis dengan menggunakan metode SAR menunjukkan tidak terdapat dependensi spasial lag pada variabel risiko penduduk terkena tindak pidana. Sedangkan variabel yang berpengaruh terhadap resiko penduduk terkena tindak pidana pada tingkat signifikansi 5 persen adalah jumlah penduduk berdasarkan pendidikan terakhir SMP dan pendapatan per kapita.

Kata Kunci—Tindak Pidana, Risiko Terkena Tindak Pidana, Spatial Autoregressive

I. PENDAHULUAN

Terdapat beberapa pengertian tindak pidana menurut para ahli, salah satunya mengatakan bahwa tindak pidana adalah perbuatan yang dilarang oleh suatu aturan hukum larangan mana disertai ancaman (sanksi) yang berupa pidana tertentu, bagi barang siapa melanggar larangan tersebut [1].

Surabaya adalah ibu kota Provinsi Jawa Timur dan merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia. Oleh karena itu Surabaya menjadi tujuan favorit penduduk Jawa Timur untuk mencari pekerjaan dan mencari kehidupan yang lebih layak. Kota Surabaya terdiri dari lima wilayah dengan tiga puluh satu kecamatan. Berdasarkan laporan berita resmi dari polretabs Surabaya memberitakan bahwa aksi kejahatan dan kriminalitas di Surabaya semakin meningkat dari tahun ke tahun [2]. Salah satu penyebab semakin meningkatnya kriminalitas di Surabaya adalah semakin meningkatnya kebutuhan yang harus dipenuhi sedangkan biaya tidak cukup, selain itu juga dapat disebabkan karena kesenjangan yang ada di masyarakat.

Kejahatan dan kriminalitas dapat terjadi dimanapun, kapanpun, dan oleh siapapun. Salah satu langkah yang harus dilakukan untuk menghindari kejahatan adalah dengan

berhati-hati. Berdasarkan pertimbangan hal tersebut dilakukanlah penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis regresi dengan pendekatan spasial. Salah satu tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tindak pidana yang terjadi di Surabaya dan mendapatkan model terbaik dengan menggunakan regresi spasial. Variabel dependen yang digunakan pada penelitian ini adalah risiko penduduk terkena tindak pidana, sedangkan variabel independen yang digunakan meliputi faktor kependudukan, dan ekonomi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna [3]. Dengan menggunakan statistik deskriptif ini dapat diketahui karakteristik kejadian tindak pidana pada masing-masing kecamatan di Surabaya beserta variabel-variabel yang mempengaruhi. Hasil analisis pada pembahasan ditampilkan dalam bentuk peta kota Surabaya dan tabel

B. Regresi Spasial

Secara umum model regresi spasial dinyatakan dalam persamaan berikut [4].

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (1)$$

dengan

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

\mathbf{y} menunjukkan vektor variabel dependen, berukuran $n \times 1$, ρ menunjukkan koefisien spasial lag variabel dependen, \mathbf{X} merupakan matrik variabel independen, berukuran $n \times (k + 1)$, $\boldsymbol{\beta}$ adalah vektor parameter koefisien regresi, berukuran $(k + 1) \times 1$, λ : parameter koefisien spasial lag pada *error*, \mathbf{u} : vektor *error* pada persamaan (1), berukuran $n \times 1$, $\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah vektor *error* pada persamaan (2), berukuran $n \times 1$, yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians $\sigma^2 \mathbf{I}$, sedangkan $\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2$ adalah matrik pembobot, berukuran $n \times n$, \mathbf{I} : matrik identitas, berukuran $n \times n$ dengan n adalah banyak amatan atau lokasi ($i =$

1,2, ..., n) dan k adalah banyak variabel independen (k = 1,2, ..., l).

Vector error pada regresi persamaan (1) diasumsikan memiliki efek lokasi random dan berautokorelasi secara parsial. W_1 dan W_2 merupakan matrik pembobot yang menunjukkan hubungan contiguity atau fungsi jarak antar lokasi dan diagonalnya bernilai nol. Bentuk matrik persamaan (1) dan (2) ditunjukkan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \mathbf{u} &= [u_1 u_2 \dots u_n]^T \\
 \boldsymbol{\varepsilon} &= [\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n]^T \\
 \mathbf{y} &= [y_1 y_2 \dots y_n]^T \\
 \mathbf{W}_2 \text{ atau } \mathbf{W}_2 &= \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix} \\
 \mathbf{X} &= \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{11} & \dots & x_{op} \end{bmatrix} \quad \mathbf{I}_n = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

C. Spatial Autoregressive Models

Spatial Autoregressive Models disebut juga Spatial Lag Model dan Mixed Regressive Model. Persamaan model SAR adalah sebagai berikut [5]

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}. \tag{3}$$

Jika direduksi dalam bentuk matriks maka model seperti pada persamaan (4)

$$\mathbf{y} = (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W})^{-1} \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W})^{-1} \boldsymbol{\varepsilon}. \tag{4}$$

Model SAR adalah salah satu model spasial pendekatan area dengan memperhitungkan pengaruh spasial lag pada variabel dependen saja.

D. Spesifikasi Tes Moran's I

Tes Moran's I digunakan untuk mengetahui adanya dependensi spasial pada model regresi. Korelasi pearson (ρ) antara variabel x dan y dengan banyak data n adalah sebagai berikut [6].

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)^{1/2}} \tag{5}$$

dengan \bar{x} dan \bar{y} adalah rata-rata sampel dari variabel x dan y. Moran's I digunakan untuk mengukur korelasi antara variabel x dalam data sebanyak n. Formula dari Moran's I adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 I_{Ms} &= \frac{n}{s_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \tag{6} \\
 E(I_{Ms}) &= I_0 = -\frac{1}{n-1} \\
 var(I_{Ms}) &= \frac{n[(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 2S_0^2]}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2}
 \end{aligned}$$

$$-\frac{k[(n^2 - n)S_1 - nS_2 + 3S_0^2]}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \left[\frac{-1}{n-1}\right]^2$$

dengan

$$\begin{aligned}
 k &= \sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^4 / (\sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^2)^2 \\
 S_1 &= \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad S_2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (w_{i0} + w_{0i})^2 \\
 S_0 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \\
 w_{i0} &= \sum_{i=1}^n w_{ij} \quad w_{0i} = \sum_{j=1}^n w_{ij}
 \end{aligned}$$

Koefisien Moran's I digunakan untuk uji independensi spasial atau autokorelasi antar pengamatan atau lokasi. Hipotesisnya adalah sebagai berikut

$H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (ada autokorelasi antar lokasi)

Statistik uji yang digunakan adalah.

$$Z_{hitung} = \frac{I_{Ms} - E(I_{Ms})}{\sqrt{var(I_{Ms})}} \tag{7}$$

Dimana x_i adalah data observasi ke-i ($i = 1,2, \dots, n$), x_j adalah data observasi ke-j ($j = 1,2, \dots, n$), \bar{x} yaitu rata-rata data observasi, $var(I)$: varians Moran's I, dan $E(I)$ adalah expected value Moran's I. Pengambilan keputusan adalah tolak H_0 apabila $|Z_{hitung}| > Z_{(\alpha/2)}$ pada tingkat signifikan α .

Nilai index I adalah antara -1 dan 1. Apabila $I > I_0$ berarti data berautokorelasi positif, jika $I < I_0$ berarti data berautokorelasi negatif.

E. Matriks Pembobot Spasial

Matriks Pembobot Spasial (W) diketahui berdasarkan jarak atau persinggungan (contiguity) antara satu region ke region yang lain [6]. Terdapat beberapa macam persinggungan (contiguity) yaitu sebagai berikut.

- a. Linear Contiguity (Persinggungan Tepi)
- b. Rook Contiguity (Persinggungan Sisi)
- c. Bhisop Contiguity (Persinggungan Sudut)
- d. Double Linear Contiguity (Persinggungan Dua Tepi)
- e. Double Rook Contiguity (Persinggungan Dua Sisi)
- f. Queen Contiguity (Persinggungan Sisi-Sudut)
- g. Customized Contiguity

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari Polrestabes Kota Surabaya tahun 2011. Variabel dependen yang digunakan adalah risiko penduduk terkena tindak pidana (crime rate). Unit pengamatan yang digunakan adalah seluruh kecamatan yang ada di Surabaya yang memiliki kantor kepolisian sektor, yaitu terdapat 28 kecamatan

B. Variabel Penelitian

Penelitian menggunakan dua jenis variabel, yaitu variabel respon dan variabel prediktor seperti pada Tabel 1.

C. Langkah Analisis

Setelah mendapatkan data sekunder tahapan analisis yang akan dilakukan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengolahan data untuk mengetahui karakteristik kejadian tindak pidana beserta variabel yang mempengaruhinya
2. Melakukan penetapan Matriks Pembobot Spasial (*W*) yang dalam penelitian ini matrik pembobot menggunakan persinggungan *Queen* dan *Costumized Contiguity*.
3. Melakukan uji dependensi spasial atau korelasi dengan Moran's I untuk masing-masing variabel. Hipotesis yang digunakan adalah $H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi antar lokasi) $H_0 : I \neq 0$ (ada autokorelasi antar lokasi)
4. Melakukan pemodelan *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Deskriptif Kasus Tindak Pidana dan Faktor yang Mempengaruhi di Kota Surabaya

Berdasarkan data yang didapat pelaporan tindak pidana terbanyak terdapat di polsek Kecamatan Tegalsari. Sedangkan risiko penduduk terkena tindak pidana tertinggi selama tahun 2011 terdapat di Kecamatan Jambangan yaitu mencapai 293.1 jiwa per seratus ribu penduduk. Kategori tingkat risiko tindak pidana yang terjadi di Kota Surabaya berdasarkan data pada tahun 2011 ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan data tahun 2011, kecamatan di Kota Surabaya yang paling padat penduduknya terdapat di Simokerto yaitu 40477 penduduk per km², sedangkan kecamatan dengan tingkat kepadatan paling rendah terdapat di Pakal yaitu 2030 penduduk per km². Berikut disajikan dalam bentuk Tabel 4 pengelompokkan kecamatan berdasarkan jumlah rumah tangga miskin.

Berdasarkan Tabel 4, kecamatan dengan jumlah rumah tangga miskin terbanyak terdapat di Semampir, sedangkan rumah tangga miskin untuk kategori rendah salah satunya di Kecamatan Wonocolo

Jumlah penduduk dengan pendidikan terakhir SD terbanyak terdapat di Kecamatan Semampir yaitu 72413 penduduk, sedangkan jumlah penduduk dengan pendidikan terakhir SD terendah terdapat di Kecamatan Bulak yaitu sebesar 2086 jiwa. Berdasarkan data tahun 2011, kecamatan dengan jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP

terbanyak terdapat di Kecamatan Tambaksari yaitu sebanyak 35196 penduduk, sedangkan kecamatan dengan penduduk berpendidikan terakhir SMP terendah terdapat di Kecamatan Gayungan yaitu 4727 penduduk. Jumlah penduduk

Tabel 1. Variabel Dependen dan Independen Penelitian

| Variabel | Keterangan | Skala Pengukuran |
|----------|--|-----------------------------|
| Y_i | Risiko penduduk terkena tindak pidana di kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Lacombe, 2012) | Rasio/seratus ribu penduduk |
| X_{1i} | Kepadatan penduduk di setiap kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Lacombe, 2012) | Rasio/ribuan |
| X_{2i} | Jumlah rumah tangga miskin di kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Husnayain, 2005) | Rasio/ribuan |
| X_{3i} | Jumlah penduduk berpendidikan terakhir SD kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Ariyanti, 2011) | Rasio/ribuan |
| X_{4i} | Jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP di kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Ariyanti, 2011) | Rasio/ribuan |
| X_{5i} | Jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMA di kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Ariyanti, 2011) | Rasio/ribuan |
| X_{6i} | Jumlah usia 15 tahun ke atas di kecamatan <i>i</i> (Husnayain, 2005) | Rasio/ribuan |
| 7_{1i} | Rata-rata pendapatan per kapita di setiap kecamatan <i>i</i> di Kota Surabaya (Lacombe, 2012) | Interval/jutaan |

Tabel 2. Kelompok Tingkat *Crime Rate* di Kota Surabaya

| Kategori | Skala (per seratus ribu penduduk) | Kecamatan |
|---------------|-----------------------------------|---|
| Sangat tinggi | 253.6-326.9 | Lakarsantri, Dukuh Pakis, Tengilil Mejoyo, Jambangan |
| Tinggi | 190.9-253.6 | Karang Pilang, Gayungan, Wonocolo, Rungkut, Mulyorejo, Asemrowo, Tegalsari, Genteng |
| Sedang | 140.5-190.9 | Pakal, Benowo, Tandes, Krembangan, Pabean Cantingan, Sukolilo |
| Rendah | 0-140.5 | Wiyung, Wonokromo, Sawahan, Sukomanunggal, Bubutan, Simokerto, Gubeng, Tambaksari, Kenjeran, Semampir |

berpendidikan SMA terbanyak terdapat di Kecamatan Sawahan (70040) dan terendah di Bulak (5263). Pengelompokkan masing-masing kategori kepadatan penduduk ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 5 menunjukkan kelompok kategori penduduk berusia 15 tahun ke atas. Berdasarkan data tahun 2011 jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas terbanyak terdapat di

Kecamatan Tambaksari yaitu sebanyak 143849 orang, sedangkan jumlah terkecil terdapat di Kecamatan Pakal yaitu sebanyak 16226 orang.

Pendapatan per kapita tertinggi terdapat di Kecamatan Genteng yaitu sebesar 315.3 ribu per kapita, sedangkan pendapatan per kapita terendah terdapat di Kecamatan Wonokromo dengan besar pendapatan 16.3 ribu per kapita.

B. Uji Korelasi Pearson dan Moran's Index

Hasil korelasi *person* menunjukkan korelasi terhadap variabel dependen yaitu *crime rate* terbesar yaitu jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP dengan besar korelasi 70,4% dan berkorelasi negatif. Sedangkan variabel dengan korelasi terkecil adalah pendapatan per kapita yaitu sebesar 42,7% dan berkorelasi positif. Hasil tes Moran's I untuk masing-masing matrik tersebut ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Variabel kepadatan penduduk (X_1) dan jumlah penduduk berpendidikan terakhir SD (X_3) menghasilkan nilai Z_{hitung} yang lebih dari $Z_{\alpha/2}$ dan Moran's I bernilai positif hal ini berarti bahwa terjadi pengelompokan wilayah secara signifikan. Variabel dependen *crime rate* menghasilkan nilai Moran's I yang lebih kecil daripada I_0 dan bernilai negatif. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk variabel risiko penduduk terkena tindak pidana tidak terdapat spasial autokorelasi dan menunjukkan pola data yang menyebar.

Berdasarkan hasil Moran's I dengan menggunakan pembobot *costumized contiguity* menunjukkan bahwa untuk variabel *crime rate* (Y), kepadatan penduduk (X_1), jumlah penduduk berpendidikan terakhir SD (X_3), jumlah penduduk berdasarkan pendidikan terakhir SMP (X_4) dan SMA (X_5), jumlah penduduk berdasarkan usia 15 tahun ke atas (X_6) serta pendapatan per kapita (X_7) menghasilkan nilai Moran's I yang lebih dari $I_0 = -0.037$, hal tersebut mengidentifikasi adanya spasial autokorelasi.

III. Pemodelan Ordinary Least Square (OLS) dan Spatial Autoregressive Model (SAR)

Hasil pemodelan dengan menggunakan OLS secara serentak didapatkan parameter yang signifikan pada alfa 10 persen yaitu jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP (X_4) dan pendapatan perkapita (X_7). Hasil estimasi parameter regresi OLS ditunjukkan pada Tabel 9 .

Hasil pengujian uji homogenitas menunjukkan semua variabel independen tidak berpengaruh nyata terhadap absolut residual. Berdasarkan plot ACF residual yang didapatkan menunjukkan bahwa tidak terdapat lag residual yang melebihi garis batas. Hasil uji normalitas dengan menggunakan metode Kolmogorov Smirnov (KS)

menunjukkan nilai KS *p-value* lebih dari 0.15. Nilai VIF yang dihasilkan dari pemodelan OLS kurang dari 5, maka dapat disimpulkan bahwa residual model OLS memenuhi

Tabel 3.
Kelompok Tingkat Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya

| Kategori | Skala | Kecamatan |
|---------------|-------------|---|
| Sangat tinggi | 22.72-40.48 | Sawahana, Tegalsari, Bubutan, Simokerto, Tambaksari |
| Tinggi | 15.08-22.72 | Wonokromo, Gubeng, Genteng, Semampir, Kenjeran |
| Sedang | 8.62-15.08 | Jambangan, Tengilís Mejoyo, Wonocolo, Sukomanunggal, Krembangan, Pabean Cantingan |
| Rendah | 4.53-8.62 | Tandes, Dukuh Pakis, Wiyung, Karang Pilang, Gayungan, Gunung Anyar, Rungkut, Mulyorejo, Bulak |
| Sangat rendah | 2.03-4.53 | Pakal, Benowo, Sambikerep, Lakarsantri, Asemrowo, Sukolilo |

Tabel 4.
Kelompok Jumlah Rumah Tangga Miskin di Kota Surabaya

| Kategori | Skala | Kecamatan |
|---------------|-------------|--|
| Sangat tinggi | 13233-20467 | Semampir |
| Tinggi | 5944-13232 | Sawahana, Tegalsari, Bubutan, Tambaksari, Bulak, Simokerto, Pabean Cantingan, Rungkut |
| Sedang | 2661-5943 | Lakarsantri, Wiyung, Tandes, Sukomanunggal, Asemrowo, Krembangan, Kenjeran, Sukolilo |
| Rendah | 1618-2660 | Dukuhpakis, Karangpilang, Jambangan, Gubeng, Mulyorejo, Wonocolo |
| Sangat rendah | 921-1617 | Pakal, Benowo, Sambikerep, Genteng, Wonokromo, Tengilís Mejoyo, Gayungan, Gunung Anyar |

Tabel 5.
Kelompok Jumlah Penduduk Usia 15 Tahun ke Atas di Kota Surabaya

| Kelompok | Skala | Kecamatan |
|---------------|---------------|---|
| Sangat tinggi | 103144-143839 | Sawahana, Tegalsari, Wonokromo, Tambaksari |
| Tinggi | 64022-103143 | Krembangan, Bubutan, Semampir, Kenjeran, Gubeng, Rungkut, Gunung Anyar |
| Sedang | 19982-29551 | Karang Pilang, Rungkut, Sukolilo, Mulyorejo, Pabean Cantingan, Simokerto, Genteng, Wonocolo |
| Rendah | 29185-46372 | Sambikerep, Dukuh Pakis, Wiyung, Karang Pilang, Tengilís Mejoyo, Sukolilo, |

| | | |
|---------------|-----------|--|
| Sangat rendah | 5263-8999 | Genteng Pakal, Asemrowo, Wiyung, Bulak |
|---------------|-----------|--|

Pengelompokkan kategori pendapatan per kapita dapat dilihat pada Tabel 6.

asumsi redisual dan tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen.

Berikut hasil uji LM untuk model *crime rate* dan variabel yang mempengaruhinya dengan menggunakan matrik *queen contiguity* dan *costumized contiguity*.

Berdasarkan hasil LM pada Tabel 10, statistik uji LM menunjukkan nilai yang kurang dari $\chi^2_1 = 3.8415$ untuk masing-masing matrik pembobot. Sedangkan *p-value* yang dihasilkan lebih dari tingkat signifikan 5%. Hal ini menunjukkan tidak terdapat dependensi spasial pada residual dari model regresi OLS. Hasil tes Moran's I residual yaitu sebesar 0.021, nilai tersebut lebih besar dari $I_0 = -0.037$, sehingga dapat diidentifikasi adanya pengelompokkan residual. Berdasarkan hasil tes Moran's I tersebut, maka perlu dilakukan analisis dengan pendekatan spasial, untuk memastikan adanya dependensi spasial pada kasus tindak pidana. Hasil pemodelan spasial ditunjukkan pada Tabel 10. Berdasarkan hasil estimasi parameter pada Tabel 10 untuk variabel jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan lain dengan jumlah penduduk berpendidikan terakhir SMP yang tinggi maka akan cenderung memiliki risiko terkena tindak pidana yang rendah. Sedangkan untuk variabel pendapatan per kapita, kecamatan yang berdekatan dengan pendapatan per kapita penduduk yang semakin tinggi maka risiko penduduk terkena tindak pidana semakin tinggi pula.

Nilai ρ pada pemodelan SAR di atas menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk risiko penduduk terkena tindak pidana tidak terdapat dependensi spasial lag. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan dari pemodelan SAR sebesar 66.23 persen. Model SAR *crime rate* secara umum adalah sebagai berikut

$$\hat{y}_i = 216.903 + 0.1525W_{ij}y_j - 6.125X_{4i} + 0.331X_{7i}$$

Model tersebut menunjukkan bahwa apabila jumlah penduduk berpendidikan SMP bertambah seribu orang pada suatu kecamatan, akan cenderung mengurangi risiko penduduk terkena tindak pidana sebanyak 6 kejadian per seratus ribu penduduk. Sedangkan apabila pendapatan per kapita penduduk suatu kecamatan naik seribu rupiah maka akan cenderung meningkatkan risiko tindak pidana sebesar 3 kejadian per satu juta penduduk dengan asumsi jumlah penduduk berpendidikan terakhir di kecamatan tersebut tetap.

Uji asumsi indentik untuk pemodelan SAR dengan menggunakan uji Glejser menunjukkan tidak terdapat

Tabel 6.
Kelompok Tingkat Pendapatan Perkapita di Kota Surabaya

| Kategori | Skala (per ribu rupiah) | Kecamatan |
|---------------|-------------------------|---|
| Sangat tinggi | 204.59-315.3 | Genteng |
| Tinggi | 103.35-204.59 | Dukuh Pakis, Tengilil, Mejoyo, Sukolilo, Gubeng, Tegalsari |
| Sedang | 165.19-103.35 | Tandes, Asemrowo, Karang Pilang, Gunung Anyar, Bubutan |
| Rendah | 35.95-65.19 | Lakarsantri, Wiyung, Gayungan, Wonokromo, Rungkut, Mulyorejo, Tambaksari, Bulak, Kenjeran |
| Sangat rendah | 12.34-35.95 | Pakal, Benowo, Sambikerep, Gayungan, Sukomanunggal, Sawahan, Krembangan, Semampir, Simokerto, Wonocolo, Jambangan |

Tabel 7.
Uji Dependensi Spasial Menggunakan Moran's I dengan Matrik Pembobot *Queen Contiguity*

| Variabel | Moran's I | Zhitung |
|--------------------|-----------|---------|
| <i>Crime rate</i> | -0.104 | -0.529 |
| (X ₁) | 0.404 | 3.499 |
| (X ₂) | 0.152 | 1.498 |
| (X ₃) | 0.304 | 2.707 |
| (X ₄) | -0.009 | 0.219 |
| (X ₅) | 0.098 | 1.077 |
| (X ₆) | -0.004 | 0.261 |
| (X ₇) | 0.028 | 0.517 |
| $Z_{0.025} = 1.96$ | | |
| $I_0 = -0.037$ | | |

Tabel 8.
Uji Dependensi Spasial Menggunakan Moran's I dengan Matrik Pembobot *Customized Contiguity*

| Variabel | Moran's I | Zhitung |
|---------------------|-----------|---------|
| <i>Crime indeks</i> | -0.036 | 0.009 |
| (X ₁) | -0.060 | -0.285 |
| (X ₂) | -0.156 | -1.465 |
| (X ₃) | -0.065 | -0.344 |
| (X ₄) | 0.031 | 0.839 |
| (X ₅) | 0.052 | 1.093 |
| (X ₆) | 0.053 | 1.099 |
| (X ₇) | -0.002 | 0.425 |
| $Z_{0.025} = 1.96$ | | |
| $I_0 = -0.037$ | | |

Tabel 9.
Estimasi Parameter OLS

| Parameter | Estimasi | Standart Error | t _{hitung} | P-value |
|----------------|----------|----------------|---------------------|---------|
| β_0 | 243.02 | 23.00 | 10.56 | 0.000 |
| β_4 | -6.079 | 1.108 | -5.48 | 0.000 |
| β_7 | 0.3162 | 0.1256 | 2.52 | 0.019 |
| R ² | 62.8% | | | |
| AIC | 220.55 | | | |

Ket : signifikansi $\alpha = 5\%$

variabel independen yang signifikan terhadap absolut residual. Sedangkan pengujian asumsi independen dengan menggunakan plot ACF pada residual model SAR menunjukkan hasil dimana tidak terdapat lag yang keluar dari batas garis signifikan. Hasil pengujian kolmogorov menunjukkan nilai KS sebesar 0.123 dan p -value lebih dari 0.15 yang berarti bahwa asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi. Sehingga disimpulkan bahwa pemodelan SAR memenuhi asumsi residual IIDN(1,0)

Jika dibandingkan dengan pemodelan OLS, pemodelan berdasarkan spasial dengan menggunakan SAR menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) yang lebih besar, dengan nilai AIC yang lebih besar pula. Sedangkan faktor yang mempengaruhi risiko penduduk terkena tindak pidana adalah jumlah penduduk berdasarkan pendidikan terakhir SMP dan tingkat pendapat per kapita penduduk.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya didapatkan beberapa kesimpulan. Kecamatan dengan risiko paling tinggi terkena tindak pidana adalah Kecamatan Jambangan, kecamatan dengan risiko paling kecil adalah Sukomanunggal. Hasil pemodelan spasial menunjukkan nilai koefisien model spasial lag (ρ) yang tidak signifikan. Secara umum model SAR yang dihasilkan adalah

$$\hat{y}_i = 216.903 + 0.1525W_{ij}y_j - 6.125X_{4i} + 0.331X_{7i}$$

Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap risiko penduduk terkena tindak pidana adalah jumlah penduduk berpendidikan SMP yang berpengaruh negatif dan tingkat pendapatan perkapita penduduk yang berpengaruh positif.

Karena pengukuran risiko tindak pidana tidak menunjukkan adanya dependensi spasial maka saran untuk analisis tindak pidana selanjutnya disarankan mengukur tindak kejahatan (*crime index*), sehingga akan lebih cocok jika dimodelkan secara spasial. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data tindak pidana per tindak kejahatan dan dengan kurun waktu yang panjang. Matrik pembobot lain yang disarankan adalah bobot jarak antara wilayah pusat yang berpendapatan tinggi dengan wilayah lainnya. disarankan menggunakan lebih banyak variabel independen seperti faktor kesenjangan dan faktor lingkungan dan budaya agar dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tindak pidana secara lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Moeljatno. (1987). *Asas-asas Hukum Pidana*. Jakarta: Bina Aksara.
 [2] Post, S. (2013, Februari 28). *Awas! 6 Lokasi Rawan Kriminalitas*. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

Tabel 10.
Uji Lagrange Multiplier Spatial

| Matrik Pembobot | Metode | Statistik Uji LM | p -value |
|------------------------------|--------|------------------|------------|
| <i>Queen contiguity</i> | SAR | 0.185 | 0.667 |
| | SEM | 0.514 | 0.473 |
| <i>Customized contiguity</i> | SAR | 0.1001 | 0.751 |
| | SEM | 0.0813 | 0.776 |
| $\alpha = 5\%$ | | | |
| $\chi^2_{1} = 3.8415$ | | | |

Tabel 11.
Estimasi Parameter SAR

| Parameter | Estimasi* | Standart Error | Wald |
|-----------|-----------|----------------|--------|
| β_0 | 216.903 | 2897.08 | 16.239 |
| β_4 | -6.125 | 1.086 | 34.528 |
| β_7 | 0.3301 | 0.014 | 7.572 |
| ρ | 0.1525 | 0.082 | 0.285 |
| R^2 | 66.23% | | |
| AIC | 351.6 | | |

Ket : *) signifikansi pada $\alpha = 5\%$

$$\chi^2_{0.05,1} = 3.841$$

[3] Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (Ketiga ed.). Jakarta: PT. Gramedia Pusaka.
 [4] Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics Methods and Models*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
 [5] Anselin, L. (1999). *Spatial Econometrics*. Dallas: University of Texas.
 [6] Paradis, E. (2013). *Moran's Autocorrelation Coefficient in Comparative Methods*. New York: Springer.
 [7] LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press.