

Pemanfaatan SIG dalam Menganalisis Keterkaitan Wilayah Kebakaran dengan Hidrant, Rumah Sakit dan Pos Pemadam Kebakaran yang terdapat di Wilayah Jakarta

Dhody, R. Gabriel¹(✉)

¹ Information System, Faculty of Computer Science and Design, Kalbis Institute, Indonesia
201515039@kalbis.ac.id

Informasi Artikel

Sejarah Artikel

Submit 19 April, 2022

Revised 29 April 2022

Accepted 5 Mei 2022

Kata Kunci:

SIG,
Wilayah Kebakaran,
Hidrant,
Rumah Sakit,
Pos Pemadam,
Kuadrat analisis,

Abstrak

Salah satu hal yang sulit untuk diprediksi adalah prediksi akan datangnya suatu bencana. Jakarta sendiri memiliki kasus bencana yang tidak sedikit setiap tahunnya. Pada penelitian ini membahas mengenai keterkaitan letak pos pemadam kebakaran, sumber air yang tersedia (*hydrant* dan sungai), dan rumah sakit terhadap bencana kebakaran yang terjadi di Jakarta dengan melakukan pemetaan dan perhitungan interpolasi yang terjadi berdasarkan event (kebakaran) yang terjadi selama 2017 dengan variabel (pos pemadam, *hydrant*, sungai, dan rumah sakit). Metode kuadrat analisis berupa grid(kuadrat) yang digunakan untuk menentukan persebaran data yang dimiliki suatu dataset. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah dataset tersebut bersifat data kelompok (cluster), data tersebar (scattered) atau data acak (random). Hasil penelitian dapat terlihat korelasi pearson didapatkan bahwa hubungan antara event kebakaran dengan variabel rumah sakit, event kebakaran dengan variabel *hydrant*, dan event kebakaran dengan variabel pos pemadam kebakaran sangat kecil. Lokasi adanya rumah sakit, *hydrant*, dan pos pemadam yang ada di DKI Jakarta tidak berkaitan dengan lokasi kejadian kebakaran yang ada.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Dhody, R. Gabriel

Information System, Faculty of Computer Science and Design, Kalbis Institute, Indonesia

Email: 201515039@kalbis.ac.id

1. Pendahuluan

Salah satu hal yang sulit untuk diprediksi adalah prediksi akan datangnya suatu bencana. Jakarta sendiri memiliki kasus bencana yang tidak sedikit setiap tahunnya. Salah satunya adalah bencana kebakaran. Menurut data metro.tempo.co tercatat sebanyak 348 kasus kebakaran yang terjadi sepanjang tahun 2017. Jumlah ini meningkat sebanyak 42% dari tahun 2016 yang tercatat hanya 244 kasus kebakaran yang terjadi. Berbagai macam penyebab yang berperan aktif tercatat dalam kasus kebakaran yang terjadi selama beberapa tahun. Berbagai kendala pula terjadi pada beberapa kasus, contohnya seperti kebakaran yang terjadi di wilayah yang jauh dari tempat pos pemadam kebakaran dan juga wilayah yang sangat sempit sehingga tidak memungkinkan mobil pemadam untuk menjangkau tempat tersebut dan harus memanfaatkan sumber air yang tersedia disekitar wilayah tersebut. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai keterkaitan letak pos pemadam kebakaran, sumber air yang tersedia (*hydrant* dan sungai), dan rumah sakit terhadap bencana kebakaran yang terjadi di Jakarta dengan melakukan pemetaan dan perhitungan interpolasi yang terjadi berdasarkan event (kebakaran) yang terjadi selama 2017 dengan variabel (pos pemadam, *hydrant*, sungai, dan rumah sakit).

2. Tinjauan Pustaka

A. Point Pattern Analysis

Point Pattern Analysis merupakan sebuah teknik statistik yang digunakan untuk menggambarkan pola kejadian titik yang telah terjadi di daerah geografis tertentu [1]. *Point Pattern Analysis* dapat dikatakan juga sebagai evaluasi sebuah pola atau persebaran dari sekumpulan poin pada sebuah kasus. Hal ini digunakan di berbagai bidang, seperti epidemiologi, ekologi, dan kriminologi [1]. Pendekatan dari *Point Pattern Analysis* ini dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat pengukuran atribut titik yang telah diukur. Atribut titik dapat disebut juga sebagai *point marker* atau penanda poin. Pada beberapa kasus seperti kriminalitas, menggunakan *point marker* untuk menandai posisi dari keberadaan kasus pembunuhan. Pada kasus seperti studi alam, menggunakan *point marker* untuk melakukan penandaan kuantitatif yang akan dianalisis seperti jumlah curah hujan [2].

B. Quadrat Method

Quadrat Method adalah suatu metode analisis yang menentukan apakah dua variabel yang berbeda dan saling berkorelasi dengan cara memplot frekuensi kejadian hubungan mereka. Metode ini melakukan plot ke dalam empat alur Cartesian kuadran sesuai dengan frekuensi kejadian pada dua variabel[3]. Quadarat method digunakan untuk mengetahui jenis distribusi suatu data pada dataset yang digunakan. Quadrat method memiliki tiga jenis distribusi data, yaitu data kelompok (cluster), data tersebar (scattered), dan data acak (random). Untuk menentukan distribusi data pada dataset digunakan perhitungan Variance/Mean Ratio (VMR) dengan tolak ukur:

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 terserbar (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.

$$VMR = \frac{Variance}{Mean}$$

Gambar 1. Rumus VMR

C. Coeffisien Correlation

Sebuah ukuran numerik dari beberapa jenis korelasi, yang berarti hubungan statistic antara dua variabel. Terdapat beberapa jenis *Coefficient Correlation*, yang masing-masing jenisnya mempunyai penggunaan dan karakteristiknya sendiri. Melakukan asumsi nilai terhadap suatu masalah yaitu dalam rentang dari -1 hingga +1, dimana +1 menunjukkan kemungkinan terkuat sedangkan -1 menunjukkan sebaliknya atau ketidaksepakatan terkuat yang mungkin terjadi. *Correlation Coefficient* menyajikan masalah-masalah tertentu, termasuk kecenderungan beberapa tipe yang terdistorsi oleh *outliers* dan kemungkinan salah digunakan dalam menentukan suatu hubungan. Terdapat dua tipe utama dari *Correlation Coefficient* ini, yaitu *Pearson's product-moment correlation coefficient* dan *Spearman's rank correlation coefficient* [4].

D. Pearson Correlation

Pearson correlation merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur secara akurat korelasi linear antara dua variabel yang mencerminkan tingkat korelasi antara dua variabel tersebut [5]. *Pearson correlation* ini merupakan jenis korelasi yang paling umum dan paling sering digunakan. Ketika tidak ada kualifikasi khusus mengenai koefisien korelasi, maka hal itu akan mengacu pada penggunaan korelasi Pearson [6]. *Pearson correlation* biasanya digunakan untuk perekonomian, seperti *trend analysis* dan *classification analysis* [5]. *Pearson correlation* menunjukkan hubungan linear antara set data dan menghasilkan nilai yang bervariasi antara -1 hingga +1. Nilai -1 menunjukkan korelasi negatif maksimum, sedangkan nilai +1 menunjukkan korelasi positif maksimum yang terjadi pada variabel suatu kasus tertentu. [7]. Berikut merupakan perhitungan korelasi pearson yang digunakan untuk menentukan hubungan pada suatu variabel:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Dimana :

r = Pearson r correlation coefficient

N = jumlah sampel

Gambar 2. Rumus Korelasi Pearson

E. Interpolation

Merupakan suatu metode atau fungsi matematika yang digunakan untuk memprediksi nilai suatu titik atau lokasi berdasarkan pada nilai pada suatu titik yang sudah diketahui sebelumnya. Metode ini dapat digunakan untuk memprediksi nilai yang tidak diketahui untuk data geografis, seperti ketinggian, curah hujan, konsentrasi kimia, tingkat kebisingan, dan sebagainya. Tujuan interpolasi spasial adalah untuk menciptakan permukaan yang dimaksudkan untuk mewakili realitas empiris dengan baik sehingga metode yang dipilih harus dinilai akurasi. [8]

F. Triangular Irregular Network Interpolation

Triangular Irregular Network (TIN) merupakan representasi dari suatu bidang permukaan yang terdiri dari segitiga yang saling terhubung dengan segitiga lainnya. TIN adalah salah satu metode konvensional yang memprediksi titik yang tidak diketahui menggunakan nilai-nilai dari tiga titik sudut terdekat dari segitiga [9]. Dalam GIS, TIN sering digunakan untuk mewakili suatu fitur dan permukaan yang kompleks [10]

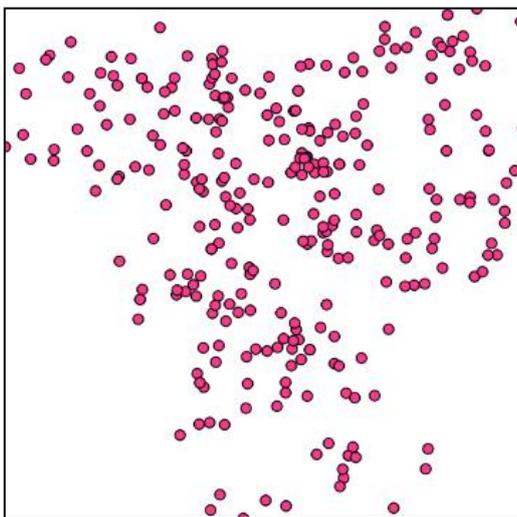
3. Metodologi

A. Data

Data yang digunakan adalah data kebakaran yang terjadi pada tahun 2017, data lokasi *hydrant*, pos pemadam kebakaran, dan rumah sakit yang terdapat di daerah Jakarta berdasarkan pada tahun 2017. Data kebakaran dan hydrant diambil secara online pada situs <https://data.go.id> dalam bentuk dataset dengan format .csv (Comma Separated Value). Data rumah sakit dan pos pemadam kebakaran diambil secara online pada situs <http://gis.bpbd.jakarta.go.id> dalam bentuk dataset dengan format GeoJSON. Data yang diambil kemudian diolah menggunakan QGIS 3.0.1 untuk melakukan pemetaan terhadap dataset yang telah diambil. Berikut merupakan data yang digunakan berikut dengan visualisasinya.

1. Data Kebakaran

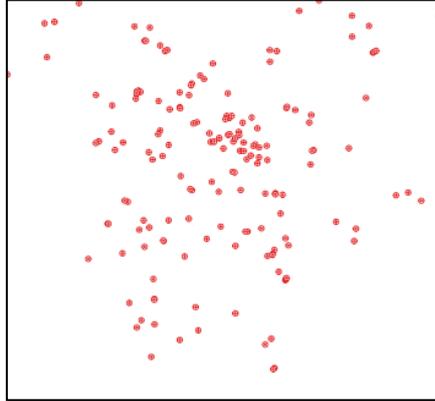
Data kebakaran yang digunakan adalah data kebakaran pada tahun 2017. Jumlah data pada dataset yang diambil sebanyak 306 titik diseluruh DKI Jakarta. Data yang diambil terdiri dari sarana yang rusak, penyebab kebakaran, lokasi kebakaran, titik koordinat kebakaran, jumlah sarana yang rusak, tim yang menangani kebakaran, tanggal, hingga total kerugian yang dicapai akibat dari kebakaran. Berikut adalah titik kebakaran yang telah dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 3. Lokasi Kebakaran

2. Data Rumah Sakit

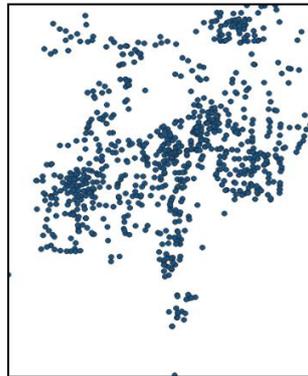
Data rumah sakit yang digunakan merupakan dataset yang diambil berdasarkan pada tahun 2017. Jumlah data yang terdapat pada dataset tersebut sebanyak 177 rumah sakit. Data rumah sakit ini terdiri dari nama, titik koordinat, dan lokasi atau alamat rumah sakit. Berikut merupakan titik rumah sakit yang dipetakan menggunakan QGIS.



Gambar 4. Lokasi Rumah Sakit

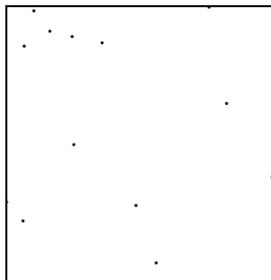
3. Data *Hydrant*

Data *hydrant* yang digunakan merupakan data yang diambil berdasarkan pada tahun 2017. Jumlah data yang terdapat pada dataset tersebut sebanyak 859 titik lokasi *hydrant*. Data *hydrant* ini terdiri dari lokasi *hydrant* dan titik koordinat *hydrant*. Berikut adalah titik *hydrant* yang telah dipetakan menggunakan QGIS.

Gambar 5. Lokasi *Hydrant*

4. Data Pos Pemadam

Data Pos Pemadam yang digunakan merupakan data yang diambil berdasarkan pada tahun 2017. Jumlah data yang terdapat dataset tersebut sebanyak 16 titik lokasi pos pemadam. Data pos pemadam ini terdiri dari nama pos pemadam, lokasi, dan titik koordinat pos pemadam. Berikut adalah titik *hydrant* yang telah dipetakan menggunakan QGIS.

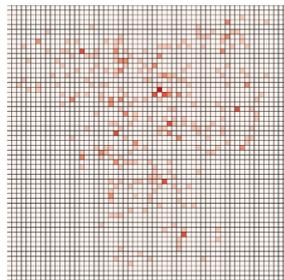


Gambar 6. Lokasi Pos Pemadam

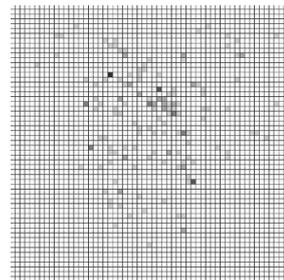
B. *Quadrat Method Analysis*

Quadrat Method Analysis digunakan mengolah sebuah dataset kita perlu mengetahui jenis dari dataset itu sendiri. Jenis yang dimaksudkan adalah persebaran data yang dimiliki dataset tersebut. Setiap dataset yang dimiliki dihitung untuk diketahui jenis distribusi data yang dimiliki masing-masing dataset. Untuk mengatahuinya digunakan salah satu metode, yaitu metode *quadrat analysis* berupa *grid*(*quadrat*) yang digunakan untuk menentukan persebaran data yang dimiliki suatu dataset. Metode ini digunakan untuk

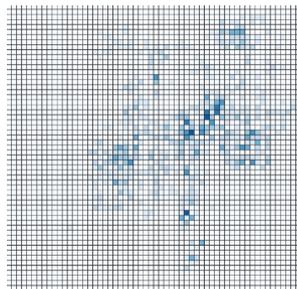
mengetahui apakah dataset tersebut bersifat data kelompok (cluster), data tersebar (scattered) atau data acak (random). Data yang telah dikumpulkan kemudian dibuat visualisasi berupa diagram kartesis yang kemudian dibuat grid sebesar.... Sebanyak... pada pemetaan yang telah dilakukan pada data tersebut. Kemudian menghitung jumlah titik atau poin yang berada pada tiap grid/kuadrat. Titik/poin yang berada dalam grid tanpa mengenai pembatas adalah titik/poin yang terhitung. Kemudian membuat kelas baru dengan grid yang lebih besar sehingga memungkinkan untuk mendapatkan setidaknya lima titik/poin dalam satu grid. Hitung kembali tiap titik/poin pada setiap grid kemudian melakukan pemangkatan pada setiap hasil jumlah titik yang terdapat pada setiap grid. Data yang telah didapatkan hasil setiap gridnya kemudian menghitung rata-rata dan varian untuk mendapatkan hasil perhitungan *Variance/Mean Ratio* (VMR) yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan apakah data tersebut merupakan data kelompok, tersebar, atau acak. Pada dataset yang didapatkan (kebakaran, rumah sakit, *hydrant* dan pos pemadam) dilakukan perhitungan kuadrat analisis untuk mengetahui hasil perhitungan VMR pada dataset kemudian menentukan jenis distribusi yang dimiliki dari masing-masing dataset.



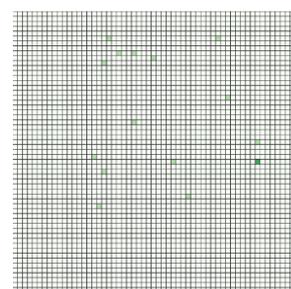
(a) Quadrat Method Kebakaran



(b) Quadrat Method Rumah Sakit



(c) Quadrat Method Hydrant



(d) Quadrat Method Pos Pemadam Kebakaran

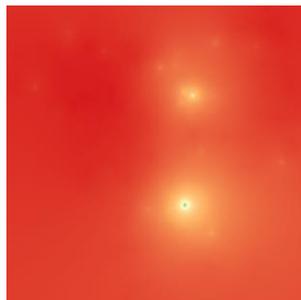
Gambar 7. Quadrat Method Analysis

C. Pearson Correlation

Uji korelasi digunakan sebagai tolak ukur apakah suatu variabel mempunyai suatu korelasi atau hubungan terhadap variabel lainnya pada suatu kejadian. Pada kasus yang dianalisis, dicari keterkaitan antara event kebakaran dengan yang masing-masing variabel yang telah ditentukan, yaitu rumah sakit, *hydrant* dan pos pemadam dengan menggunakan perhitungan korelasi pearson. Hasil perhitungan dari korelasi pearson ini menunjukkan apakah event dan masing-masing variabel berhubungan atau berkorelasi pada suatu kejadian.

D. TIN Interpolation

Metode TIN digunakan untuk memperkirakan kerugian yang terjadi pada suatu kejadian kebakaran.



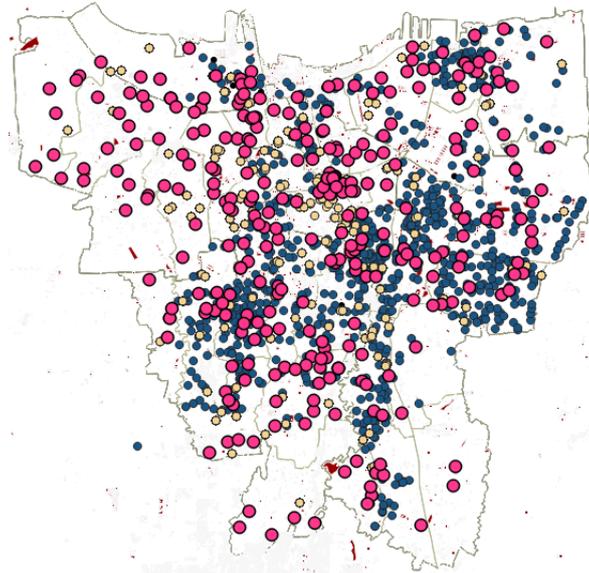
Gambar 8. TIN Interpolation

Pemanfaatan SIG dalam Menganalisis Keterkaitan Wilayah Kebakaran dengan Hidrant, Rumah Sakit dan Pos Pemadam Kebakaran yang terdapat di Wilayah Jakarta ... (Dhody, R. Gabriel)

4. Hasil dan Pembahasana

A. Hasil Pemetaan Event dan Variabel

Berikut merupakan pemetaan yang dihasilkan dari Event Kebakaran dan Variabel rumah sakit, *hydrant*, dan pos pemadam yang terdapat di daerah DKI Jakarta.



Gambar 9. Lokasi Event dan Variabel

Penjelasan:

1. Titik Merah Jambu: lokasi kebakaran
2. Titik Biru: lokasi *hydrant*
3. Titik Merah dengan Ikon +: Lokasi rumah sakit
4. Titik Hitam: Lokasi pos pemadam kebakaran

B. Hasil Point Pattern Analysis dengan Quadrat Method

1. VMR Lokasi Kebakaran

variance	vmr
0.118016937068...	1.283434190620...
0.118016937068...	1.283434190620...
0.118016937068...	1.283434190620...
0.118016937068...	1.283434190620...

Gambar 10. VMR kebakaran

Berdasarkan hasil perhitungan Quadrat Method dapat disimpulkan bahwa dataset kebakaran memiliki hasil VMR 1,28 yang menunjukkan bahwa dataset kebakaran memiliki jenis distribusi data acak (random).

2. VMR Lokasi Rumah Sakit

variance	vmr
0.094863417085...	1.771855688607...
0.094863417085...	1.771855688607...
0.094863417085...	1.771855688607...
0.094863417085...	1.771855688607...

Gambar 11. VMR Rumah Sakit

Berdasarkan hasil perhitungan *Quadrat Method* dapat disimpulkan bahwa dataset rumah sakit memiliki hasil VMR 1,77 yang menunjukkan bahwa dataset kebakaran memiliki jenis distribusi data acak (random).

3. VMR Lokasi *Hydrant*

variance	vmr
0.578313120691...	2.228325381124...
0.578313120691...	2.228325381124...
0.578313120691...	2.228325381124...
0.578313120691...	2.228325381124...

Gambar 12. VMR *Hydrant*

Berdasarkan hasil perhitungan *Quadrat Method* dapat disimpulkan bahwa dataset *hydrant* memiliki hasil VMR 2,22 yang menunjukkan bahwa dataset kebakaran memiliki jenis distribusi data kelompok (cluster).

4. VMR Lokasi Pos Pemadam

variance	vmr
0.005422863852...	1.120499243570...
0.005422863852...	1.120499243570...
0.005422863852...	1.120499243570...
0.005422863852...	1.120499243570...

Gambar 13. VMR Pos Pemadam

Berdasarkan hasil perhitungan *Quadrat Method* dapat disimpulkan bahwa dataset rumah sakit memiliki hasil VMR 1,12 yang menunjukkan bahwa dataset kebakaran memiliki jenis distribusi data acak (random).

C. Hasil Coefficient Correlation dengan Pearson Correlation

r_kebakaran_hydrant	r_kebakaran_pemadamkebakaran	r_kebakaran_rumahsakit
0.10319754248437531	0.03208773121371223	0.02780725342425796
0.10319754248437531	0.03208773121371223	0.02780725342425796
0.10319754248437531	0.03208773121371223	0.02780725342425796
0.10319754248437531	0.03208773121371223	0.02780725342425796

Gambar 14. Korelasi Pearson

Berdasarkan hasil dari perhitungan korelasi pearsson didapatkan nilai:

TABEL 1. NILAI PERHITUNGAN KORELASI PEARSSON

Korelasi	Nilai
Korelasi Kebakaran – Rumah Sakit	0.02780725342425796
Korelasi Kebakaran – Hydrant	0.10319754248437531
Korelasi Kebakaran – Pos Pemadam Kebakaran	0.03208773121371223

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa Kebakaran dengan rumah sakit, *hydrant* dan pos pemadam memiliki korelasi atau hubungan yang sangat kecil.

Pemanfaatan SIG dalam Menganalisis Keterkaitan Wilayah Kebakaran dengan Hidrant, Rumah Sakit dan Pos Pemadam Kebakaran yang terdapat di Wilayah Jakarta ... (Dhody, R. Gabriel)

D. Hasil Interpolasi dengan Triangular Irregular Network

Berdasarkan hasil tersebut didapatkan wilayah yang mengalami kerugian terendah dan tertinggi apabila terjadi kebakaran. Berikut penjelasan warna :

TABEL 2. HASIL INTERPOLASI

Warna	Keterangan
Merah	Kerugian mencapai Rp.396820000
Orange	Kerugian mencapai Rp.416730750
Kuning	Kerugian mencapai Rp.436641500
Hijau	Kerugian mencapai Rp.456552250
Biru	Kerugian mencapai Rp.476463000

5. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dataset kebakaran, pos pemadam kebakaran, dan rumah sakit yang dimiliki merupakan dataset yang memiliki distribusi acak (random). Sedangkan dataset hydrant yang dimiliki merupakan dataset yang memiliki distribusi kelompok (cluster). Pada korelasi pearson didapatkan bahwa hubungan antara event kebakaran dengan variabel rumah sakit, event kebakaran dengan variabel *hydrant*, dan event kebakaran dengan variabel pos pemadam kebakaran sangat kecil. Lokasi adanya rumah sakit, *hydrant*, dan pos pemadam yang ada di DKI Jakarta tidak berkaitan dengan lokasi kejadian kebakaran yang ada. Selanjutnya, Pemerintah sebaiknya dapat membangun *hydrant*, dan pos pemadam tidak jauh dari lokasi kebakaran sehingga memudahkan petugas untuk melakukan tindakan pencegahan. Pemerintah dapat merujuk pada referensi data kebakaran yang terjadi pada tahun-tahun sebelumnya untuk memprediksi pembangunan hydrant dan pos pemadam kebakaran pada wilayah yang memiliki intensitas kebakaran yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] 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.
- [2] L. L. W. S. Dong, C. Tian and W. Sun, "Point Pattern Analysis Utilizing Controlled Randomization for Police Tactical Planning," pp. 13-18, 2012.
- [3] 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.
- [4] M. Mukaka, "Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research," Malawi Medical Journal, pp. 69-71, 2012.
- [5] X. Zhi, S. Yuexin, M. Jin, Z. Lujie and D. Zijian, "Research on the Pearson correlation coefficient evaluation method of analog signal in the process of unit peak load regulation," IEEE 13th International Conference on Electronic Measurement & Instruments, pp. 522-527, 2017.
- [6] H. Zhou, Z. Deng, Y. Xia and M. Fu, "A new Sampling Method in Particle Filter," pp. 1-20, 2016.
- [7] E. Reggiani, E. D'Arnese, A. Purgato and D. M. Santambrogio, "Pearson Correlation Coefficient acceleration for modeling and mapping of neural interconnections," IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops, pp. 223-228, 2017.
- [8] M. Azpurua and K. D. Ramos, "A COMPARISON OF SPATIAL INTERPOLATION METHODS FOR ESTIMATION OF AVERAGE ELECTROMAGNETIC FIELD MAGNITUDE," vol. 14, pp. 135-145, 2010.
- [9] C. Wu, J. Wu, Y. Luo, H. Zhang, Y. Teng and D. S. DeGloria, "Spatial interpolation of severely skewed data with several peak values by the approach integrating kriging and triangular irregular network interpolation," Environ Earth Sc, vol. 63, pp. 1093-1103, 2011.
- [10] V. P. Nguyen, E. M. Ung, A. Krishna and S. Tham, "Lossless Compression of Topology of 3D Triangulated Irregular Networks," ICICS 2015, pp. 1-5, 2015.