

IDENTIFIKASI PENGARUH SISTEM KEAMANAN LINGKUNGAN TERHADAP TINGKAT KEJAHATAN PENCURIAN DI KOTA SURAKARTA DENGAN METODE SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Raihan Virgatama^{*)}, Andri Suprayogi, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : virgatamamrv@gmail.com

ABSTRAK

Pencurian merupakan salah satu jenis kejahatan atau kriminalitas yang sudah menjadi permasalahan sosial karena mengakibatkan keresahan dan mengganggu keamanan masyarakat, khususnya di Kota Surakarta. Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, keberadaan sistem keamanan lingkungan sangat penting dalam meningkatkan keamanan, ketertiban, dan penanggulangan kriminalitas, serta menurunkan tingkat kriminalitas agar aktivitas masyarakat dapat berjalan secara wajar. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh sistem keamanan lingkungan terhadap tindak kejahatan pencurian yang dikaji dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi pengaruh sistem keamanan lingkungan berupa kantor/pos polisi dan kamera CCTV yang telah tersedia di Kota Surakarta terhadap tingkat kejahatan pencurian dengan menggunakan metode *clustering*. Metode *clustering* dapat menentukan tingkat kerawanan suatu daerah dengan melakukan pengelompokan berdasarkan kerapatan lokasi TKP pencurian dan keberadaan fasilitas keamanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *kernel density* untuk mengestimasi kepadatan suatu titik pada suatu daerah dan *overlay union* untuk membangun kelas fitur baru dengan menggabungkan fitur dan atribut dari masing-masing kelas fitur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 228 kasus tindak pencurian yang terdiri dari 32 kasus pencurian biasa, dan 196 kasus pencurian dengan pemberatan yang terjadi di Kota Surakarta selama tahun 2016-2017. Daerah yang paling rawan berada pada Kecamatan Banjarsari di kawasan GOR Manahan, sedangkan wilayah yang memiliki tingkat keamanan paling baik berada pada Kecamatan Pasar Kliwon yang merupakan kawasan pusat kota dan perkantoran. Analisis pengaruh sistem keamanan lingkungan terhadap tingkat kejahatan pencurian menunjukkan korelasi positif dengan nilai 0,36982. Nilai tersebut dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang moderat antara kedua variabel, sehingga sistem keamanan lingkungan memberikan pengaruh yang tidak besar terhadap tingkat kejahatan pencurian. Hasil dari penelitian ini nantinya dapat digunakan oleh semua kalangan untuk membantu meminimalisir terjadinya tindak kejahatan pencurian.

Kata Kunci : *Clustering*, *Density*, Keamanan, Pencurian, SIG

ABSTRACT

Theft is one of the types of crime in big cities which has become a social problem because it causes unrest and disturbs the security of the citizen, especially in Surakarta City. Based on these various problems, the existence of an environmental security system is very important for improving security, order, and handling crime, as well as reducing the level of crime so that community activities can run fairly. Utilization of Geographic Information Systems (GIS) can be used to analyze the effect of the environmental security system on theft crime that was examined in this study. In this study, identification of the influence of environmental security systems in the form of offices / police posts and CCTV cameras that have been available in the city of Surakarta was carried out against the crime rate by using the clustering method. The clustering method can determine the level of vulnerability of an area by grouping based on location crime scene theft and the existence of security facilities. The method used in this study is a kernel density to estimate the density of a point in an area and overlay union to build a new feature class by combining the features and attributes of each feature class. The results of this study indicate that there were 228 cases of theft that consisted of 32 cases of ordinary theft, and 196 cases of theft with weights that occurred in Surakarta City during 2016-2017. The most vulnerable areas are in the Banjarsari Subdistrict in the Manahan Sport Centre, while the areas that have the highest level of security are in Pasar Kliwon District, which is a downtown area and offices. Analysis of the effect of environmental security systems on crime theft rates shows a positive correlation with a value of 0.36982. This value can be interpreted that there is a low relationship between the two variables, so that the environmental security system has little effect on the level of crime of theft. The results of this study can later be used by all groups to help minimize the occurrence of crime of theft.

Keywords : Clustering, Density, GIS, Security, Theft

^{*)}Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Tindak pidana pencurian merupakan kejahatan yang sangat umum terjadi ditengah masyarakat dan merupakan kejahatan yang dapat dikatakan paling meresahkan masyarakat. Menurut Polresta Surakarta, selama periode 2016-2017 jenis kejadian kejahatan pencurian merupakan kejahatan yang paling banyak terjadi di Surakarta, jumlahnya mencapai 27-28% dari seluruh tindak kriminalitas yang terjadi. Selama ini kantor polisi hanya mencatat kejadian-kejadian kriminal tanpa memvisualisasikan-nya ke dalam bentuk digital untuk dapat menganalisis serta mengidentifikasi titik rawan pencurian beserta tren dan polanya terhadap sebaran fasilitas keamanan yang tersedia di Kota Surakarta.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) komputer, data spasial yang bergeoreferensi dan personil yang didesain dan digunakan untuk memperoleh, menyimpan, mengolah (pemutakhiran, manipulasi, analisis) dan menampilkan data atau informasi yang bergeoreferensi. Perkembangan teknologi pemetaan dan teknologi komputer/informatika dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki berbagai kelebihan dibanding teknologi konvensional. Pemanfaatan SIG diperlukan untuk mengintegrasikan dan menganalisis sebaran dari tindak kejadian pencurian serta sebaran fasilitas keamanan yang ada di Kota Surakarta.

Pada penelitian ini digunakan metode SIG berupa *Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) yang mengelompokkan sejumlah data (N) yang mempunyai kemiripan berdasarkan kedekatan/kepadatan dan jarak antar titik menjadi kelompok – kelompok data tertentu (*cluster*), yang selanjutnya dilakukan analisis hubungan tingkat kerawanan tindak kejahatan pencurian pada rentang waktu 2016 – 2017 di wilayah Kota Surakarta dengan fasilitas keamanan yang saat ini telah tersedia.

I.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka permasalahan yang di dapat sebagai berikut:

1. Bagaimana klasifikasi tindak kejahatan pencurian dan fasilitas keamanan di Kota Surakarta pada tahun 2016-2017?
2. Bagaimana memetakan tingkat kejahatan pencurian dan ketersediaan fasilitas keamanan di Kota Surakarta menggunakan metode *Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN)?
3. Bagaimana pengaruh sistem keamanan lingkungan terhadap tingkat kerawanan dari tindak pidana pencurian di Kota Surakarta?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan klasifikasi tindak kejahatan pencurian di Kota Surakarta berdasarkan lokasi tempat kejadian perkara, waktu, dan jenis pencurian yang terjadi.
2. Pengaplikasian Sistem informasi Geografis (SIG) menggunakan ArcGIS dan metode *clustering* berupa *Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) untuk mengelompokkan dan memetakan tindak kejahatan pencurian pada tahun 2016-2017 dan ketersediaan fasilitas keamanan di Kota Surakarta.
3. Mengetahui pengaruh sistem keamanan lingkungan terhadap tingkat kerawanan dari tindak pidana pencurian di Kota Surakarta.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan pada penelitian ini diantaranya :

1. Daerah penelitian Tugas Akhir ini adalah wilayah hukum Polresta Surakarta.
2. Metode yang digunakan untuk menyajikan informasi tindak kejahatan pencurian dan fasilitas keamanan di Kota Surakarta adalah dengan metode *clustering*, yaitu *Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) untuk menentukan estimasi kerawanan dari daerah yang diamati.
3. Data tindak kejahatan pencurian yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Polresta Surakarta yang merupakan data deskripsi TKP, waktu, dan jenis pencurian. Data-data tersebut disortir untuk menghilangkan data yang informasinya kurang lengkap atau tidak dapat teridentifikasi, baik lokasi maupun waktu kejadian.
4. Parameter pengaruh sistem keamanan lingkungan terhadap tindak kejahatan pencurian, yaitu ketersediaan fasilitas keamanan berupa kamera pemantau (CCTV) dan pos/kantor polisi.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Kriminalitas

Kriminalitas secara bahasa berasal dari bahasa latin, yaitu kata "*crimen*" yang berarti kejahatan. Kriminal adalah suatu konsep yang berhubungan dengan perilaku atau perbuatan jahat yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang. Hal ini seperti dikatakan Kartono (2007) bahwa *crime* adalah kejahatan dan criminal dapat diartikan sebagai perbuatan jahat, maka tindak kriminal dapat diartikan sebagai perbuatan kriminal.

II.2. Tindak Pidana Pencurian

Salah satu bentuk kejahatan yang tercantum dalam Buku Kedua KUHP adalah tindak pidana pencurian yang secara khusus diatur dalam Bab XXII Pasal 362 – 367 KUHP. Tindak pidana pencurian mempunyai beberapa jenis, salah satunya adalah pengkualifikasian dengan bentuk pencurian dengan pemberatan, khususnya yang diatur dalam Pasal 363 dan 365 KUHP. Pencurian secara umum dirumuskan dalam Pasal 362 KUHP yang berbunyi sebagai berikut:

“Barangsiapa mengambil barang sesuatu, yang seluruhnya atau sebagaian kepunyaan orang lain, dengan maksud untuk dimiliki secara melawan hukum, diancam karena pencurian, dengan pidana penjara paling lama lima tahun atau denda paling banyak enam puluh rupiah”.

Pencurian termasuk kejahatan terhadap harta benda yang diatur dalam Pasal 362 sampai dengan Pasal 367 KUHP. Adapun jenis-jenis pencurian yang diatur dalam KUHP adalah sebagai berikut:

1. Pasal 362 KUHP adalah delik pencurian biasa.
2. Pasal 363 KUHP adalah delik pencurian dengan pemberatan.
3. Pasal 364 KUHP adalah delik pencurian ringan.
4. Pasal 365 KUHP adalah delik pencurian dengan kekerasan atau ancaman kekerasan.
5. Pasal 367 KUHP adalah delik pencurian dalam kalangan keluarga.

II.3. Sistem Keamanan Lingkungan Terpadu

Setiap warga masyarakat pasti menginginkan seluruh kegiatan yang mereka lakukan setiap hari berjalan lancar. Hal yang sama berlaku untuk para pengunjung (*tourist*) dan komunitas lainnya. Berdasarkan alasan tersebut, dibutuhkan sistem keamanan lingkungan dengan pengawasan yang cerdas untuk mengawasi setiap kejadian, mulai dari pencurian kecil hingga pelanggaran yang lebih serius, sehingga petugas kepolisian dapat dengan cepat merespon dan menangani pada setiap situasi dan kondisi.

Integrated Security Management Systems atau Sistem Manajemen Keamanan Terpadu merupakan penggunaan dari berbagai alat bantu yang dapat memantau, mencegah, mengontrol, dan melindungi warga dari tindak kejahatan secara menyeluruh dan terkoordinasi. Hal-hal tersebut dilakukan guna memperkecil atau mempersulit kemungkinan seseorang dalam melakukan suatu tindak kejahatan. Untuk itu sistem keamanan terpadu sangat penting dalam mencegah tindak kriminalitas pada suatu lingkungan. Sistem keamanan terpadu terdiri dari tiga komponen, yaitu:

1. Petugas keamanan
2. Peralatan keamanan
3. Warga waspada kejahatan

I.5 Metode Clustering

Pengertian *clustering* atau analisa *cluster* adalah proses membagi (atau mempartisi) satu set objek data (atau observasi) menjadi beberapa subset. Masing-masing subset adalah satu *cluster*, sedemikian sehingga objek-objek di dalam suatu *cluster* adalah mirip satu sama lain, namun tidak mirip dengan objek-objek di dalam *cluster* lainnya. *Set* (kumpulan) *cluster* yang dihasilkan dari analisa *cluster* bisa disebut sebagai *clustering*. Di dalam konteks ini, berbagai metode *clustering* yang berbeda bisa menghasilkan *clustering* yang berbeda pada dataset yang sama. Proses membagi (atau mempartisi) tidak dilakukan oleh manusia, tetapi oleh algoritma *clustering*. Jadi, *clustering* sangat bermanfaat karena dapat membawa ke penemuan berbagai kelompok yang belum diketahui sebelumnya di dalam data (Tan, 2006).

Analisis *cluster* termasuk dalam analisis statistik multivariat metode interdependen. Sebagai alat analisis interdependen maka tujuan analisis *cluster* tidak untuk menghubungkan ataupun membedakan dengan sampel atau variabel lain. Analisis *cluster* merupakan suatu *analysis* yang berguna sebagai peringkas data. Dalam meringkas data ini dapat dilakukan dengan jalan mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu diantara objek-objek yang hendak diteliti.

II.4. Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN)

Density adalah jumlah individu (titik, garis dan area) dari satu jenis zat yang memiliki attribute di mana dapat ditaksir atau dihitung. Pengukuran kerapatan biasanya dibuat suatu kriteria tersendiri tentang pengertian individu hal ini dilakukan untuk mengatasi kesulitan/kesukaran dalam perhitungan individualnya. Kriteria-kriteria yang dibuat secara kualitatif dapat dibedakan menjadi jarang terdapat, kadang-kadang terdapat, sering terdapat dan banyak sekali terdapat. Jumlah individu yang dinyatakan dalam persatuan ruang disebut kerapatan yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu menurut Gapala, (2010) dalam Yudistira, (2015).

Diantara berbagai jenis algoritma *clustering*, *Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) adalah pengelompokan data algoritma di mana ada pengelompokan algoritma berbasis kerapatan. Metode ini menemukan banyaknya pengelompokan mulai dari distribusi kerapatan yang diperkirakan atas node yang sesuai (Ester, dkk., 1996). DBSCAN merupakan salah satu pengelompokan algoritma yang paling umum dan juga yang paling banyak dikutip dalam literatur ilmiah. Pengelompokan dalam lanskap merupakan bukti dari proses spasial yang mendasar.

DBSCAN memiliki dua parameter yaitu *Eps* (radius maksimum dari *neighborhood*) dan *MinPts* (jumlah minimum titik dalam *Eps-neighborhood* dari suatu titik).

II.5. Band Collection Statistics

Band Collection Statistics merupakan tools dalam ArcGIS yang menyediakan statistik untuk analisis multivariat dari serangkaian band raster. Penggunaan opsi komputasi *kovarians* dan matrik korelasi menghasilkan matrik kovariansi dan korelasi yang merupakan *output* dari perhitungan parameter statistik dasar, seperti nilai minimum, maksimum, *mean*, dan standar deviasi untuk setiap *layer*.

Matrik kovarian mengandung nilai-nilai *varians* dan *kovarians*. *Varians* adalah ukuran statistik yang menunjukkan berapa banyak sebaran/*varians* data yang dari nilai *mean* atau rata-rata. Kuadrat dari perbedaan antara setiap nilai *cell* dan nilai rata-rata dari semua *cell* dirata-ratakan untuk menghitung nilai *varians*. *Varians* dari setiap *layer* dapat dibaca sepanjang diagonal matrik kovarian yang bergerak dari kiri atas ke kanan bawah. *Varians* disajikan dalam satuan-satuan nilai *cell* kuadrat.

Rumus berikut digunakan untuk menentukan kovarian antara *layer i* dan *j*:

$$Cov_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^N (Z_{ik} - \mu_i)(Z_{jk} - \mu_j)}{N-1} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- Z = nilai *cell*
- i, j = *layer* berupa raster
- μ = nilai rata-rata dari sebuah *layer*
- N = jumlah *cell*
- k = menunjukkan *cell* tertentu

Matriks korelasi menunjukkan nilai-nilai koefisien korelasi yang menggambarkan hubungan antara dua *dataset*. Dalam kasus satu set *layer* raster, matriks korelasi menyajikan nilai-nilai *cell* dari satu *layer raster* karena keterhubungannya dengan nilai-nilai *cell* dari *layer* lain. Korelasi antara dua *layer* merupakan ukuran ketergantungan antar *layer* tersebut. Dengan demikian, nilai korelasi merupakan rasio dari kovariansi antara dua *layer* yang dibagi oleh produk dari standar deviasi mereka. Persamaan untuk menghitung korelasi adalah sebagai berikut:

$$Corr_{ij} = \frac{Cov_{ij}}{\delta_i \delta_j} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

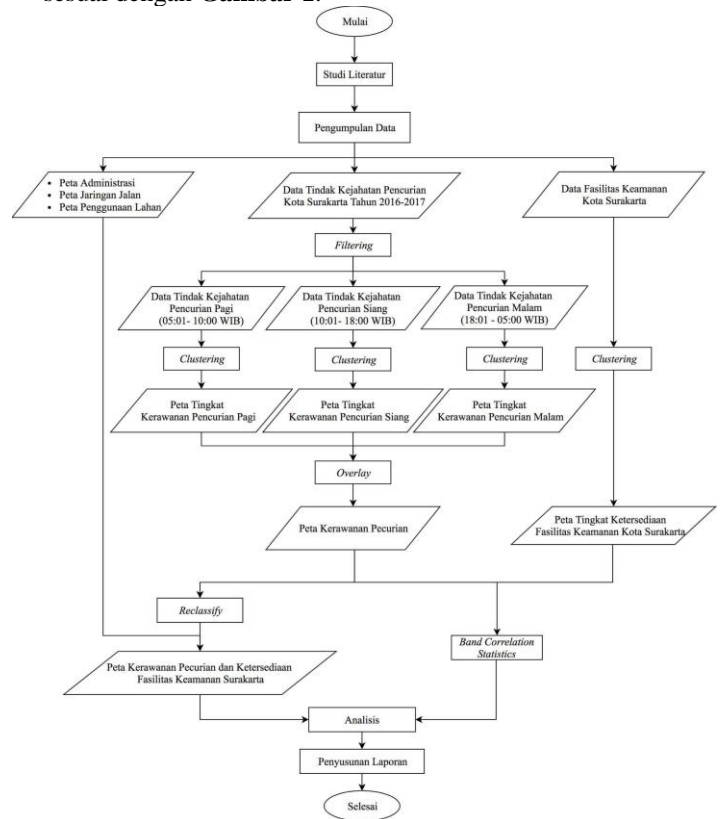
- Cov_{ij}* = nilai kovarian dari semua raster
- δ = nilai standar deviasi

Nilai korelasi berkisar antara +1 hingga -1. Korelasi positif menunjukkan hubungan langsung antara dua lapisan, seperti ketika nilai-nilai sel dari satu lapisan meningkat, nilai-nilai sel dari lapisan lain juga cenderung meningkat. Korelasi negatif berarti bahwa satu variabel berubah terbalik terhadap yang lain. Korelasi nol berarti dua lapisan tidak bergantung satu sama lain (Snedecor dan Cochran, 1968).

III. Metodologi Penelitian

III.1. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III.2. Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peralatan Pengolahan Data
 - a. Laptop ASUS A456UQ
 - b. Kamera DSLR Canon EOS 800D
 - c. Smartphone ASUS Zenfone Zoom S
 - d. Software ArcGIS 10.4
 - e. Software Google Earth Pro
 - f. Software Microsoft Office Word 2016
 - g. Software Microsoft Office Excel 2016
2. Data penelitian
 - a. Data Tindak Kejahatan Pencurian di Kota Surakarta Surakarta Tahun 2016-2017.
 - b. Data Fasilitas Keamanan Kota Surakarta Berupa Lokasi Kantor/Pos Polisi dan CCTV Tahun 2018
 - c. Data Administrasi, Jaringan Jalan, dan Penggunaan Lahan Kota Surakarta Tahun 2018

III.2.1 Klasifikasi Data

Klasifikasi data diperlukan karena batasan masalah yang diamati dari penelitian ini ditinjau dari lokasi dan waktu kejadian di mana data dikhususkan pada tindak kejahatan pencurian yang merupakan tindak kriminal terbanyak yang terjadi di wilayah hukum Polresta Surakarta.

Tabel 1. Contoh data tindak kejahatan pencurian

No.	Tanggal	Waktu	Lokasi Tempat Kejadian Perkara (TKP)	Kecamatan	Jenis Pencurian	Pasal
1	01/01/2016	16:00	Jl. Bone Barat 1, Banyuwang, Banjarsari, Kota Surakarta	Banjarsari	Pencurian dengan Pemberatan	363 KUHP
2	15/01/2016	14:30	Jl. Tarumanegara I RT.02 RW.09, Banjarsari, Kota Surakarta	Banjarsari	Pencurian dengan Pemberatan	363 KUHP / CM.R. 2
3	19/01/2016	12:00	Jl. Srigunting II No. 10, Banjarsari, Kota Surakarta	Banjarsari	Pencurian dengan Pemberatan	363 KUHP / CM.R. 2
4	22/01/2016	10:00	Jl. Adi Sucipto, Manahan, Banjarsari, Kota Surakarta (Stadion Manahan Surakarta)	Banjarsari	Pencurian Biasa	362 KUHP
5	22/01/2016	12:15	Jl. Jendral Ahmad Yani, Banjarsari, Kota Surakarta (Dekat Taman Balekambang)	Banjarsari	Pencurian Biasa	362 KUHP
6	24/01/2016	6:00	Jl. Adi Sucipto, Kerten, Laweyan, Kota Surakarta (SPBU Manahan)	Banjarsari	Pencurian dengan Pemberatan	363 KUHP

III.3. Tahap Pengolahan Data

III.3.2. Pengolahan Koordinat Titik Tempat Kejadian Perkara (TKP) dan Fasilitas Keamanan di Kota Surakarta

Pada tahap ini pengolahan data koordinat Tempat Kejadian Perkara (TKP) dan fasilitas keamanan yang telah diketahui koordinatnya selanjutnya diolah menggunakan software ArcGIS 10.4. Hasil dari pengolahan ini berupa peta sebaran titik lokasi kejahatan dan fasilitas keamanan di Kota Surakarta.

III.3.3. Pengolahan dengan Metode Density

Metode density digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kejahatan/kriminalitas dan fasilitas keamanan. Penelitian ini menggunakan metode kernel density untuk mengestimasi kerapatan yang pada prinsipnya bertujuan mengestimasi persebaran intensitas titik dalam suatu bidang dengan radius tertentu.

Data titik kerawanan yang digunakan untuk pemetaan daerah rawan pencurian adalah data koordinat pendekatan dari Tempat Kejadian Perkara (TKP) Kota Surakarta. Tindak kejahatan yang telah dikelompokkan sesuai dengan kelompok waktunya kemudian akan diolah dan dianalisis daerah mana yang memiliki potensi kerawanan yang tinggi pada rentang waktu yang telah ditentukan. Sedangkan data titik sebaran lokasi fasilitas keamanan yang digunakan adalah data koordinat pendekatan dari lokasi Pos/Kantor Polisi dan CCTV dari Dishub Surakarta.

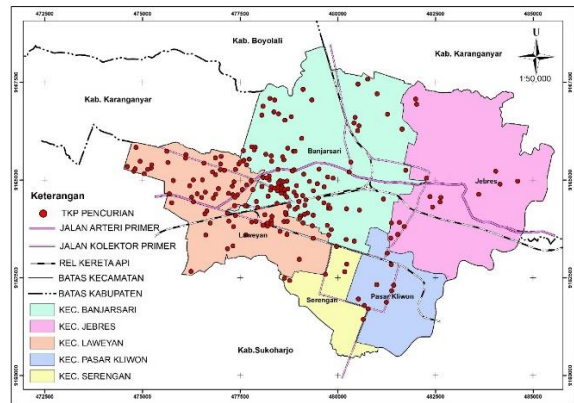
III.3.2. Menentukan Hubungan Sistem Keamanan Lingkungan Terhadap Tingkat Kerawanan Pencurian

Pada tahap ini dilakukan proses overlay untuk mereklasifikasi kelas berdasarkan gabungan data tingkat kerawanan dan ketersediaan fasilitas keamanan. Band Collection Statistic digunakan untuk menentukan hubungan antara tingkat ketersediaan fasilitas keamanan dan tingkat kerawanan dengan menghitung statistik dari dua set raster bands tersebut yang saling berpotongan.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1. Hasil Klasifikasi Tindak Kejahatan

Berdasarkan data berikut, dapat dihitung jumlah tindak kejahatan pencurian yang terjadi di Kota Surakarta selama tahun 2016-2017 berjumlah 228 kasus yang terdiri dari 110 kasus pencurian pada tahun 2016 dan terjadi kenaikan pada tahun 2017 menjadi 118 kasus. Persebaran tindak kejahatan pencurian yang terjadi di Kota Surakarta telah diklasifikasikan berdasarkan jenis pencurian pada tiap kecamatan dengan jumlah kasus 32 untuk pencurian biasa dan 196 kasus untuk pencurian dengan pemberatan.



Gambar 2. Sebaran titik lokasi kejadian pencurian

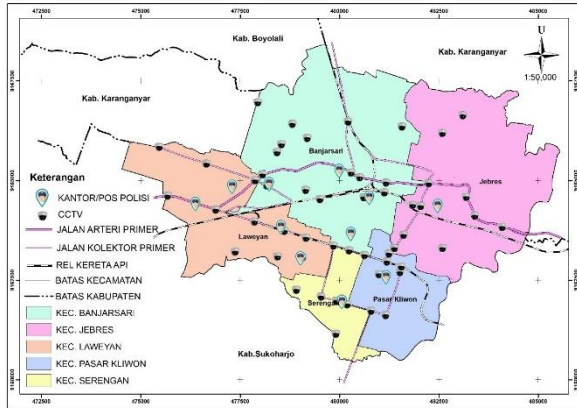
Berikut adalah tabel klasifikasi jenis pencurian di Kota Surakarta:

Tabel 2. Tabel klasifikasi jenis pencurian di Kota Surakarta

No	Kecamatan	Jenis Pencurian	Banyak Kasus	Jumlah Kasus	Persentase	Jumlah Persentase
1	Banjarsari	Pencurian Biasa	17	112	15%	100
		Pencurian dengan Pemberatan	95		85%	
2	Jebres	Pencurian Biasa	2	16	13%	100
		Pencurian dengan Pemberatan	14		88%	
3	Laweyan	Pencurian Biasa	9	82	11%	100
		Pencurian dengan Pemberatan	73		89%	
4	Pasar Kliwon	Pencurian Biasa	3	9	33%	100
		Pencurian dengan Pemberatan	6		67%	
5	Serengan	Pencurian Biasa	1	9	11%	100
		Pencurian dengan Pemberatan	8		89%	
Total				228		

IV.2. Hasil Klasifikasi Persebaran Lokasi Fasilitas Keamanan

Data menunjukkan sebaran lokasi fasilitas keamanan yang tersedia di Kota Surakarta. Terdapat 11 fasilitas keamanan berupa kantor/pos polisi dan 54 kamera CCTV yang sudah tersebar secara merata walau masih sedikit kurang dibagian utara kota.



Gambar 3. Sebaran titik lokasi fasilitas keamanan

IV.3. Hasil Pengolahan Data dengan Kernel Density
IV.3.1 Hasil Penentuan Tingkat Kerawanan Pencurian

Pengolahan tingkat kerawanan pencurian dilakukan dengan membagi dalam tiga rentang waktu setelah itu dilakukan *overlay* data untuk dianalisa tingkat kerawannya.



Gambar 4. Data jumlah tindak kejahatan pencurian berdasarkan jam kejadian

Berdasarkan data waktu kejahatan pencurian, dapat dilihat bahwa tren peningkatan kejadian tindak kejahatan pencurian cenderung naik pada pagi hari dengan puncaknya pada jam 08.01 – 09.00 WIB dan malam hari dengan puncaknya pada jam 19.01 – 20.00 WIB, sedangkan tren penurunan kejadian tindak pencurian terjadi dari siang hingga sore hari pukul 16.00 WIB dan pada jam 19.01 WIB hingga pagi hari.



Gambar 5. Persentase tingkat kejahatan pencurian berdasarkan waktu kejadian

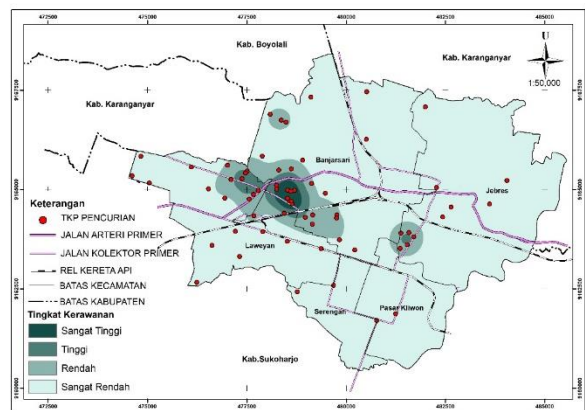
Data menunjukkan persentase tindak kejahatan pencurian yang terjadi dalam tiga rentang waktu memiliki jumlah yang tidak terlalu jauh dengan kejadian terbanyak terjadi pada malam hari. Pada pagi hari (05.01 – 10.00 WIB) terdapat 66 kasus atau 28,95% dari kasus yang terjadi selama tahun 2016-2017. Pada siang hari (10.01 – 18.00 WIB) terdapat 78 kasus atau 34,21% dan malam hari (18.01 – 05.00 WIB) terdapat 84 kasus atau 36.84%.

Tabel 3. Tabel klasifikasi waktu kejadian pencurian di Kota Surakarta

No	Waktu	Jenis Pencurian	Jumlah	Persentase	Jumlah Persentase
1	Pagi	Pencurian Biasa	14	21%	100%
		Pencurian dengan Pemberatan	52	79%	
2	Siang	Pencurian Biasa	7	9%	100%
		Pencurian dengan Pemberatan	71	91%	
3	Malam	Pencurian Biasa	11	13%	100%
		Pencurian dengan Pemberatan	73	87%	

Berikut hasil peta tingkat kerawanan berdasarkan waktu kejadian:

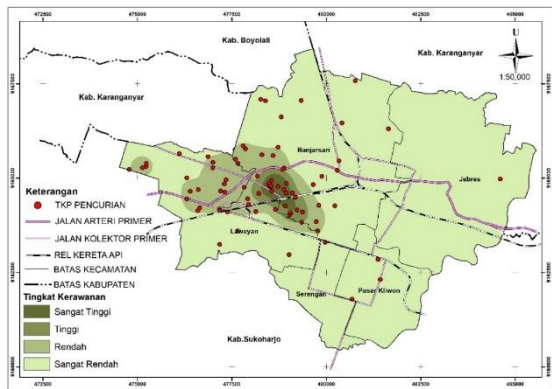
1. Hasil Penentuan Tingkat Kerawanan pada Pagi Hari



Gambar 6. Peta tingkat kerawanan pada pagi hari dengan rentang waktu antara pukul 05.01-10.00 WIB

Berdasarkan hasil dari pengolahan data pencurian pada pagi hari dengan rentang waktu antara pukul 05.01 – 10.00 WIB menggunakan metode *kernel density* dengan radius 750m, dapat dilihat bahwasanya daerah yang tingkat kerawannya sangat tinggi terdapat pada wilayah Kecamatan Banjarsari. Untuk daerah yang tingkat kerawannya tinggi hingga rendah yaitu Kecamatan Laweyan dan sebagian kecil di Kecamatan Jebres. Sedangkan kecamatan lainnya cenderung masuk ke dalam tingkat kerawanan yang sangat rendah.

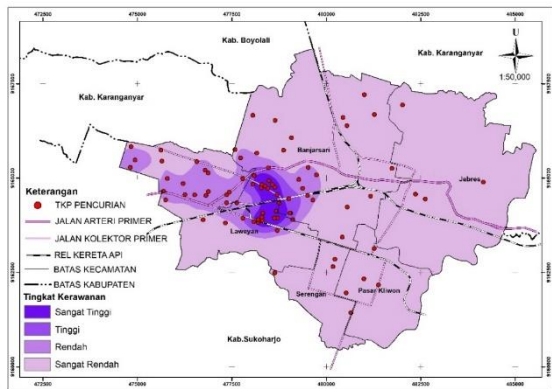
2. Hasil Penentuan Tingkat Kerawanan pada Siang Hari



Gambar 7. Peta tingkat kerawanan pada siang hari dengan rentang waktu antara pukul 10.01-18.00 WIB

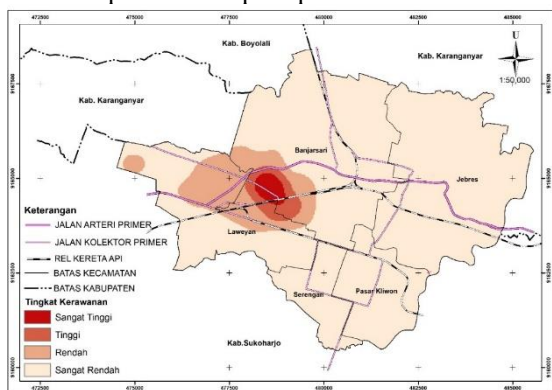
Berdasarkan hasil dari pengolahan data pencurian pada pagi hari dengan rentang waktu antara pukul 10.01 – 18.00 WIB menggunakan metode *kernel density* dengan radius 750m, dapat dilihat bahwasanya daerah yang tingkat kerawannya sangat tinggi terdapat pada wilayah Kecamatan Banjarsari. Daerah yang tingkat kerawannya tinggi hingga rendah yaitu Kecamatan Laweyan. Kecamatan lainnya cenderung masuk ke dalam tingkat kerawanan yang sangat rendah.

3. Hasil Penentuan Tingkat Kerawanan pada Malam Hari



Gambar 8. Peta tingkat kerawanan pada malam hari dengan rentang waktu antara pukul 18.01-05.00 WIB

Berdasarkan hasil *overlay* data raster kerawanan pencurian pagi, siang, dan malam menggunakan *tools Weighted Sum*, didapatkan hasil berupa peta tingkat kerawanan pencurian seperti pada Gambar 9.

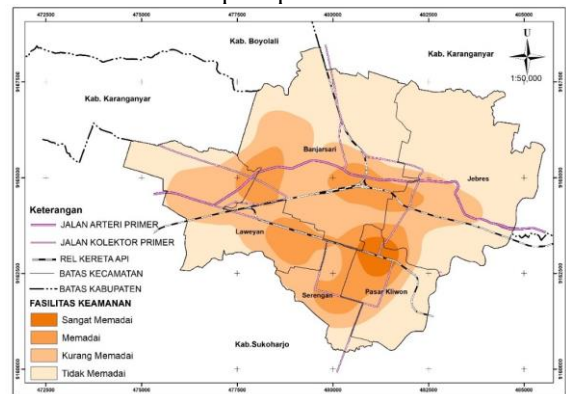


Gambar 9. Peta tingkat kerawanan pencurian

Pada Gambar 9 informasi tingkat kerawanan diklasifikasikan menjadi empat tingkat kerawanan yang ditentukan berdasarkan kedekatan/kerapatan jarak antar titik lokasi tindak kejahatan pencurian, yaitu sangat tinggi, tinggi, rendah, sangat rendah. Daerah yang tingkat kerawannya sangat tinggi terpusat di Kecamatan Banjarsari dan sebagian kecil di Kecamatan Laweyan. Daerah dengan tingkat kerawanan tinggi hingga rendah masih terbagi pada dua kecamatan yang sama yaitu Kecamatan Banjarsari dan Kecamatan Laweyan. Kecamatan Jebres, Pasar Kliwon, dan Serangan bisa dikategorikan sebagai daerah yang tingkat kerawannya sangat rendah.

IV.3.1 Hasil Penentuan Tingkat Ketersediaan Fasilitas Keamanan

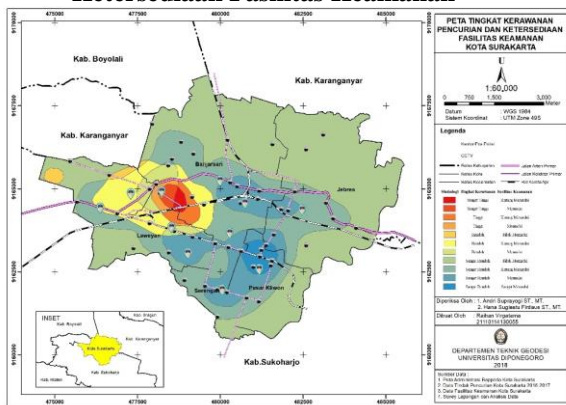
Berdasarkan data persebaran titik fasilitas keamanan, dilakukan pengolahan *kernel density* dengan radius 1200m yang merupakan radius yang dianggap paling optimal dilihat dari persebaran datanya, sehingga didapatkan hasil berupa peta tingkat ketersediaan fasilitas keamanan seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta tingkat ketersediaan fasilitas keamanan

Pada Gambar 10 informasi tingkat fasilitas keamanan diklasifikasikan menjadi empat tingkat fasilitas keamanan, yaitu sangat memadai, memadai, kurang memadai, dan tidak memadai. Daerah yang masuk kategori sangat memadai berada di Kecamatan Pasar Kliwon. Daerah yang memadai dan kurang memadai sudah cukup tersebar secara merata pada tiap kecamatan. Daerah yang tidak memadai berada di utara Kecamatan Banjarsari dan Jebres, serta beberapa bagian terluar/perbatasan Kota Surakarta.

IV.4 Hasil Peta Tingkat Kerawanan Pencurian dan Ketersediaan Fasilitas Keamanan



Gambar 11. Hasil *overlay* tingkat kerawanan dan fasilitas keamanan

Berdasarkan hasil *overlay* antara peta tingkat kerawanan pencurian dan fasilitas keamanan didapat 11 kelas yang mewakili tingkat kerawanan dan juga ketersediaan fasilitas keamanan, dalam hal ini terdapat lima kelas yang tidak tersedia, yaitu kelas dengan tingkat kerawanan sangat tinggi serta fasilitas yang sangat memadai dan tidak memadai, tingkat kerawanan tinggi serta fasilitas keamanan yang sangat memadai dan tidak memadai, dan kelas dengan tingkat kerawanan rendah serta fasilitas keamanan yang sangat memadai.

Berdasarkan **Gambar 11** dapat dilihat tingkat kerawanan pencurian serta ketersediaan fasilitas keamanan pada Kota Surakarta di mana simbologinya akan dijelaskan pada **Tabel 4** seperti berikut.

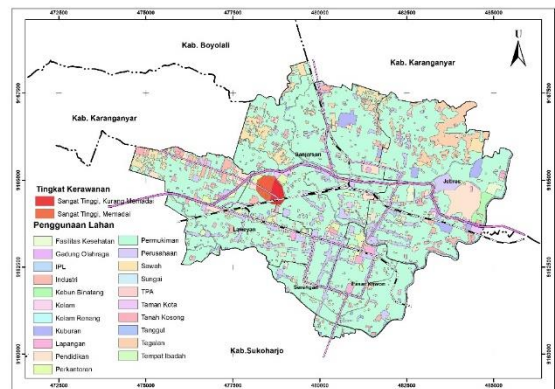
Tabel 4. Klasifikasi tingkat kerawanan dan ketersediaan fasilitas keamanan

No.	Simbologi	Tingkat Kerawanan	Fasilitas Keamanan	Luas (ha)	Persentase
1		Sangat Tinggi	Kurang Memadai	0,178	0,38%
2		Sangat Tinggi	Memadai	0,238	0,51%
3		Tinggi	Kurang Memadai	0,570	1,22%
4		Tinggi	Memadai	0,379	0,81%
5		Rendah	Tidak Memadai	0,318	0,68%
6		Rendah	Kurang Memadai	3,041	6,52%
7		Rendah	Memadai	1,105	2,37%
8		Sangat Rendah	Tidak Memadai	23,007	49,32%
9		Sangat Rendah	Kurang Memadai	11,143	23,89%
10		Sangat Rendah	Memadai	5,793	12,42%
11		Sangat Rendah	Sangat Memadai	0,874	1,87%
Total				46,646	100%

I.5.1 Analisis Daerah Rawan Berdasarkan Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil *overlay* peta tingkat kerawanan pencurian dan ketersediaan fasilitas keamanan, dilakukan analisis daerah rawan berdasarkan data penggunaan lahan yang ada.

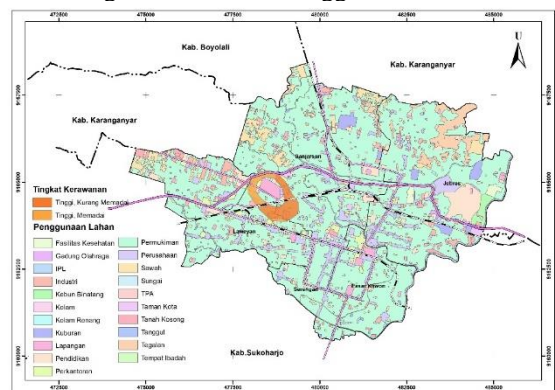
1. Analisis Penggunaan Lahan Daerah dengan Tingkat Kerawanan Sangat Tinggi



Gambar 12. Peta daerah dengan tingkat kerawanan sangat tinggi

Kelas dengan tingkat kerawanan sangat tinggi terbagi menjadi dua, yaitu wilayah yang tingkat kerawanan sangat tinggi dengan fasilitas keamanan yang kurang memadai, dan wilayah yang tingkat kerawanan sangat tinggi dengan fasilitas yang memadai. Daerah tersebut sebagian besar terletak pada Kecamatan Banjarsari dan sedikit menyinggung pada perbatasan Kecamatan Banjarsari dan Kecamatan Laweyan. Berdasarkan penggunaan lahannya, daerah tersebut terletak pada tempat-tempat yang berupa fasilitas umum seperti lapangan, taman kota, fasilitas pendidikan seperti sekolah, lalu kawasan perkantoran dan pemukiman.

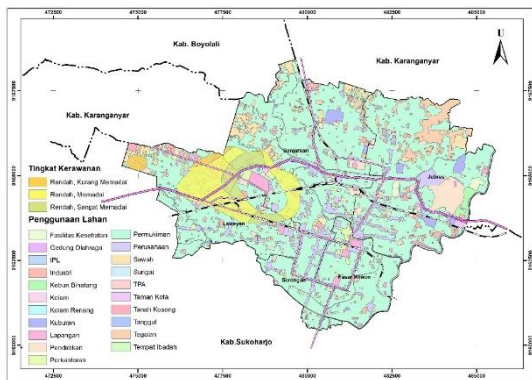
2. Analisis Penggunaan Lahan Daerah dengan Tingkat Kerawanan Tinggi



Gambar 13. Peta daerah dengan tingkat kerawanan tinggi

Kelas dengan tingkat kerawanan tinggi terbagi menjadi dua, yaitu daerah wilayah dengan fasilitas keamanan yang kurang memadai, dan wilayah rawan dengan fasilitas yang memadai. Daerah tersebut sebagian besar terletak pada wilayah Kecamatan Banjarsari dan sebagian kecil pada Kecamatan Laweyan. Berdasarkan penggunaan lahannya, daerah yang rawan sebagian besar terletak pada daerah pemukiman, perkantoran, dan pendidikan.

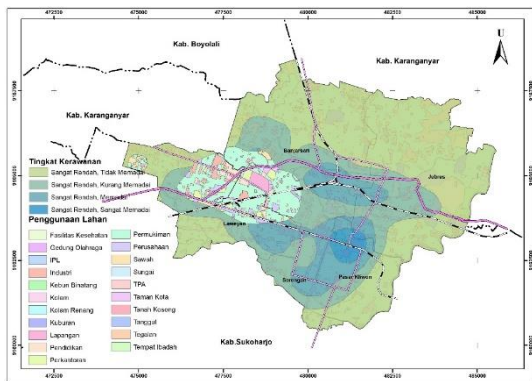
3. Analisis Penggunaan Lahan Daerah dengan Tingkat Kerawanan Rendah



Gambar 14. Peta daerah dengan tingkat kerawanan rendah

Kelas dengan tingkat kerawanan rendah terbagi menjadi tiga, yaitu wilayah agak rawan dengan fasilitas keamanan yang tidak memadai, kurang memadai, dan memadai. Daerah tersebut sebagian besar terletak pada wilayah Kecamatan Banjarsari dan Kecamatan Laweyan, dan sebagian kecil pada wilayah Kecamatan Jebres. Berdasarkan penggunaan lahannya, wilayah dengan fasilitas keamanan yang memadai dan kurang memadai sebagian besar berada pada kawasan pemukiman, pendidikan, dan perkantoran, sedangkan wilayah dengan fasilitas keamanan yang tidak memadai terletak pada kawasan pemukiman dan persawahan.

4. Analisis Penggunaan Lahan Daerah dengan Tingkat Kerawanan Sangat Rendah



Gambar 15. Peta daerah dengan tingkat kerawanan sangat rendah

Kelas dengan tingkat kerawanan sangat rendah terbagi menjadi empat, yaitu wilayah sangat rendah dengan fasilitas tidak memadai, memadai, kurang memadai, dan tidak memadai. Wilayah dengan tingkat kerawanan sangat rendah dengan fasilitas sangat memadai terletak pada Kecamatan Pasar Kliwon dimana sebagian besar penggunaan lahannya merupakan kawasan perkantoran dan perusahaan. Wilayah dengan fasilitas yang memadai dan kurang memadai terbagi secara merata pada tiap kecamatan dimana sebagian besar terletak pada kawasan pemukiman, sedangkan pada daerah dengan fasilitas keamanan yang tidak memadai berada pada kawasan pemukiman, persawahan, dan tegalan yang berada di wilayah terluar/perbatasan Kota Surakarta.

IV.5 Analisis Hubungan Sistem Keamanan Lingkungan Terhadap Tingkat Kerawanan Pencurian

Dilakukan analisis multivariat dari serangkaian band raster dengan independent variable yang dianalisis berupa data raster tingkat ketersediaan fasilitas keamanan, sedangkan dependent variable yaitu data raster tingkat kerawanan pencurian. Dari kedua variabel tersebut, kemudian dilakukan Band Collection Statistic untuk mengetahui korelasi antara kedua data raster tersebut. Hasil analisis dengan Band Collection Statistics adalah sebagai berikut :

1. Tabel statistik dari tiap layer

Tabel 5. Tabel statistik hasil pengolahan Band Correlation Statistic

Layer	MIN	MAX	MEAN	STD
1	1,0000	1496,8540	155,5276	226,4865
2	1,0000	4,5988	1,3096	0,9780

Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan nilai minimum, maximum, rata-rata, dan standar deviasi dari kedua data raster yang telah di-input.

2. Tabel matriks kovarian yang berisi nilai hubungan linier variabel

Tabel 6. Tabel matriks kovarian hasil pengolahan Band Correlation Statistic

Layer	1	2
1	26574,3789	42,423581
2	42,43581	0,49548

Tabel 6 menampilkan nilai perhitungan kovarian yang merupakan ukuran hubungan linier antar variabel yang dianalisis. Pada tabel diatas nilai kovarian antara layer satu dan dua bernilai 42,436.

3. Tabel matriks korelasi yang berisi nilai keterikatan variabel

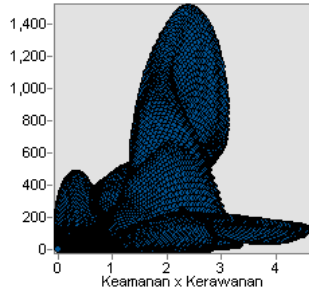
Tabel 7. Tabel matriks korelasi hasil pengolahan Band Correlation Statistic

Layer	1	2
1	1,0000	0,36982
2	0,36982	1,0000

Tabel 7 menampilkan nilai koefisien korelasi. Pada tabel di atas terdapat korelasi positif adalah nilai 0,370. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa hubungan kedua variabel penelitian ada di kategori moderat, dengan kata lain terdapat pengaruh yang sedang.

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan sebelumnya, nilai kovarian sebesar 42.436 menunjukkan tidak adanya hubungan linier karena data yang cenderung acak atau menyebar seperti yang dapat dilihat melalui tampilan Scatter Plot Matrix pada Gambar IV-14. Nilai korelasi sebesar 0,369 menunjukkan hasil yang moderat atau sedang dan memiliki nilai positif yang menunjukkan hubungan

searah (X naik, maka Y naik). Penggunaan data yang ada dianggap tidak cukup untuk menunjukkan adanya korelasi yang ideal, yaitu bernilai besar dan bersifat negatif yang dapat diartikan bahwa terdapat hubungan di antara dua variabel atau lebih namun arahnya terbalik, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat ketersediaan fasilitas keamanan di Kota Surakarta masih belum dapat menurunkan tingkat kejahatan pencurian.



Gambar 16. Hasil Scatter Plot Matrix antara tingkat kerawanan dan keamanan

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan jumlah kejadian tindak kejahatan pencurian yang terjadi di Kota Surakarta selama tahun 2016-2017, terdapat 228 kasus tindak pencurian yang terdiri dari 110 kasus pencurian pada tahun 2016 dan 118 kasus pada tahun 2017. Berdasarkan jenis kejadian tindak pencurian yang terjadi selama tahun 2016-2017 terdapat 32 kasus pencurian biasa, dan 196 kasus pencurian dengan pemberatan. Kecamatan Banjarsari adalah wilayah dengan jumlah tindak pencurian terbanyak yaitu 112 kasus yang terdiri pencurian biasa sebanyak 17 kasus, dan pencurian dengan pemberatan sebanyak 95 kasus. Sedangkan Kecamatan Pasar Kliwon dan Serengan merupakan wilayah dengan jumlah tindak pencurian paling sedikit, yaitu sembilan kasus.
2. Berdasarkan pengolahan data tindak kejahatan pencurian dengan pemilihan jarak 750m, dihasilkan data raster yang terbagi menjadi empat kelas tingkat kerawanan dimana wilayah yang tingkat kerawanannya sangat tinggi terletak pada Kecamatan Banjarsari di kawasan GOR Manahan. Sedangkan dari data fasilitas keamanan dengan pemilihan jarak 1200m, dihasilkan data raster yang terbagi menjadi empat kelas ketersediaan fasilitas keamanan dimana wilayah yang fasilitas keamanannya sangat memadai terletak pada wilayah Kecamatan Pasar Kliwon yang merupakan kawasan pusat kota dan perkantoran di Kota Surakarta.
3. Berdasarkan analisis hubungan sistem keamanan lingkungan terhadap tindak kejahatan pencurian di Kota Surakarta dalam waktu dua tahun, dapat ditarik kesimpulan bahwa ketersediaan sistem keamanan lingkungan

mempunyai pengaruh terhadap tingkat kerawanan pencurian di Kota Surakarta tetapi tidak mempunyai korelasi yang kuat, yaitu dengan nilai keofisiens korelasi sebesar 0,36982.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya

1. Membandingkan dengan metode *clustering* yang lain dalam penentuan tingkat kerawanan agar hasil penelitian lebih akurat.
2. Membandingkan hubungan sistem keamanan dengan tindak kejahatan/kriminalitas lain untuk hasil penelitian yang lebih akurat.
3. Menambahkan atribut-atribut dari tindak kejahatan pencurian seperti jumlah kerugian dari korban pencurian.
4. Menambahkan parameter sistem keamanan lingkungan lain seperti aktivitas penjagaan keamanan/ronda malam di lingkungan masyarakat yang dilakukan secara rutin, terutama pada wilayah-wilayah yang jauh dari pusat kota.
5. Meningkatkan pengamanan kota dengan menambahkan/mengupgrade kamera CCTV dengan fitur face recognition, serta menambahkan beberapa pos polisi pada wilayah potensial, terutama yang jauh dari pusat kota.

Daftar Pustaka

- Ester, Martin; Kriegel, Hans-Peter; Sander, Jörg and Xu, Xiaowei (1996). "A density-based algorithm for discovering *clusters* in large spatial databases with noise". Simoudis, Evangelos.
- Horton, P. B., dan Hunt, C. L. (1999). Sosiologi. Erlangga. Jakarta.
- Kartono, Kartini. (2007). Pengantar Metodologi Riset Sosial. Bandung: Mandar Maju.
- Kitab Undang-Undang Hukum Pidana dan Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana. (2013). Bandung: Citra Umbara.
- Snedecor, G. W., dan W. G. Cochran. (1968). *Statistical Methods, 6th ed.* Ames, Iowa: *The Iowa State University Press.*
- Tan, P.N., Steinbach, M. & Kumar, V. (2006). *Introduction to Data Mining.* Pearson Education, Inc.
- Yudistira Hilman, Gilang (2015). Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Wilayah Hukum Poltabes Semarang Tahun 2013 Dengan Menggunakan Metode Clustering. Skripsi Fakultas. Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.