

ANALITIK GEOVISUAL POLA KEJADIAN DAN PERGERAKAN KRIMINALITAS BERBASIS DATA MEDIA SOSIAL

Muhammad Gunawan¹, Trias Aditya²

^{1,2} Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

¹ mhdgunawan8@gmail.com, ² triasaditya@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di negara berkembang sangat berpengaruh terhadap fenomena kriminalitas. Jakarta merupakan salah satu Kota megapolitan dengan kepadatan penduduk tertinggi dan pengguna media sosial terbanyak di Indonesia. Laporan melalui media sosial mengenai terjadinya tindakan kriminalitas dapat digunakan sebagai pendekatan untuk melakukan analisis fenomena kriminalitas. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran pemanfaatan analitik geovisual kriminalitas untuk mengidentifikasi pola dan pergerakan kejadian dengan memanfaatkan variabel spasial-temporal melalui data media sosial. Analitik geovisual dilakukan dengan menggunakan metode analisis pola spasial dan pergerakan rentetan kejadian kriminalitas berdasarkan agregasi waktu. Hasil analitik geovisual memperoleh visualisasi yang memperlihatkan pola kejadian kriminalitas dalam bentuk peta voronoi yang beroverlay dengan tingkat kepadatan dan pengganguran penduduk dalam bentuk proporsi lingkaran. Selain itu visualisasi pola pergerakan diperlihatkan dalam bentuk garis lengkung yang memiliki informasi arah pergerakan, lokasi asal dan tujuan dari fenomena kriminalitas. Berdasarkan interpretasi visual diketahui pola kejadian kriminalitas di Jakarta cenderung membentuk pola yang berkelompok sebanyak 43 kelurahan. Pola pergerakan kriminalitas membentuk 51 pergerakan dalam periode 1 jam dan menjadi dasar untuk menetapkan kategori tingkat kerawanan berdasarkan jumlah total kunjungan kejadian yang terjadi. Informasi yang diperoleh diharapkan mampu memberikan pengetahuan baru yang dapat digunakan oleh berbagai pihak dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan keamanan di lingkungan.

Kata kunci: kriminalitas, media sosial, analitik geovisual, spasial temporal, pola dan pergerakan.

ABSTRACT

Population growth in developing countries is very influential on the phenomenon of crime. Jakarta is one of the megapolitan cities with the highest population density and the most users of social media in Indonesia. Reports through social media regarding the occurrence of criminal acts can be used as an approach to analyze the phenomenon of crime. This article aims to provide an overview of the utilization of geovisual analytics criminality to identify patterns and movement of events by utilizing the spatial-temporal variables through social media data. Geovisual analytics is carried out using the method of spatial pattern analysis and the sequence of movements of crime events based on time aggregation. Geovisual analytics results obtained a visualization that showed a pattern of crime occurrences in the form of voronoi maps that overlaid the level of population density and unemployment in the form of graduated circles. In addition, visualization of movement patterns is shown in the form of curved lines that have information on the direction of movement, the location of origin and destination of the phenomenon of crime. Based on visual interpretation, it is known that the pattern of crime in Jakarta tends to form a group pattern of 43 villages. Movement patterns of criminality form 51 movements in a period of 1 hour and became the basis for determining the category of vulnerability based on total number of visits incident that occurring. The information obtained from geovisual analytical activities is expected to be able to provide new knowledge related to the phenomenon of crime that can be used by various parties in decisions-making to improve security in the environment.

Keywords: crime, social media, geovisual analytics, spatial temporal, pattern and movement.

PENDAHULUAN

Fenomena kriminalitas berkaitan erat dengan interaksi manusia sebagai individu di dalam tatanan masyarakat. Menurut data statistik kriminalitas tahun 2017 jumlah kejadian kriminalitas di Indonesia tidak mengalami penurunan yang signifikan. Disebutkan individu yang berisiko terkena tindak kriminalitas setiap 100.000 penduduk diperkirakan sebanyak 140 orang pada tahun 2013, 131 orang pada tahun 2014, dan 140 orang pada tahun 2015. Di provinsi DKI Jakarta yang ditetapkan sebagai lokasi penelitian memiliki tingkat kriminalitas yang paling tinggi dibandingkan daerah provinsi lainnya di Indonesia. Diperlukan upaya dari berbagai pihak untuk dapat menekan tingkat kriminalitas. Dibutuhkan keikutsertaan masyarakat umum dan akademisi untuk dapat menciptakan tindakan yang dapat membantu mengatasi permasalahan kriminalitas. Tindakan yang secara mendasar dapat dilakukan dengan mengidentifikasi dataset kriminalitas yang bersumber dari crowdsourcing melalui pelaporan dari media sosial oleh masyarakat umum. Fenomena kriminalitas merupakan peristiwa sosial yang terdistribusi di suatu lokasi [1]. Sehingga dapat dilakukan identifikasi terkait pola kejadian dan pola pergerakan kriminalitas. Laporan kriminalitas merupakan informasi terkait dengan metadata seperti waktu, informasi lokasi dan jenis kriminalitas [2]. Data tersebut dapat diintegrasikan menggunakan sistem informasi geografis untuk dilakukan kegiatan analitik geovisual.

Kegiatan identifikasi pola kejadian kriminalitas dapat dilakukan dengan berbagai macam cara analisis. Pada penelitian terkait metode point pattern analysis diterapkan untuk mengidentifikasi pola kriminalitas di wilayah studi. Metode tersebut memvisualisasikan pola dari sebaran lokasi kriminalitas berdasarkan zona dengan ukuran radius yang sama terhadap lokasi pos keamanan untuk mengidentifikasi area yang dipengaruhi oleh jenis kriminalitas tertentu [3]. Pendekatan lain diterapkan untuk mengetahui pola kejadian kriminalitas dengan menggunakan visualisasi voronoi diagram. Fenomena kriminalitas yang berhubungan dengan jenis kriminalitas pencurian divisualisasi dalam bentuk 3 dimensi, sehingga dapat diekstraksi informasi dengan interpretasi terkait pola yang berhubungan dengan konsentrasi dan distribusi kriminalitas secara spasial [4]. Pola yang terbentuk memperlihatkan asosiasi antara lokasi kejadian dengan area yang mewakilinya. Selain pola spasial dapat dilakukan ekstraksi informasi lain yang berkaitan dengan pola pergerakan fenomena kriminalitas. Penerapan network analysis digunakan untuk mensimulasikan pola pergerakan dari lokasi korban ke tempat kejadian perkara untuk mendukung pengambilan keputusan terkait teori kriminalitas dan memperlihatkan karakteristik distribusi di sepanjang jaringan kriminalitas yang terbentuk [5]. Visualisasi pola kejadian dan pergerakan dapat memberikan gambaran secara visual terkait fenomena kriminalitas dengan memanfaatkan objek spasial.

Berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai pola dan pergerakan kriminalitas terdapat kebaruan secara ilmiah pada penelitian adalah melakukan analitik geovisual yang cocok untuk melakukan analisis, eksplorasi dan ekstraksi informasi dataset kriminalitas yang memiliki variabel spasial-temporal. Proses analisis data kriminalitas dapat lebih mudah dilakukan dengan dukungan teknologi untuk memvisualisasikan, eksplorasi dan interpretasi kejadian kriminalitas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran perolehan informasi yang belum diketahui dari dataset kriminalitas dengan memanfaatkan analisis spasial-temporal dan visualisasi dalam kegiatan analitik geovisual. Analitik geovisual akan mempengaruhi informasi yang diperoleh dengan memanfaatkan objek spasial dan variabel waktu. Proses analitik data kriminalitas merupakan langkah mendasar yang dapat dilakukan untuk menilai kondisi dan mengidentifikasi fenomena kriminalitas di lingkungan.

METODE

A. Peralatan dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain : data spasial batas administrasi wilayah Provinsi DKI Jakarta dalam format shapefile yang bersumber dari Peta Rupa Bumi Indonesia oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Data statistik kependudukan dengan unit spasial kelurahan meliputi data kepadatan penduduk dan jumlah pengangguran. Data laporan kriminalitas yang bersumber dari proses mining data menggunakan media sosial Twitter dan data laporan kriminalitas yang diperoleh dari mining metadata akun-akun info pelaporan di DKI Jakarta.

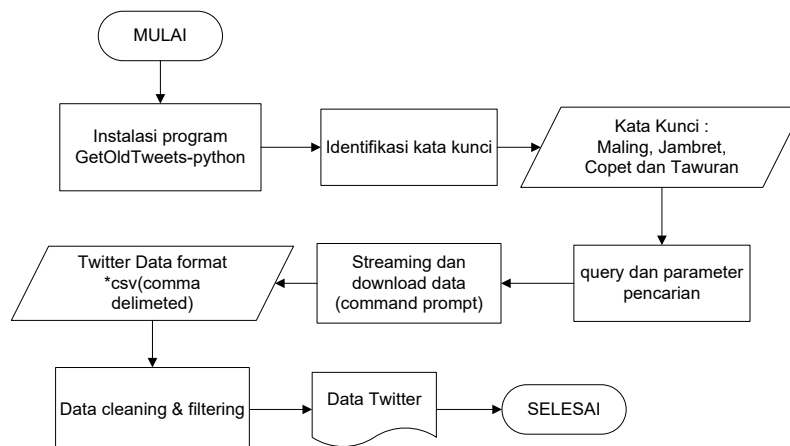
Peralatan yang digunakan meliputi: perangkat lunak *V-analytics*, *command prompt windows*, dan *python*. Serta perangkat keras laptop/PC dan media penyimpanan eksternal.

B. Akusisi Data

Kegiatan akusisi data pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data laporan kriminalitas bersumber dari crowdfsource melalui media sosial twitter dan instagram. Proses akusisi data dijabarkan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data twitter.

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data *twitter* dengan variasi temporal dimulai dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018. Proses perolehan data dengan menggunakan metode *Web Scraping*. Metode ini bekerja dengan melakukan pencarian pada struktur data *twitter* dalam format JSON. Pencarian didasarkan pada *query* sederhana yang di input ke dalam program menggunakan bahasa pemrograman *python*. *Query* yang di input berisikan struktur fungsi pencarian dan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk mengekstraksi struktur data dalam format JSON. Struktur data tersebut ditampilkan dalam bentuk *timeline web* yang dapat diakses secara bebas oleh publik. Diagram proses *streaming* dan *download* data *twitter* diperlihatkan pada gambar 1.

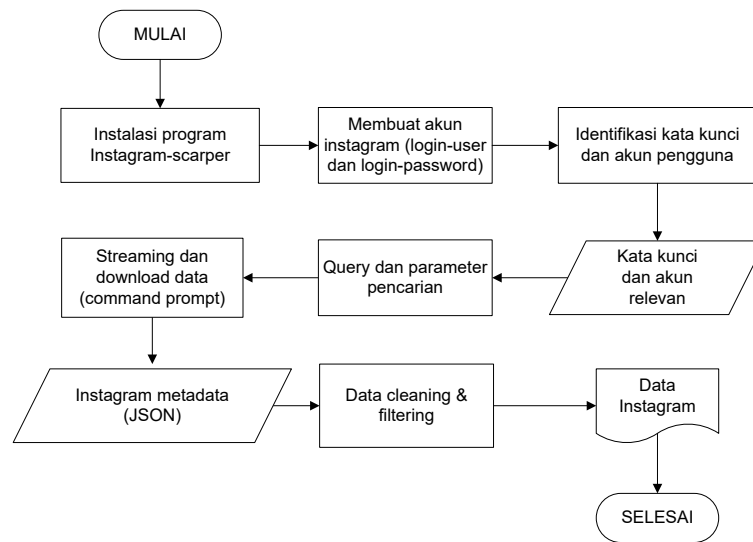


Gambar 1. Proses akusisi data media sosial *twitter*.

2. Pengumpulan data Instagram

Instagram merupakan salah satu media sosial selain twitter yang banyak digunakan oleh masyarakat. Proses pengumpulan data Instagram menggunakan metode yang sama yaitu *web scraping*. Proses yang dilakukan dengan mendownload metadata akun-akun yang relevan terkait info pelaporan di DKI Jakarta. Penggunaan data instagram untuk memenuhi kekurangan data yang dikumpulkan melalui *twitter*. Data yang diperoleh dari instagram bergantung kepada tahun dimulainya pembuatan akun pelaporan. Data yang diperoleh dalam bentuk metadata yang di unduh dalam format JSON berisikan informasi terkait hashtag, foto, dan lokasi yang dicantumkan oleh pengguna. Sama halnya dengan data twitter tidak semua record tercantum informasi lokasi dalam format latitude dan longitude. Informasi lokasi yang diposting oleh pengguna instagram biasanya menggunakan format alamat. Pengguna merupakan akun-akun yang relevan terkait

informasi pelaporan seperti @infojkt24, @jakarta_terkini, @jktinfo, @peduli.jakarta, @polres_jakbar dan @raimasbackbone. Diagram proses *streaming* dan *download* data instagram diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 2. Proses akusisi data media sosial Instagram

C. Pengolahan Data

1. Pengolahan data kriminalitas (*Twitter* dan *Instagram*)

Penggunaan data *crowd* sangat bergantung kepada informasi yang disampaikan oleh pengguna melalui *tweet* ataupun *hashtag* yang diposting. Maka dari itu hasil dari proses mining data perlu diolah kembali untuk dapat dijadikan sebagai input proses analitik. Proses pengolahan informasi dilakukan dengan data *cleaning* dan *filtering* sehingga *output* yang dihasilkan merupakan data yang relevan dan siap untuk digunakan. Data *cleaning* dan *filtering* dilakukan untuk menghilangkan redundansi informasi dan informasi yang tidak sesuai dengan kejadian kriminalitas. Setelah proses *cleaning* dan *filtering* data kemudian dilakukan proses *geocoding* menggunakan *fusion table* untuk memperoleh informasi lokasi dalam bentuk koordinat.

2. Pengolahan data statistik kependudukan

Data kependudukan yang diperoleh dalam format tabel kemudian dilakukan join dengan data spasial batas administrasi wilayah dengan presesi unit yang sama sampai dengan wilayah kelurahan. Untuk proses analitik visual menggunakan software *V-analytics* membutuhkan representasi data dalam bentuk titik. Oleh karena itu dilakukan ekstraksi koordinat *centroid polygon* di setiap *polygon* kelurahan. Data sebaran titik-titik *centroid* yang mewakili setiap kelurahan divisualisasikan ke dalam bentuk *voronoi map* menggunakan *theissen polygon*. Penggunaan *voronoi map* dijadikan sebagai pendefinisian area yang mewakili sebaran data. Selain itu setiap titik-titik *centroid* mewakili nilai atribut kependudukan meliputi kepadatan dan tingkat pengangguran. Data staistik kepadatan dan pengangguran sebagai salah satu variabel penyebab tindak kejahatan yang akan dianalisis hubungannya dengan pola kriminalitas yang terbentuk. Variabel penyebab tindakan kriminalitas ditentukan berdasarkan teori dan fakta yang diperoleh dari berbagai sumber. Identifikasi variabel tersebut diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi teori dan fakta variabel penyebab kriminalitas.

Kategori kriminalitas	Jenis Kriminalitas	Teori dan fakta mengenai variabel penyebab kriminalitas
Kejahatan terhadap hak milik/barang dan ketertiban umum	Pencurian (maling, copet, jabret) dan tawuran	Penyebab kriminalitas bersumber dari faktor luar diri individu meliputi faktor ekonomi, pengangguran, urbanisasi, agama, bacaan, dan film [6]. Penyebab kriminalitas berdasarkan teori substruktural yang

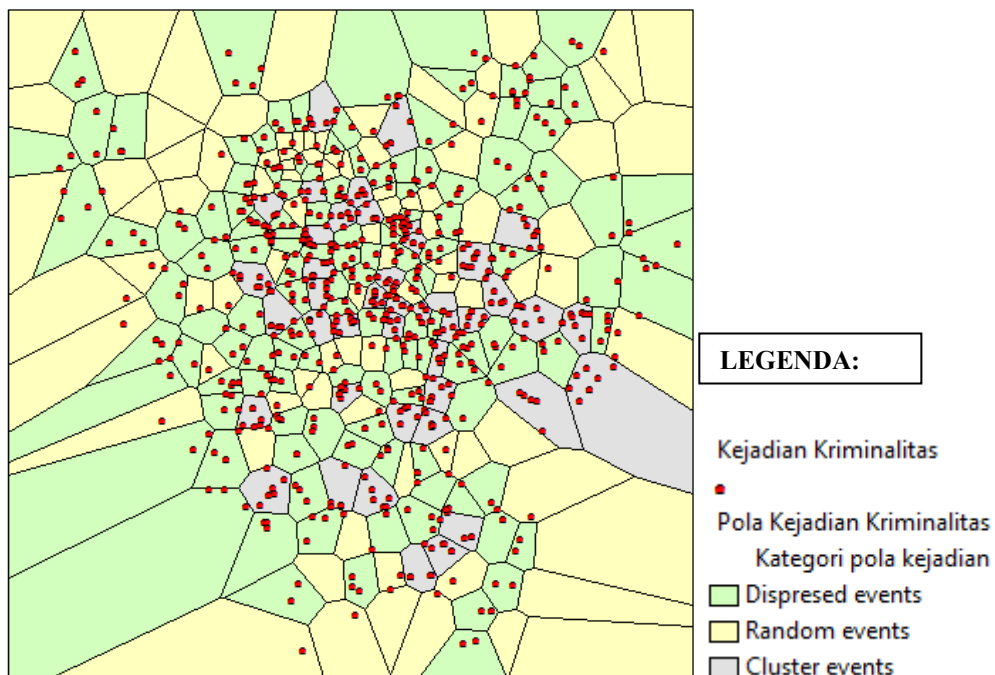
		berkaitan dengan pola budaya dan lingkungan, disebabkan oleh populasi yang padat, status ekonomi, dan kondisi sosial lingkungan [7].
		Faktor yang memiliki pengaruh positif terbesar terhadap kriminalitas adalah penggangguran berdasarkan analisis jalur menggunakan model regresi linier [8].
		Berdasarkan fakta yang dilansir pada pemberitaan melalui halaman tempo.com penyebab kriminalitas khususnya di Jakarta Timur disebabkan oleh kepadatan penduduk, penggangguran dan kebutuhan ekonomi.

3. Analitik Geovisual

Visual analitik merupakan ilmu dan kegiatan yang menyangkut “*analytical reasoning*” yang mengkombinasikan analisis komputasi dengan tampilan visual yang interaktif. *Analytical reasoning* yang dimaksud merupakan proses pengolahan data menjadi informasi yang kemudian diterima oleh pengguna, sehingga pengguna mendapat sesuatu yang baru (ilmu pengetahuan) untuk kemudian digunakan dalam berbagai keperluan terkait kegiatan pengambilan keputusan [9]. Kegiatan analitik dilakukan dengan kombinasi antara analisis spasial dengan tampilan visual yang interaktif. Kegiatan tersebut dalam tujuan untuk menemukan variabel yang belum diketahui dari data dan memberikan informasi yang baru. Proses analitik geovisual dilakukan dengan menggunakan perangkat interaktif yang terdapat pada *software V-Analytics*.

a. Pola kejadian kriminalitas

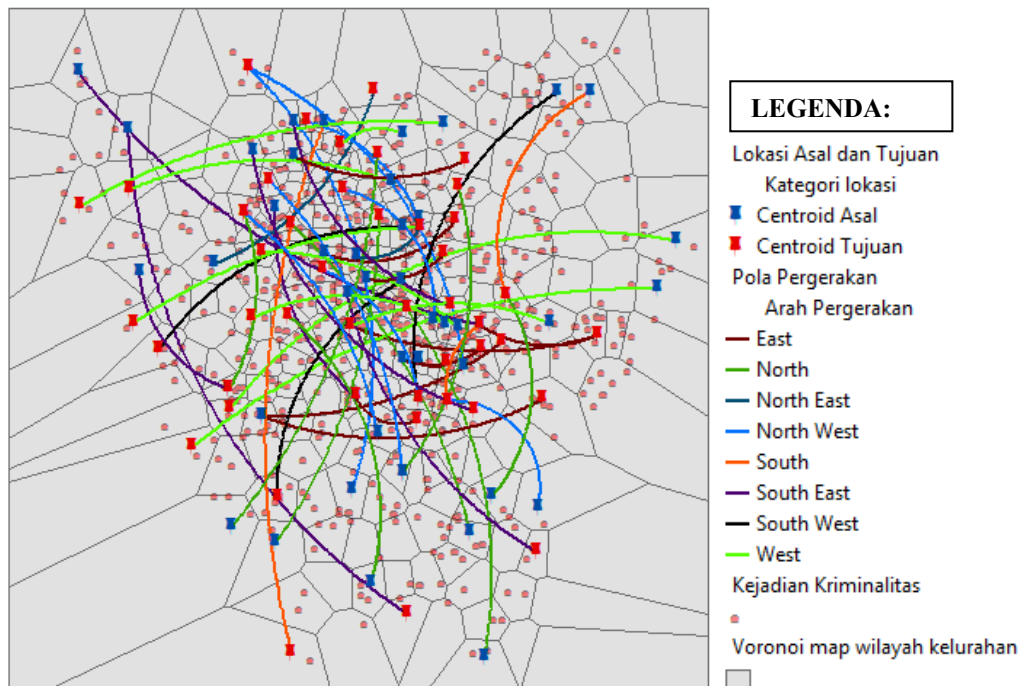
Analisis pola spasial menggunakan clustering terhadap variabel temporal dengan rentang waktu selama 1 bulan. Interval waktu tersebut digunakan untuk merepresentasikan data dengan variasi temporal dari tahun 2014 sampai dengan 2018. Proses *clustering* dilakukan dengan menghitung kedekatan kelompok data berdasarkan nilai ketetanggan, jarak antar kejadian dan interval waktu rata-rata dalam 1 bulan. Hasil clustering didapatkan perhitungan nilai kelompok data di setiap wilayah dikategorikan ke dalam 3 kelas berdasarkan persentase jumlah objek yang membentuk cluster pada wilayah tersebut. Memvisualisasikan secara interaktif hasil pengolahan clustering dengan menggunakan visualisasi *graduated circle* dan *voronoi map* untuk merepresentasikan prediksi persentase pengelompokan kejadian kriminalitas yang membentuk kluster di setiap wilayah. Tampilan visualisasi *clustering* diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan pola kejadian kriminalitas setiap wilayah kelurahan

b. Pola pergerakan kriminalitas

Analisis pergerakan berdasarkan agregasi temporal digunakan berdasarkan pendekatan pergerakan lokasi kriminalitas dari waktu ke waktu. Proses analisis *movement* data dilakukan dengan menetapkan posisi lokasi *origin* dan *destination* terhadap waktu dimulai dan berakhirnya urutan kejadian kriminalitas pada setiap kelompok temporal data. Interval waktu yang digunakan yaitu per hari dengan variasi data dari tahun 2014 sampai dengan 2018. Data yang membentuk *trajectories* urutan kejadian kemudian dilakukan analisis agregasi berdasarkan interval waktu selama 1 jam dan wilayah dimana kejadian terjadi. Hasil analisis pergerakan didapatkan jaringan origin dan destination dari satu *centroid* wilayah ke wilayah lainnya berdasarkan waktu dimulai dan berakhirnya rentetan kejadian kriminalitas dalam interval yang sama. Memvisualisasikan hasil pengolahan OD *movement* dengan menggunakan visualisasi *curve line* dan *voronoi map* yang memperlihatkan pergerakan rentetan kejadian dalam interval waktu setiap jam. Tampilan visualisasi OD *movement* diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Pergerakan kriminalitas pada pukul 22:00 dalam interval 1 jam.

HASIL

1. Pola spasial kejadian kriminalitas dan statistik kependudukan.

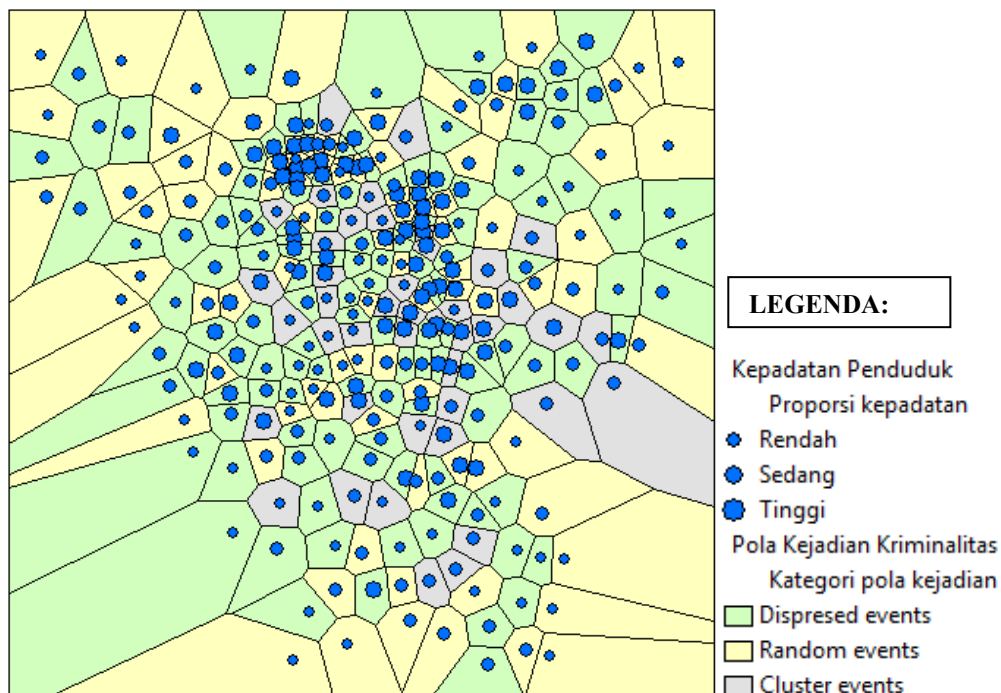
Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola terhadap data spasial dengan menampilkan objek tersebut dalam bentuk peta. Cara yang lain dapat menggunakan statistik untuk mengukur objek-objek yang berada di dalam dataset memiliki pola mengelompok, menyebar, atau acak [10]. *Clustering* dengan menggunakan metode k-means dilakukan untuk mengetahui pola kejadian yang terbentuk di lokasi studi. Variabel yang digunakan pada saat perhitungan yaitu *aggregates* waktu selama 1 bulan dalam format timestamp dan jarak setiap lokasi kejadian terhadap *centroid* wilayah kelurahan. Variabel tersebut merupakan data spasial temporal termasuk dalam jenis perubahan dalam keruangan secara tematik berdasarkan interval waktu (*time series*) tertentu [11]. Sehingga proses agregasi dilakukan dengan mengelompokkan waktu ke dalam setiap interval dan diperoleh pola kriminalitas yang terjadi dari bulan ke bulan pada tahun yang berbeda.

Proses *clustering* menghasilkan kelas-kelas yang terdiri atas kelompok data sebaran kriminalitas. masing-masing kelas memiliki jumlah dan persentase kumpulan data yang berdasarkan kategori termasuk ke dalam kelas *cluster*, *dispersed* dan *random*. Tujuan

dilakukannya pendeteksian pola kriminalitas, yaitu untuk mengetahui apakah fenomena tersebut terjadi secara acak atau mengalami pemusatan yang berkelompok pada wilayah tertentu. Berdasarkan hasil perhitungan clustering dikeathui fenomena kriminalitas membentuk pola yang berkelompok pada 43 kelurahan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Dapat disimpulkan bahwa penyebaran kejadian kriminalitas yang terjadi memiliki kemiripan secara statistik pada lokasi yang membentuk kluster. Identifikasi kluster menyebutkan bahwa setiap *feature* dikelompokkan berdasarkan jarak terdekatnya, sehingga dapat dikatakan sesuatu yang dekat memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan sesuatu yang jauh. Kemiripan yang dimaksud diperoleh dari waktu kapan terjadinya kejadian tersebut dan radius terjadinya kejadian kriminalitas dalam satu wilayah kelurahan. Radius di ditetapkan dengan jarak yang terbentuk dari 1 titik pusat (*centroid*) wilayah kelurahan. Dengan menggunakan pendekatan yang sama dapat dilakukan identifikasi untuk mengetahui bagaimana pengaruh variabel penyebab tindak kriminalitas terhadap fenomena kriminalitas.

Pola spasial kriminalitas dan variabel kepadatan penduduk diperlihatkan pada gambar 6. Kepadatan penduduk ditampilkan dengan visualisasi dalam bentuk *graduated circle* dengan tingkatan proporsi sesuai dengan nilai kepadatan maksimum 24690 jiwa/km² dan minimum 277 jiwa/km². Diperoleh informasi asosisai visualisasi kepadatan penduduk dengan pola spasial sebagai berikut:

- a. Proporsi kepadatan yang tinggi dan sedang berasosiasi pada wilayah kelurahan dengan pola kriminalitas yang berkelompok (*cluster*) dan menyebar (*dispresed*).
- b. Kepadatan dengan proporsi yang rendah berasosiasi pada wilayah kelurahan yang membentuk pola kriminalitas yang bersifat acak.

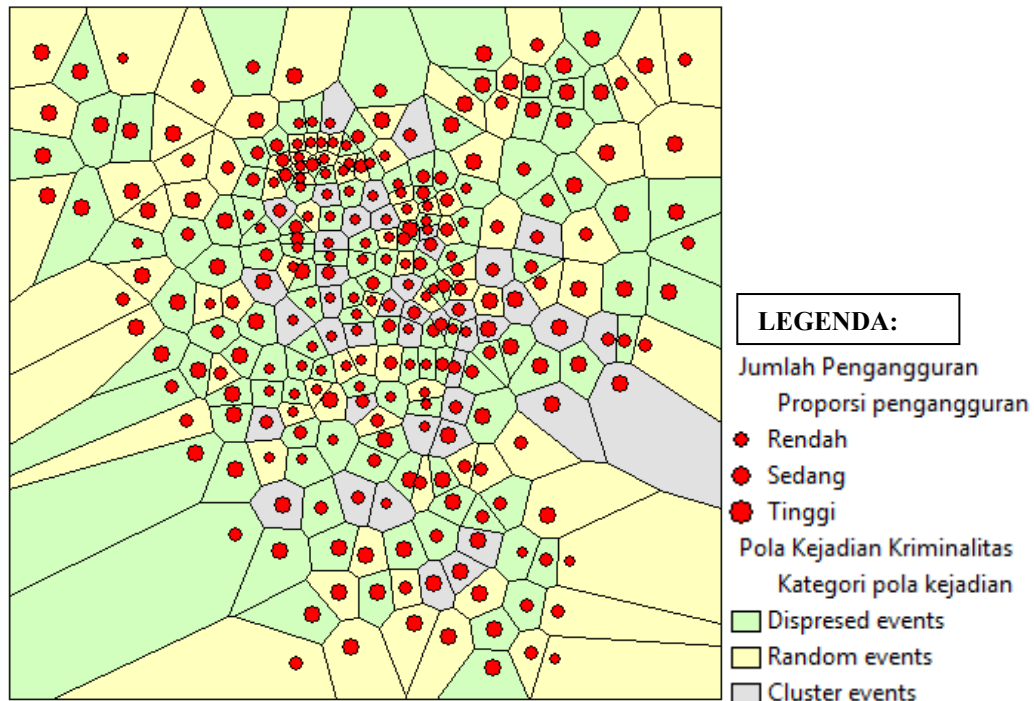


Gambar 6. Pola kejadian kriminalitas dan proporsi kepadatan penduduk.

Berdasarkan informasi tersebut kepadatan penduduk yang tinggi sampai dengan sedang mempengaruhi sifat dari pola penyebaran di setiap lokasi kelurahan. Intensitas terjadinya fenomena kriminalitas secara teori disebabkan oleh pengaruh kepadatan di suatu wilayah. Tingginya kepadatan penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan lapangan pekerjaan. Pola kriminalitas yang acak mengindikasikan fenomena kejadian di daerah tersebut kecil, didukung oleh asosisasi nilai atribut kepadatan yang rendah. Sehingga tingkat kejadian juga terjadi secara acak. Kejadian yang acak karena dipengaruhi dengan wilayah kelurahaan yang saling berdekatan. Ketika kelurahan tetangga memiliki pengaruh yang lebih besar dilihat dari jarak

kluster terhadap lokasi kejadian maka rasio pengelompokan kriminalitas cenderung berkelompok pada wilayah tersebut. Pola yang acak juga mengindikasikan pelaku kriminalitas bersumber dari wilayah dengan kepadatan yang tinggi sampai dengan sedang dan berasosiasi dengan pola spasial yang berkelompok dan sedang. Hal ini dikarenakan lokasi kejadian secara statistik memiliki kemiripan terjadi pada wilayah kelurahan yang membentuk pola kluster dan *dispresed* berdasarkan kelompok waktu dan radius.

Variabel pengangguran juga dinilai mempengaruhi secara langsung kejadian kriminalitas. Sulitnya mendapatkan pekerjaan disebabkan oleh lapangan kerja yang minim berbanding terbalik dengan kepadatan penduduk yang semakin bertambah. Identifikasi pengaruh pola kriminalitas dengan jumlah pengangguran direpresentasikan dalam bentuk asosiasi pola dengan proporsi variabel pengangguran. Representasi diperlihatkan pada gambar 7 dengan menggunakan teknik visualisasi *graduated circle* menggunakan tingkatan proporsi nilai maksimum pengangguran 24690 jiwa dan minimum 277 jiwa.



Gambar 7. Pola kejadian kriminalitas dan proporsi jumlah pengangguran.

Dari proses interpretasi diperoleh informasi asosiasi visualisasi jumlah pengangguran dengan pola spasial yang disajikan pada gambar 7 sebagai berikut:

- a. Proporsi jumlah pengangguran yang tinggi sampai dengan rendah terdistribusi merata di setiap wilayah kelurahan. Jumlah pengangguran yang tinggi berada pada kelurahan Kapuk, Tegal Alur, Penjaringan, Kalibaru, Jatinegara, Penggilingan, dan Pulo Gebang. Asosiasi pola spasial yang terbentuk di kelurahan tersebut merupakan pola kriminalitas yang menyebar.
- b. Jumlah pengangguran dengan proporsi yang sedang terdistribusi merata dan berasosiasi dengan pola kluster sampai dengan random.

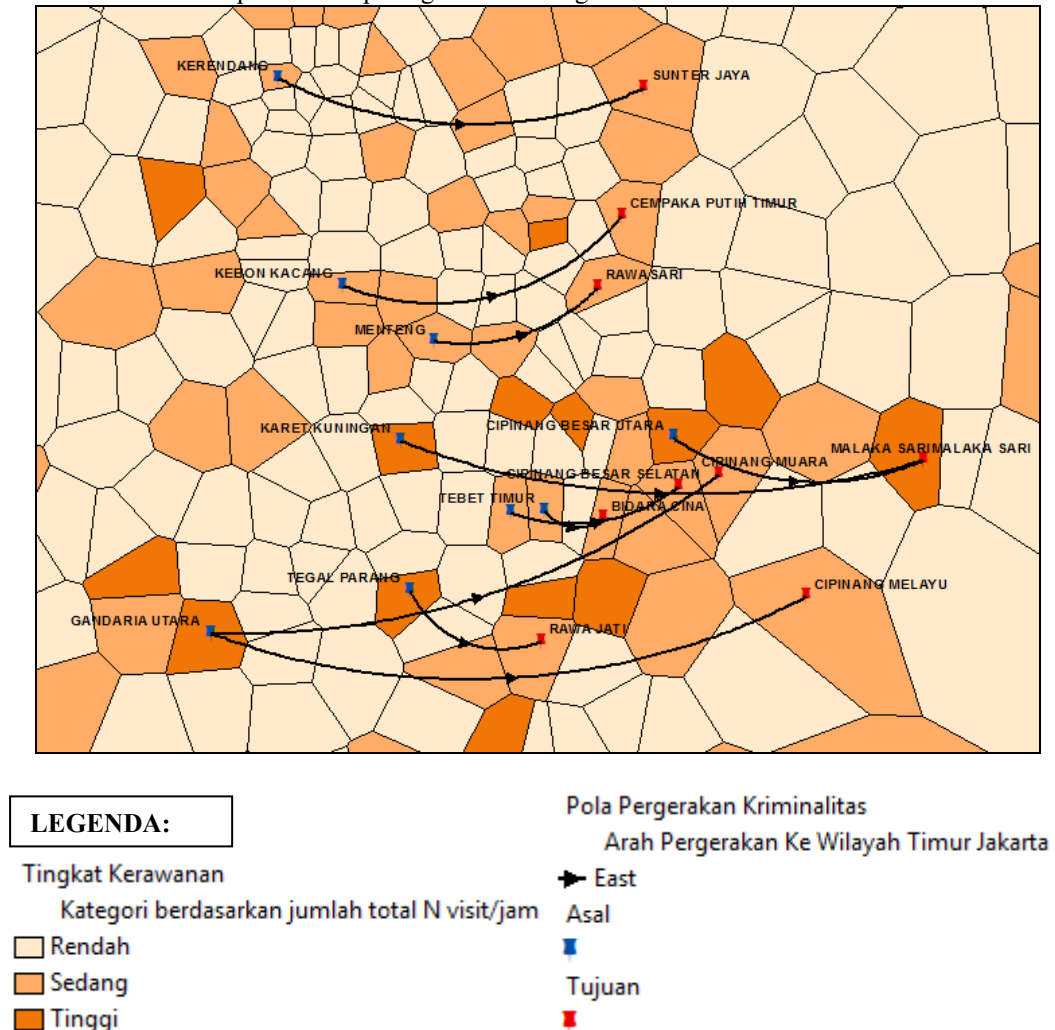
Berdasarkan informasi tersebut proporsi jumlah pengangguran yang tinggi ataupun rendah tidak berpengaruh terhadap pola kriminalitas. Variasi asosiasi yang terbentuk memperlihatkan penyebaran yang merata di setiap wilayah kelurahan di DKI Jakarta. Jumlah pengangguran tidak secara langsung bertindak sebagai variabel yang mempengaruhi fenomena kriminalitas. Walaupun kepadatan penduduk jelas menyebabkan tingginya angka pengangguran jika tidak difasilitasi dengan lapangan pekerjaan yang cukup. Akan tetapi kepadatan mengindikasikan luas wilayah dengan jumlah penduduk yang menempati wilayah tersebut dan dapat dikatakan memiliki pengaruh terhadap fenomena kriminalitas yang bersumber dari masyarakat. Sedangkan pengangguran tidak secara langsung mengindikasikan penduduk yang menganggur berpotensi

untuk melakukan tindakan kriminalitas. Karena fenomena kriminalitas sendiri berasal dari ketidakharmonisan yang terjadi antara individu dan faktor lainnya yang berkaitan dengan psikologi individu tersebut.

2. Pergerakan origin-destination kriminalitas berbasis aggregate kelompok waktu.

Analisis pergerakan yang dilakukan berdasarkan jaringan yang terbentuk dari *nodes* (*vertex*) antar wilayah kelurahan. Alternatif analisis jaringan dapat dilakukan dengan sebuah titik yang merepresentasikan *vertex* di dalam *network* tanpa adanya *edges*. Maka dari itu hubungan antar *vertex* tersebut kemudian dapat dibentuk dengan menggunakan garis lurus atau *euclidean* [12]. Rentetan kejadian kriminalitas dihubungkan dengan menggunakan garis lurus berdasarkan kelompok waktu tertentu. Rentetan waktu kejadian berdasarkan laporan kriminalitas tersebut digunakan sebagai model pergerakan. Analisis pergerakan menerapkan prinsip berbasis orientasi kejadian. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi karakteristik dari kejadian berdasarkan parameter spasial temporal dan pergerakan.

Pergerakan fenomena kriminalitas merupakan pendekatan untuk menggambarkan pelaku kriminalitas yang bergerak di setiap kelurahan. Berdasarkan kelompok waktu selama 1 jam dengan sebaran lokasi sebanyak 771 kejadian dapat diketahui adanya 50 pergerakan kriminalitas yang terjadi setiap 1 jam di Provinsi DKI Jakarta. Arah pergerakannya juga bervariasi, dengan intensitas yang paling tinggi fenomena kriminalitas bergerak ke arah Timur dan Barat Jakarta. Kedua wilayah tersebut termasuk ke dalam tingkat kerawanan yang tinggi. Representasi pergerakan ke arah Timur Jakarta diperlihatkan pada gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. visualisasi pola pergerakan kriminalitas ke arah timur Jakarta

Output analisis pergerakan divisualisasikan seperti yang diperlihatkan pada gambar 8 menyajikan informasi pola kriminalitas yang bergerak ke arah timur Jakarta. Selain memperlihatkan pergerakan juga mengekstraksi lokasi *origin* dan *destination* kelurahan yang termasuk dalam kategori tingkat kerawanan tinggi, sedang dan rendah. Tingkat kerawanan tinggi direpresentasi dengan nilai *N visit* total sebanyak 176 objek dan kerawanan sedang 76 objek serta kerawanan rendah 15 objek. Jumlah *N visit* total merupakan jumlah rentetan pergerakan yang terjadi dalam kelompok waktu selama 1 bulan di setiap kelurahan. Masing-masing kejadian dikelompokkan berdasarkan jumlah interval kejadian setiap 1 jam.

SIMPULAN

Kegiatan analitik geovisual dapat menjadi alat yang digunakan untuk kegiatan analisis pola kejadian dan pergerakan kriminalitas dengan menggunakan variabel *spatial-temporal*. Data *crowdsourcing* melalui media sosial merupakan salah satu jenis data yang memberikan informasi mengenai waktu dan keruangan dalam bentuk event based dan time series. Pemanfaatan data spasial temporal akan meningkatkan performa di dalam kegiatan analisis data kejahatan yang masih menggunakan metode statistik. Analisis data dengan menggunakan variabel waktu dan keruangan dapat menggambarkan secara langsung fenomena yang terjadi, sedangkan perhitungan statistik yang mengekstraksi data berdasarkan jumlah dan kategori.

Hasil analitik geovisual dengan menerapkan analisis *clustering* diperoleh informasi berupa kondisi pola terjadinya kriminalitas di DKI Jakarta cenderung membentuk pola yang berkelompok sebanyak 43 kelurahan. Pola kejadian kriminalitas kemudian dikaji hubungannya dengan statistik kepadatan penduduk dan jumlah pengangguran. Berdasarkan interpretasi visual terdapat asosiasi pola dengan proporsi tingkat kepadatan diketahui pola kejahatan memiliki hubungan kemiripan terhadap proporsi tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, sedang dan rendah. Sedangkan pada jumlah pengangguran tidak terdapat asosiasi yang menonjol dikarenakan proporsi pengangguran pada tingkatan tinggi, sedang dan rendah menyebar merata di setiap wilayah kelurahan.

Berdasarkan kegiatan analitik geovisual terhadap data pergerakan menggunakan pendekatan *trajectories* berdasarkan rentetan kejadian kriminalitas diperoleh hasil bahwa terdapat 51 pola pergerakan kriminalitas yang terjadi. Setiap pergerakan memiliki nilai arah dan lokasi berupa *origin* dan *destination* berpindah dari setiap kelurahan. Pola yang terbentuk dijadikan dasar untuk menetapkan tingkat kerawanan berdasarkan jumlah *N visit* total kejadian yang terjadi. Tingkat kerawanan tinggi direpresentasi dengan nilai *N visit* total sebanyak 176 kelurahan dan kerawanan sedang 76 kelurahan serta kerawanan rendah 15 kelurahan.

Merujuk kepada penelitian yang telah dilakukan, pentingnya kegiatan identifikasi dan ekstraksi informasi kejahatan dalam rangka mengurangi tingkat kriminalitas yang berfluktuasi. Pemanfaatan analitik geovisual untuk melakukan analisis data kriminalitas memberikan kemudahan dan dapat meningkatkan kualitas informasi yang diperoleh. Penggunaan objek spasial dan variabel temporal dapat memberikan gambaran visual yang lebih baik terhadap data kriminalitas yang mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Hasil analitik geovisual dapat membantu berbagai pihak dalam rangka pengambilan keputusan menyangkut keamanan di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sahu R, dan Srivastava P. 2010. "Effective crime control using GIS." *Geospatial Media and Communications*. <https://www.geospatialworld.net/article/effective-crime-control-using-gis/>.
- [2] W. Jentner, G. Ellis, F. Stoffel, D. Sacha, dan D. Keim, "A Visual Analytics Approach for Crime Signature Generation and Exploration," *IEEE VIS 2016 Work. Temporal Seq. Event Anal.*, hal. 1–4, 2016.
- [3] T. F. Balogun, H. Okeke, dan C. I. Chukwukere, "Crime Mapping in Nigeria Using GIS," *J. Geogr. Inf. Syst.*, vol. 6, no. October, hal. 453–466, 2014.
- [4] S. N. de Melo, R. Frank, dan P. Brantingham, "Voronoi Diagrams and Spatial Analysis of Crime," *Prof. Geogr.*, vol. 69, no. 4, hal. 579–590, 2017.

- [5] A. A. Reid, R. Frank, N. Iwanski, V. Dabbaghian, dan P. Brantingham, "Uncovering the Spatial Patterning of Crimes : A Criminal Movement Model (CriMM)," vol. 51, no. 2, hal. 230–255, 2014.
- [6] Abdulsyani, 1987. Sosiologi Kriminalitas. Bandung : Remaja Karya
- [7] Nassaruddin, E. H. (2016). Kriminologi. Bandung: Pustaka Setia
- [8] Dermawanti dkk., (2015). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Kabupaten Batang Tahun 2013 dengan Analisis Jalur. Jurnal Gaussian., vol 4, no. 2, hal. 247-256.
- [9] Thomas, J. J. and Cook, K. A. (2005) "The Illuminating the Path: the Research and Development Agenda for Visual Analytics", IEE Computer Society Press.
- [10] Mitchell, A. (2005). GIS Analysis volume 2: Spatial Measurements & Statistics. California: ESRI Press.
- [11] G. Andrienko, N. Andrienko, P. Bak, D. Keim, dan S. Wrobel, *Visual Analytics of Movement*. .
- [12] Smith, M.J. de dkk., (2007) Geospatial Analysis : A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools. UK : Matador