

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS ANALISIS TAWURAN PELAJAR DI WILAYAH JAKARTA MENGGUNAKAN METODE POINT PATTERN ANALYSIS

Annisa Wardhani^{1*}, Mochammad Abimanesh², Yuriko Komala³, Kurniadi Prasetya⁴,
Mayda Indah⁵, Jullend Gate⁶

¹²³⁴⁵⁶Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Industri Kreatif Kalbis Institute
Jl. Pulomas Selatan kav.22, RT.4/RW.9, Kayu Putih, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 13210

*Email: annisa.wardhani@gmail.com

Abstrak

*Tawuran antar pelajar masih sering ditemui di wilayah Jakarta dimana tawuran ini umumnya dilakukan di tengah-tengah masyarakat yang sering kali menyebabkan keresahan bahkan perusakan terhadap fasilitas umum. Beberapa faktor yang diketahui seperti faktor psikologis, solidaritas, permusuhan yang sudah turun-menurun serta faktor geografis sekolah dan fasilitas umum memiliki peranan dalam kejadian ini. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dan analisis data spasial untuk melihat pola kejadian tawuran di wilayah Jakarta dari perspektif data spasial yang berpotensi menjadi salah satu penyebab kejadian tawuran. Peneliti memanfaatkan data dari sumber data umum yang dikelola oleh pemerintah Provinsi DKI Jakarta serta berita online untuk memetakan kejadian tawuran yang sebelumnya sudah terjadi serta melakukan analisis data spasial untuk melihat keterikatan kejadian tawuran pelajar dengan beberapa variabel seperti lokasi sekolah, lokasi terminal dan lokasi pos polisi. Kami menggunakan Point Pattern Analysis dengan pendekatan *Quadrat Method* dan *Nearest Neighbour* untuk melihat pola kejadian dan keterikatan kejadian dengan beberapa variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *variable-variable* memiliki hubungan yang sangat kecil terhadap kejadian tawuran dan memiliki rata-rata jarak yang cukup kecil antara kejadian tawuran dari beberapa *variable* terkait dilihat dari perhitungan *Nearest Neighbour*. Selain itu penelitian ini dibuat untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang lokasi – lokasi yang sering dijadikan tempat para pelajar untuk melakukan aksi tawuran, serta menjadi rekomendasi bagi masyarakat dan pihak keamanan dalam merespon kejadian ini.*

Kata kunci: *Spatial Data Analysis; PPA; Tawuran*

1. PENDAHULUAN

Geographic Information System (GIS) adalah campuran dari tiga hal yaitu sistem, informasi, dan geografis (Universitas Pasundan, 2018). GIS itu sendiri memiliki tujuan untuk menyajikan informasi geografis yang meliputi objek-objek yang ada di permukaan dan di dalam bumi atau merupakan informasi bagian dari spasial (keruangan). Analisis Statistik berguna untuk memberi penjelasan mengenai sebuah peristiwa, membuat prediksi, dan perencanaan strategis lainnya.

Jakarta merupakan sebuah kota dengan letak geografis yang padat dengan gedung bertingkat serta memiliki kualitas bisnis yang lebih maju dibanding kota – kota lain di Indonesia, selain itu juga Jakarta memiliki banyak sekolah dengan kualitas yang baik. Menurut Portal Data Terpadu Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, Jumlah Sekolah Tingkat Atas di Jakarta sejumlah 117 untuk SMA Negeri, 62 SMK Negeri, dan 369 SMA Swasta. Sebuah jumlah yang cukup banyak untuk sebuah provinsi. Tentu saja hal ini menarik minat para calon pelajar baik dalam maupun luar kota untuk menempuh pendidikan di Jakarta.

Namun selain itu, Jakarta menjadi sebuah kota yang memiliki berbagai macam peristiwa atau kejadian. Salah satunya peristiwa yang sering terjadi di kalangan pelajar, yaitu tawuran. Tawuran sering terjadi setiap tahunnya. Berikut beberapa kasus yang tercatat pada berita online.Tempo.co pada tahun 2010 sebanyak 102 kasus, 2011 sebanyak 96 kasus, 2012 sebanyak 103 kasus, dan tawuran kerap masih terjadi hingga saat ini (Tempo.co, 2012).

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai pemetaan berdasarkan kejadian tawuran yang kerap terjadi selama ini serta keterkaitannya lokasi tawuran dengan beberapa variabel yaitu SMK, SMA, SMP, terminal, pos polisi dan jarak.

2. METODOLOGI

2.1 Tawuran Pelajar

Tawuran antarpelajar tergolong kepada tindak kekerasan. Rasa permusuhan antar sekolah yang terjadi turun menurun menunjukkan *Situasional or sub cultural character*, hal ini mendominasi penyebab tawuran antarpelajar. Faktor lingkungan eksternal turut berperan dalam pemicu tawuran. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pendidikan meliputi : (1) pendidikan keluarga, (2) pendidikan sekolah, dan (3) pendidikan lingkungan (Anjari, 2012).

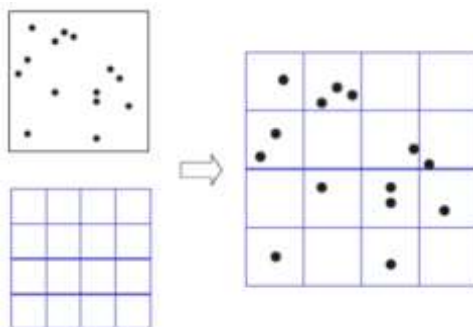
Fenomena tawuran pelajar merupakan bagian dari tindak kekerasan yang terjadi di masyarakat. Pelaku dari fenomena ini terjadi secara turun temurun, dan terjadi secara berkelanjutan. Dari sudut pandang kriminologis, tawuran antar pelajar merupakan sebuah tindak kekerasan yang motifnya dapat berupa pengakuan (Nicolle, 2008).

2.2 Point Pattern Analysis

Point Pattern Analysis adalah Salah satu teknik statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui sebuah pola dari titik-titik kejadian pada sebuah daerah geografis tertentu, dapat juga sebagai evaluasi dari sebuah pola pesebaran kejadian. Hal ini digunakan diberbagai bidang, diantaranya, epidemiologi, ekologi, dan kriminologi (Chan, 2012). Kategori *Point Pattern Analysis* terbagi menjadi

- 1) acak atau seragam,
- 2) berkelompok atau tersebar.

Pendekatan *Point Pattern Analysis* dilakukan melalui pengukuran titik-titik kejadian. Misalnya pada kasus kriminaliyas, titik kejadian merupakan titik kejadian kasus pembunuhan, sedangkan pada kasus dengan pendekatan lingkungan, titik kejadian merupakan penanda kuantitatif dari jumlah curah hujan (Dong, 2012).



Gambar 1. Point Pattern Analysis

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuehong Chen dan Yong Ge yang berjudul *Spatial point pattern analysis on the villages in China's poverty-stricken areas*, digunakan metode Point Pattern Analysis untuk mengetahui variasi pola spasial dari 14 daerah yang dilanda kemiskinan di wilayah China.

2.3 **Quadrat method**

Menurut Cottam dan Curtis (1956), *Quadrat Method* merupakan metode yang efisien karena waktu pengerjaannya yang lebih sedikit, dan tidak menggunakan faktor koreksi dalam pendugaan kerapatan setiap tumbuhan, namun dalam pelaksanaannya, metode ini memiliki dua macam keterbatasan, diantaranya (Soemarno, 2018).

- 1) setiap kuadran harus terdapat paling sedikit satu individu tumbuhan
- 2) setiap individu (seperti halnya pada *random pair method*) tidak boleh terhitung lebih dari satu kali.

Menurut Cottam dan Curtis (1956), minimum dibutuhkan 20 titik contoh dalam penelitian. Kuadran yang digunakan dalam penelitian harus berukuran sama (Soemarno, 2018).

Digunakan perhitungan Variance Mean Ratio untuk mencari tahu jenis persebaran dataset yang digunakan. Terdapat tiga jenis persebaran (distribusi) data dalam *Quadrat Method* yaitu, data kelompok (*cluster*), data tersebar (*scattered*), dan data acak (*random*). Tolak ukur yang digunakan adalah sebagai berikut, (C. E and A. R, 2014)

- 1) Apabila hasil VMR berada diatas angka 1, maka *dataset* tersebut merupakan data kelompok (*cluster*)
- 2) Apabila hasil VMR mendekati angka 0, maka data tersebut merupakan data tersebar (*scattered*)
- 3) Apabila hasil VMR berada pada kisaran angka 1, maka *dataset* tersebut merupakan data acak (*random*)

Berikut merupakan perhitungan untuk menentukan nilai VMR pada *dataset* yang digunakan.

$$VMR = \frac{Variance}{Mean} \quad (1)$$

2.4 **Pearson Correlation**

Pearson Correlation digunakan untuk mencari kekuatan hubungan antara kejadian (Event) dengan variable terkait. Hal tersebut dilambangkan dengan r dan memiliki batasan sebagai berikut (Anton, 1986).

$$-1 \leq r \leq 1 \quad (2)$$

Keterangan:

- 1) Nilai positif menunjukkan korelasi linier positif, berlaku sebaliknya
- 2) Nilai 0 menunjukkan tidak ada korelasi linier
- 3) Semakin dekat nilai adalah 1 atau -1, maka semakin kuat korelasi liniernya.

Berikut ini merupakan persamaan *Pearson Correlation*.

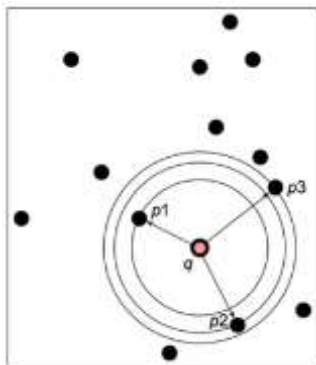
$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (3)$$

2.5 **Quantum GIS (QGIS)**

Quantum GIS (QGIS) adalah sebuah aplikasi sistem informasi geografis sumber terbuka dan lintas platform (dapat dijalankan di sejumlah sistem operasi). QGIS juga dapat bekerjasama dengan paket aplikasi komersil terkait. Fungsi QGIS cukup lengkap untuk melakukan spatial data analysis, terdapat juga plugin yang sangat membantu dalam menjalankan fungsi-fungsi analisis tertentu. QGIS juga dapat digunakan untuk memvisualisasi (meragakan) pemetaan (maps) untuk kemudian diedit dan dicetak sebagai sebuah peta yang lengkap, atau dapat juga digunakan untuk analisis lebih lanjut (Agus, 2012).

2.6 Nearest Neighbours

Konsep *Nearest Neighbours* telah digunakan diberbagai bidang, yaitu *computational geometry*, *spatial databases*, *data mining*, dll. Algoritma *Nearest Neighbours* merupakan salah satu algoritma dasar dalam praktiknya. Tetangga terdekat (*Nearest Neighbours*) pada dasarnya adalah objek terdekat dari variable yang ada. Dalam istilah basis data spasial, yang dicari adalah k titik dari variable dengan jarak terdekat dari event. Ketika $k > 1$, NN dikenal sebagai kNN. Oleh karena itu, istilah NN dan kNN digunakan secara bergantian (Taniar, 2013)



Gambar 2. Ilustrasi penerapan Nearest Neighbours

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuehong Chen dan Yong Ge yang berjudul *Spatial point pattern analysis on the villages in China's poverty-stricken areas*, digunakan metode nearest neighborhood untuk mengetahui objek terdekat dengan variable yang dijadikan objek penelitian.

2.7 Data

Pada penelitian ini kami menggunakan data kejadian tawuran yang berkisar tahun 2010 hingga 2018. Beberapa data yang kami gunakan seperti data lokasi SMA, data lokasi SMK data lokasi SMP, data lokasi terminal, dan data pos polisi yang terdapat di daerah DKI Jakarta. Seluruh data yang kami gunakan diambil secara online. Pada data lokasi terminal melalui situs Portal Data Terpadu DKI Jakarta dalam berbentuk *dataset* dengan format .csv (*Comma Separated Value*). Data lokasi pos polisi melalui GIS BPBD Jakarta dalam berbentuk dataset dengan format GeoJSON. Data lokasi tawuran berdasarkan *website* berita online. Sedangkan data lokasi SMA, data lokasi SMK, dan data lokasi SMP melalui GIS BPBD Jakarta dalam berbentuk *dataset* dengan format GeoJSON. Kemudian data yang diambil diolah menggunakan QGIS 3.0.1 untuk melakukan pemetaan terhadap dataset yang telah diambil. Berikut merupakan variabel data yang digunakan beserta dengan visualisasinya.

2.7.1 Data Tawuran

Data tawuran yang digunakan merupakan data tawuran pada kisaran tahun 2010-2017. Jumlah data pada dataset yang diambil sebanyak **51** titik diseluruh DKI Jakarta. Data yang diambil terdiri dari titik koordinat tawuran terjadi, alamat atau lokasi yang terjadinya tawuran. Berikut adalah titik tawuran yang telah dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 3. Lokasi Tawuran

2.7.2 Data SMK

Data SMK yang digunakan merupakan dataset yang diambil berdasarkan seluruh SMK yang terdaftar di DKI Jakarta pada tahun 2018. Jumlah data yang terdapat pada dataset tersebut sebanyak **601** SMK. Data SMK ini terdiri dari nama sekolah, titik koordinat, dan lokasi atau alamat. Berikut merupakan titik data SMK yang dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 4. Lokasi SMK

2.7.3 Data SMA

Data SMA yang digunakan merupakan dataset yang diambil berdasarkan seluruh SMA yang terdaftar di DKI Jakarta pada tahun 2018. Jumlah data yang terdapat pada dataset tersebut sebanyak **489** SMA. Data SMA ini terdiri dari nama sekolah, titik koordinat, dan lokasi atau alamat. Berikut merupakan titik data SMA yang dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 5. Lokasi SMA

2.7.4 Data SMP

Data SMP yang digunakan merupakan dataset yang diambil berdasarkan seluruh SMP yang terdaftar di DKI Jakarta pada tahun 2018. Jumlah data yang terdapat pada dataset tersebut sebanyak **1121** SMP. Data SMP ini terdiri dari nama sekolah, titik koordinat, dan lokasi atau alamat. Berikut merupakan titik data SMP yang dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 6. Lokasi SMP

2.7.5 Data Terminal

Data terminal yang digunakan merupakan data yang diambil berdasarkan seluruh terminal di DKI Jakarta pada tahun 2014-2015. Jumlah data yang terdapat dataset tersebut sebanyak **20** lokasi terminal. Data pos polisi ini terdiri dari nama terminal, dan titik koordinat. Berikut adalah titik terminal yang telah dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 7. Lokasi Terminal

2.7.6 Data Pos Polisi

Data pos polisi yang digunakan merupakan data yang diambil berdasarkan seluruh pos polisi di DKI Jakarta pada tahun 2018. Jumlah data yang terdapat dataset tersebut sebanyak **65** lokasi pos polisi. Data pos polisi ini terdiri dari nama pos polisi, dan titik koordinat. Berikut adalah titik pos polisi yang telah dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 8. Lokasi Pos Polisi

2.8 Analisis Kuadrat Method

Pada tahapan ini kami ingin mengetahui jenis persebaran dari dataset yang telah kami miliki. Metode yang akan kami gunakan yaitu Kuadrat Method analysis. Jenis persebaran dari sebuah dataset dapat berupa data kelompok (cluster), data tersebar (scattered) atau data acak (random). Data yang telah dipetakan akan divisualisasikan ke dalam grid. Jumlah data yang terdapat dalam tiap-tiap grid kemudian akan digunakan untuk melakukan perhitungan *Variance/Mean Ratio* (VMR) yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan apakah data tersebut merupakan data kelompok, tersebar, atau acak (Ripley, 1981).

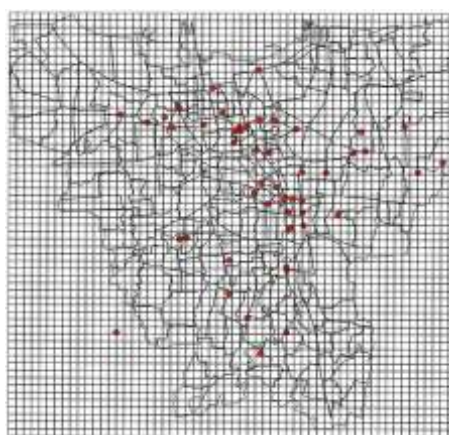
- 1) Jika $VMR = 1$, maka data merupakan data acak
- 2) Jika $VMR > 1$, maka data merupakan data cluster

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yang Y pada tahun 2015, digunakan juga kuadrat method untuk menentukan persebaran dari data lokasi hotel yang ada.

Berikut ini merupakan hasil visualisasi tiap-tiap dataset pada Kuadrat Method Analysis.

2.8.1 Visualisasi Kuadrat Method Tawuran

Setelah memetakan data variabel yang ada, dilanjutkan dengan pembuatan grid yang menggunakan batasan peta Jakarta yang ada. Pada kotak-kotak kecil grid yang ada kemudian dihitung berapa banyak point yang terdapat pada setiap satuan kotak. Hal ini dilakukan pada event dan semua variabel yang terlibat dalam penelitian. Pada tahapan ini, digunakan tools grid, dan titik-titik variabel berasal dari excel dengan format csv, yang di *import* ke dalam file aplikasi QGIS.



Gambar 9. Lokasi Tawuran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemetaan Event dan Variabel

Berikut merupakan hasil pemetaan dari Kejadian Tawuran dan Variabel SMK, SMA, SMP, terminal, dan pos polisi yang terdapat di daerah DKI Jakarta.



Gambar 10. Lokasi Kejadian Tawuran dan Variabel

Keterangan:

- a) Titik Merah : Lokasi Tawuran
- b) Titik Ungu : Lokasi Terminal
- c) Titik Kuning : Lokasi SMK
- d) Titik Biru : Lokasi SMA
- e) Titik Hijau : Lokasi SMP
- f) Titik Hitam : Lokasi Pos Polisi

3.2 Hasil Point Pattern Analysis dengan Quadrat Method

Tabel 1. VMR Tawuran

Variance	VMR
0.0616124535628	1.063587016727

Berdasarkan hasil perhitungan dari *Quadrat Method* dapat disimpulkan bahwa *dataset* tawuran memiliki hasil VMR 1,06 yang menunjukkan bahwa dataset tawuran memiliki jenis distribusi data kelompok (*cluster*).

3.3 Hasil Coefficient Correlation dengan Pearson Correlation

Berdasarkan hasil dari perhitungan korelasi pearson didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 2. Korelasi Tawuran dengan berbagai variable terkait

Nama Variable	Nilai Korelasi Pearson (r)
Pos Polisi	0.0626407984344909
Terminal	0.12356739221445401
SMA	0.06675164491469311
SMK	0.06931049047827222
SMP	0.06891550500820029

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa Tawuran dengan SMK, SMA, SMP, terminal, hingga pos polisi memiliki korelasi atau hubungan yang sangat kecil. Hal ini dapat dikarenakan banyaknya faktor lainnya (non spasial) yang turut mempengaruhi kejadian tawuran yang ada.

3.4 NN (*Nearest Neighborhood*)

Pada metode ini akan mengukur jarak terdekat antara variable dengan event tawuran, untuk kemudian dicari rata-rata-nya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata jarak terdekat antara variable dan event tawuran. Berdasarkan hasil dari algoritma *nearest neighbor* didapatkan nilai sebagai berikut:

3.4.1 Algoritma NN pada Variabel SMK

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan hasil rata-rata jarak antara kejadian tawuran dengan SMK terdekat itu memiliki rata-rata **473,16 (dalam satuan meter)**. Dan berikut (gambar 11) adalah tampilan titik kejadian tawuran yang berdekatan dengan sebuah SMK.



Gambar 11. Titik Jarak Antara Tawuran dengan SMK

Hal ini menandakan bahwa event tawuran yang terjadi berada tidak jauh dari smk-smk terdekat, yang mana peserta tawuran juga berasal dari pelajar menengah atas.

3.4.2 Algoritma NN pada Variabel SMA

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan hasil rata-rata jarak antara kejadian tawuran dengan SMA terdekat itu memiliki rata-rata **488,91 (dalam satuan meter)**. Dan berikut (gambar 12) adalah tampilan titik kejadian tawuran yang berdekatan dengan sebuah SMA.



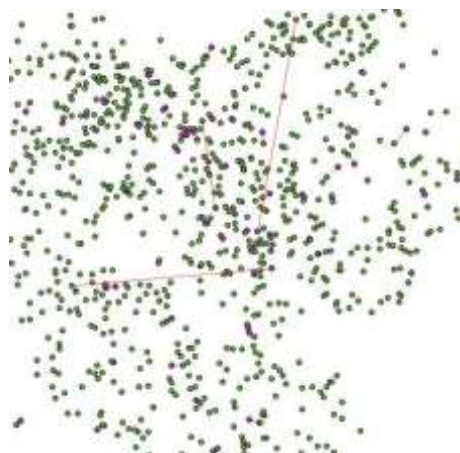
Gambar 12. Titik Jarak Antara Tawuran dengan SMA

Hal ini menandakan bahwa event tawuran yang terjadi berada tidak jauh dari sma-sma terdekat, yang mana peserta tawuran juga berasal dari pelajar menengah atas.

3.4.3 Algoritma NN pada Variabel SMP

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan hasil rata-rata jarak antara kejadian tawuran dengan SMP terdekat itu memiliki rata-rata **313,69 (dalam satuan meter)**. Dan

berikut (gambar 13) adalah tampilan titik kejadian tawuran yang berdekatan dengan sebuah SMP.

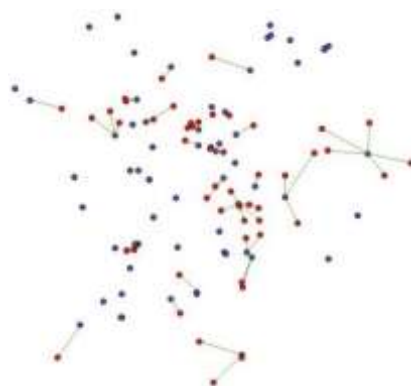


Gambar 13. Titik Jarak Antara Tawuran dengan SMP

Kejadian tawuran berada pada jarak yang cukup dekat dari sekolah menengah pertama, hal ini dapat menandakan bahwa kawasan sekitar smp merupakan salah satu kawasan yang cukup rawan terjadinya tawuran.

3.4.4 Algoritma NN pada Variabel Pos Polisi

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa di dapatkan hasil rata-rata jarak antara kejadian tawuran dengan pos polisi terdekat itu memiliki rata-rata **1377,87 (dalam satuan meter)**. Dan berikut (gambar14) adalah tampilan titik kejadian tawuran yang berdekatan dengan sebuah pos polisi.



Gambar 14. Titik Jarak Antara Tawuran dengan Pos Polisi

Jarak rata-rata dari variable polisi dengan event tawuran terdekat menunjukkan bahwa kejadian tawuran terletak jauh dari pos polisi, yang lebih sedikit pengawasannya sehingga titik tersebut dijadikan tempat tawuran.

3.4.5. Algoritma NN pada Variabel Terminal

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa di dapatkan hasil rata-rata jarak antara kejadian tawuran dengan terminal terdekat itu memiliki rata-rata **1748,07 (dalam satuan meter)**. Dan berikut (gambar 15) adalah tampilan titik kejadian tawuran yang berdekatan dengan sebuah terminal.



Gambar 15. Titik Jarak Antara Tawuran dengan Terminal

Jarak rata-rata dari variable terminal dengan event tawuran terdekat menunjukkan bahwa kejadian tawuran terletak jauh dari terminal. Hal ini menandakan kejadian tawuran tidak selalu terjadi dipusat keramaian dan pusat aktivitas transportasi masyarakat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan-perhitungan dengan metode yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa dataset pada tawuran, SMA, SMK, SMP, pos polisi, dan terminal merupakan dataset yang memiliki distribusi terkelompok (*clustered*) dengan hasil *vmr* lebih dari 1 yaitu rata-rata 1,06. Pada hasil *pearson correlation* yang di dapatkan bahwa kaitan antara kejadian tawuran dengan variabel SMA, SMK, SMP, pos polisi, dan terminal memiliki hubungan yang sangat kecil yaitu di dapatkan rata-rata sebesar 0.06. Sedangkan hasil data menggunakan perhitungan algoritma NN (*Nearest Neighborhood*) yang didapatkan jarak terkecil antara tawuran – SMP sebesar 313,69 (dalam satuan meter) dan jarak terbesar antara tawuran – terminal sebesar 1748,07 (dalam satuan meter). Oleh karena itu dapat disimpulkan kejadian tawuran dengan adanya sekolah, terminal, dan pos polisi yang ada di DKI Jakarta tidak berkaitan dengan lokasi kejadian tawuran yang ada, namun umumnya kejadian tawuran berlokasi cukup dekat dengan sekolah, khususnya sekolah SMP.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, R. 2012. Penggunaan Quantum GIS dalam Sistem Informasi Geografis. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Anderson, J. R., Hardy, E., Roach, J., and Witmer, R. 1976. A Land-use and Land-cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. Washington DC: US Geological Survey.
- Anjari, W. (2012). Tawuran Pelajar dalam Prespektif Kriminologis, Hukum Pidana, dan Pendidikan. Jakarta. Universitas 17 Agustus 1945.
- Ball Nicolle. Reformasi di Persimpangan. Tim Imparsial. Jakarta. 2008.
- Brian D Ripley. 1981. Spatial Statistics. London. A John Wiley & Sons, inc., Publication.
- Cain SA. 1938. The species-area curve. Am. Midland Naturalist 19: 573-581.
- C. E and A. R, "Quadrant method application to the study of the beginning of sediment motion of sedimentary particles," Conferência Nacional de Mecânica dos Fluidos, Termodinâmica e Energia, pp. 189-194, 2014.
- Dajan, Anton. 1986. *Pengantar Metode Statistik Jilid I*. Jakarta : LP3ES
- Gadhi, U. (2018, April 30th). Sampling Data Raster Menggunakan Point dan Poligon. Available: http://www.qgistutorials.com/id/docs/sampling_raster_data.html.
- GIS BPBD DKI Jakarta. (2016, May 3rd). *DKI Kelurahan*. Available: <https://gis.bpbd.jakarta.go.id/maps/272>.
- GIS BPBD DKI Jakarta. (2015, December 30th). *Lokasi Kantor Polisi DKI Jakarta*. Available: http://gis.bpbd.jakarta.go.id/layers/geonode%3Akantor_polisi_point.

- J. C. W. Chan, A. C. Alegria, M. G. Veratelli, M. Folegani and H. Sahli, "COMBINED SPATIAL POINT PATTERN ANALYSIS AND REMOTE SENSING FOR ASSESSING LANDMINE AFFECTED AREAS," vol. 12, pp. 5368-5371, 2012.
- L. L. W. S. Dong, C. Tian and W. Sun, "Point Pattern Analysis Utilizing Controlled Randomization for Police Tactical Planning," pp. 13-18, 2012.
- Teknomo K., 2010. K-Nearest Neighbours Tutorial, K-Tetangga Terdekat Tutorial, (Online). Sumber: <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/KNN/> [diakses 4 Maret 2010]
- Taniar D, Rahayu W. (2013, January 31). A taxonomy for nearest queries in spatial databases. Australia. Clayton School of Information Technology. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022000013000275>.
- Tim Portal Data Terpadu DKI Jakarta. (2018, May 25th). *Data Jumlah Sekolah, Guru, Murid, Dan Ruang Kelas SMA Menurut Status Sekolah DKI Jakarta*. Available: <http://data.jakarta.go.id/dataset/jumlahsekolah-guru-murid-danruangkelassmamenurutstatussekolahdkijakarta>.
- Tempo.co. (2012, September 27th). *Setahun, 17 Pelajar Tewas Karena Tawuran*. Available: <https://metro.tempo.co/read/432335/setahun-17-pelajar-tewas-karena-tawuran/full&Paging=Otomatis>.
- Yang Y, Tang J, Luo H, Law R. 2015. Hotel location evaluation: A combination of machine learning tools and web GIS. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278431915000316>
2018. *GIS (Geographic Information System)*. Bandung. Universitas Pasundan. Available: <http://repository.unpas.ac.id/564/2/BAB%20II.pdf>.
- Yuehong Chen, Yong Ge. 2015. Spatial Point Pattern Analysis on the villages in China's poverty-stricken areas. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615003102>