JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v5i2.6265

Received: 06 December 2021

Accepted: 13 January 2022

Published: 26 January 2022

Geographic Information System Mapping Of Criminality Villed Areas In Lhokseumawe Using K-Means Method

Risawandi1)*, Yesy Afrillia1)

1) Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

*Corresponding Email: risawandi@unimal.ac.id

Abstrak

Kriminalitas merupakan sebuah permasalahan serius yang dapat berdampak luas kepada seluruh lapisan masyarakat. Tindak kriminal setiap hari bisa terjadi dimana pun, terutama di kota – kota besar tak terkecuali Lhokseumawe sulit bagi masyarakat untuk menentukan lokasi daerah rawan tindak kriminalitas dan lokasi daerah aman. Sebagai solusi dari permasalahan dibutuhkan sebuah pemetaan daerah rawan kriminalitas untuk menunjukkan dan menampilkan lokasi daerah tersebut. Untuk membantu proses pemetaan daerah rawan kriminalitas dibutuhkan sebuah Sistem Informasi Geografis dengan data kriminalitas berupa penipuan, pencurian, perjudian, penganiayaan dan pemerkosaan yang didapatkan dari Polres Lhokseumawe, untuk proses klasifikasi tingkat kerawanan sebuah daerah digunakan metode K-Means, serta Openstreetmap dan QuantumGis digunakan untuk pemetaan klasifikasi daerah rawan kriminalitas. Hasil dari penelitian ini adalah Sistem Informasi Geografis yang dapat menampilkan hasil klasifikasi daerah rawan kriminalitas yang interaktif dalam bentuk peta dan dapat diakses pihak terkait untuk menentukan tingkat kerawanan kriminalitas, kemudian dari sisi masyarakat dapat mengetahui lokasi daerah rawan kriminalitas di Lhokseumawe sehingga menjadi acuan awal untuk tindakanantisipasi.

Kata Kunci: Kriminalitas, Pemetaan, SIG, K-Means, Openstreetmaps

Abstract

Crime is a serious problem that can have a wide impact on all levels of society. Every day criminal acts can occur anywhere, especially in big cities, including Lhokseumawe, it is difficult for the community to determine the locations of areas prone to crime and the locations of safe areas. As a solution to the problem, a map of crime-prone areas is needed to show and display the location of these areas. To assist the mapping process of areas prone to crime, a Geographical Information System is needed with criminal data in the form of fraud, theft, gambling, torture and rape obtained from the Lhokseumawe Police, for the classification process of the level of vulnerability of an area the K-Means method is used, and Openstreetmap and QuantumGis are used for mapping of the classification of areas prone to crime. The results of this study are a Geographical Information System which can display the results of an interactive classification of crime-prone areas in the form of a map and can be accessed by related parties to determine the level of crime vulnerability, then from the public's side can find out the location of crime-prone areas in Lhokseumawe so that it becomes an initial reference for action anticipation.

Keywords: Purity Algorithm ; Produktivity; Harvest Area; System; Web

How to Cite : Risawandi, & Afrillia, Y. (2022). Geographic Information System Mapping Of Criminality Villed Areas In Lhokseumawe Using K-Means Method. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 5(2), 442–451.

I. PENDAHULUAN

Kota Lhokseumawe merupakan satu diantara kota madya yang terletak di provinsi Aceh dengan sumber daya alam melimpah. Banyak perusahaan telah beroperasi di kota Lhokseumawe dalam berbagai bidang baik itu hasil bumi, perdagangan maupun pariwisata. Hal ini menjadikan kota Lhokseumawe menjadi kota yang rentan terjadinya tindak kriminal. Selain itu, kota Lhokseumawe yang terletak pada kordinat 5°11'17"N 97°8'25"E juga merupakan kota penghubung antara Aceh bagian barat dengan Aceh bagian timur. Kota Lhokseumawe menjadi kota singgah dan menjadi jalur lintas yang selalu ramai dilintasi oleh

banyak orang dengan berbagai macam kepentingan. Hal ini memberikan kecenderungan terhadap tindak kejahatan di kota ini.

Menurut data dari BPS Kota Lhokseumawe, akumulasi data tindak kriminalitas per jenis kasus di Wilayah Polres Lhokseumawe tahun 2016, bahwa kasus kriminalitas di Kota Lhokseumawe terus meningkat. Jenis jenis kriminalitas dengan kasus yang banyak terjadi tiap tahun nya yaitu Pencurian kendaraan bermotor, Penganiayaan ringan, pencurian dengan pemberatan dan narkoba. Jumlah tindak kriminalitas dari berbagai total kasus per tahun 2015 ada 878 kasus, di tahun 2016 meningkat 1070 kasus dan di tahun 2016 dengan total kasus sebanyak 1147.

Kriminalitas adalah masalah yang umum dapat terjadi dimana saja dan kapan saja di dalam kehidupan sehari – hari (Firdaus, 2021), termasuk Lhokseumawe. Jenis kejadian tindakan kriminalitas berbeda-beda sangat banyak terjadi di Lhokseumawe dengan waktu dan tempat yang berbeda pula. Untuk menentukan lokasi daerah yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas, masyarakat masih kesulitan dalam mendapatkan informasi.

Adapun kasus kriminalitas di kota Lhokseumawe semakin meningkat setiap tahunnya. Diperlukan sebuah metode untuk dapat mengelompokkan data daerah rawan kriminalitas seperti k-means yang berbasis GIS (Tampubolon et al., 2021). Salah satu algoritma yang dipakai untuk membuat kelompok data atau cluster adalah k-means (Rofiqo, 2018). Sistem informasi geografis diperlukan untuk membantu memperoleh data dan informasi kriminalitas dengan lebih mudah (Bastian, 2018), (Darwis et al., 2020) & (Ahdan et al., 2020), selain dipergunakan untuk kalangan kepolisian juga penting untuk masyarakat terutama masyarakat Kota Lhokseumawe sehingga bisa meningkatkan tingkat kewaspadaan dan antisipasi yang diharapkan mampu mengurangi resiko tindak kriminalitas.

II. STUDI PUSTAKA

A. Sistem Informasi Geografis

Alat bantu yang dapat memanajemen informasi berbasis komputerisasi yang berkaitan erat dengan aplikasi pemetaan dan analisis tentang sesuatu dan kejadian yang terjadi di muka bumi adalah definisi dari Sistem Informasi Geografis (SIG) (Mollalo et al., 2020), (Gis, 2017) & (Wang et al., 2019). Adapun teknologi SIG menghubungkan proses pengolahan data yang umum dipakai saat ini, seperti pengambilan data terkait kebutuhan, serta analisis statistik dengan memakai visualisasi yang khas serta banyak keuntungan yang bisa diberikan dengan analisis geografis dengan gambar-gambar (Chen et al., 2020).digunakan untuk klasifikasi sampah menggunakan machine learning. Agar tinjauan tetap sesuai pada tujuan, penelitian ini dikelompokkan berdasarkan pertanyaan penelitian seperti pada tabel 2 berikut.

B. Metode K-Means

Penelitian yang masuk dalam SLR ini diterbitkan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, baik jurnal maupun konferensi. Sebelum melakukan pencarian, perlu memilih kata kunci yang sesuai untuk meningkatkan kemungkinan kesesuaian artikel yang dicari. Dari daftar *database digital* yang dipilih dikumpulkan membahas tentang klasifikasi sampah. Maka kata kunci yang digunakan adalah *waste classification, machine learning*, kemudian karena banyak yang menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) maka selanjutnya menambahkan kata kunci CNN untuk klasifikasi sampah. Pencarian kata kunci difokuskan pada judul dan abstrak. Tahapan proses pencarian dan jumlah studi yang teridentifikasi ditunjukkan pada Gambar 1. Pemilihan proses penelitian dilakukan dalam dua langkah yaitu seleksi berdasarkan judul dan abstrak serta pemilihan teks lengkap. Penelitian yang tidak mengandung eksperimental tidak termasuk dalam review.

Salah satu algoritma yang dipakai untuk membuat kelompok data atau cluster adalah k-means, yang mana data sebelumnya tidak teratur dapat dibentuk menjadi beberapa kelompok data atau beberapa data terpisah (Parlina et al., 2018).

Langkah-langkah algoritma K-Means dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tetapkan total Cluster (k) pada data set.
2. Tetapkan titik pusat (Centroid) secara acak.

3. Hitung jarak terdekat dengan centroid menggunakan persamaan di bawah ini (Dinata et al., 2020 & Mustika, 2020) :

$$d = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

d = Euclidean Distance

i = banyak objek

x, y = Titik koordinat objek

s, t = Titik koordinat centroid

4. Kelompokkan objek berdasarkan jarak ke centroid terdekat.

5. Tentukan rata - rata per golongan menggunakan rumus dibawah:

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \quad (2)$$

Keterangan:

V_{ij} = Centroid rata-rata cluster ke-i untuk variable ke-j

N_i = Jumlah anggota cluster ke-i

i, k = Indeks dari cluster

j = Indeks dari variable

X_{kj} = Nilai data ke-k variable ke-j untuk cluster tersebut (Dinata et al., 2020).

6. Lakukan kembali perhitungan nilai dengan langkah ke-3 dan Langkah ke-4 sehingga iterasi mencapai centroid bernilai optimal.

B. Kriminalitas

Perbuatan yang dapat merugikan orang lain dari segi ekonomis, psikologis dan melanggar ketentuan hukum yang berlaku serta melanggar ketentuan norma-norma agama dan sosial pada masyarakat merupakan aspek yang disebut "Kriminalitas" (Lapebesi et al, 2021) & (Hermanto, 2021). Tindakan Kriminalitas juga dapat dikatakan sebagai suatu tindakan yang melanggar ketentuan yang berlaku atau bisa dikatakan hukum (Ardiansyah et al., 2021).

III. METODE PENELITIAN

Berikut ditampilkan urutan penelitian atau skema penelitian seperti pada gambar 1.

Gambar 1. Skema Penelitian

Alur skema metode penelitian ini berdasarkan gambar 1 adalah:

1. Proses awal system ini adalah menginput data yang didapatkan dari Polres Lhokseumawe
2. Tentukan pusat cluster awal secara acak pada data.
3. Tentukan jarak dari terdekat hingga terjauh dari setiap objek yang diamati, dengan persamaan Euclidean Distance.
4. Tentukan nilai pusat cluster baru dengan menghitung nilai rata-rata masing-masing objek cluster
5. Jika nilai objek tidak berpindah antar cluster, dari jarak nilai centroid lama dan jarak nilai centroid baru maka proses selesai, jika objek centroid lama dan jarak centroid baru masih beda maka proses dilanjutkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Kriminalitas di Lhokseumawe

Data yang telah diperoleh pada penelitian ini yaitu bersumber dari data kriminalitas pada tahun 2018, 2019, 2020, menurut 4 Kecamatan di Wilayah Hukum Polres Lhokseumawe. Berikut data kriminalitas yang seperti yang ditampilkan pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Data kriminalitas di Lhokseumawe 2018

No	Kecamatan	Jenis Kriminalitas 2018				
		Penipuan	Pencurian	Perjudian	Penganiayaan	Pemeriksaan
1	Banda Sakti	4	54	6	14	0
2	Blang Mangat	3	5	40	1	0
3	Muara Dua	0	1	0	1	0
4	Muara Satu	1	5	0	1	0

Berdasarkan tabel 1, pada tahun 2018 kecamatan Banda Sakti memiliki total 78 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Blang Mangat memiliki total 49 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Dua memiliki total 2 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Satu memiliki total 7 kasus tindakan kriminal. Untuk data kriminalitas di Lhokseumawe tahun 2019, disajikan pada tabel 2 yang terdiri dari kasus penipuan, pencurian, perjudian, penganiayaan dan pemeriksaan.

Tabel 2. Data kriminalitas di Lhokseumawe 2019

No	Kecamatan	Jenis Kriminalitas 2019				
		Penipuan	Pencurian	Perjudian	Penganiayaan	Pemeriksaan
1	Banda Sakti	4	35	6	14	0
2	Blang Mangat	0	5	0	1	0
3	Muara Dua	0	1	0	1	0
4	Muara Satu	1	5	0	1	0

Berdasarkan tabel 2, pada tahun 2019 kecamatan Banda Sakti memiliki total 59 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Blang Mangat memiliki total 6 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Dua memiliki total 2 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Satu memiliki total 7 kasus tindakan kriminal. Untuk data kriminalitas di Lhokseumawe tahun 2020, disajikan pada tabel 3. yang terdiri dari kasus penipuan, pencurian, perjudian, penganiayaan dan pemeriksaan.

Tabel 3. Data kriminalitas di Lhokseumawe 2020

No	Kecamatan	Jenis Kriminalitas 2020				
		Penipuan	Pencurian	Perjudian	Penganiayaan	Pemeriksaan
1	Banda Sakti	4	35	6	14	0
2	Blang Mangat	0	5	0	1	0
3	Muara Dua	0	1	0	1	0
4	Muara Satu	1	5	0	1	0

Berdasarkan tabel 3, pada tahun 2020 kecamatan Banda Sakti memiliki total 59 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Blang Mangat memiliki total 6 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Dua memiliki total 2 kasus tindakan kriminal. Kecamatan Muara Satu memiliki total 7 kasus tindakan kriminal.

B. Hasil K-Means iterasi ke-1

1. Menentukan Centroid awal secara random

Penentuan centroid awal dilakukan secara random/acak dari objek-objek yang tersedia sebanyak k cluster meliputi rendah, sedang, tinggi.

Tabel 4. Hasil Penentuan Centroid Awal Secara Random

Centroid	Kriminalitas 2018					Kriminalitas 2019					Kriminalitas 2010				
C ₁ : Banda Sakti	4	54	6	14	0	4	35	6	14	0	4	35	6	14	0
C ₂ : Muara Satu	1	5	0	1	0	1	5	0	1	0	1	5	0	1	0
C ₃ : Muara dua	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0

2. Menghitung jarak Centroid terdekat

$$\text{Data (1,2)} = \sqrt{(4-4)^2 + (54-54)^2 + (6-6)^2 + (14-14)^2 + (0-0)^2 + (4-4)^2 + (35-35)^2 + (6-6)^2 + (14-14)^2 + (0-0)^2 + (4-4)^2 + (35-35)^2 + (6-6)^2 + (14-14)^2 + (0-0)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 \\
 \text{Data (1,3)} &= \sqrt{(4-1)^2 + (54-5)^2 + (6-0)^2 + (14-1)^2 + (0-0)^2 + (4-1)^2 + (35-5)^2 + (6-0)^2} \\
 &\quad + (14-1)^2 + (0-0)^2 + (4-1)^2 + (35-5)^2 + (6-0)^2 + (14-1)^2 + (0-0)^2 \\
 &= 69.59166617
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak diatas diubah kedalam bentuk table maka akan terlihat seperti tabel 5.

Tabel 5. Hasil Iterasi Ke - 1

Kecamatan	C ₁	C ₂	C ₃	Min
Banda Sakti	o	69.59166617	76.05261337	C ₁
Blang Mangat	77.25930365	40.07492982	40.70626487	C ₂
Muara Dua	76.05261337	7.141428429	o	C ₃
Muara Satu	69.59166617	o	7.141428429	C ₂

3. Setelah proses perhitungan iterasi di atas, kemudian kelompokkan data berdasarkan nilai cluster.

Tabel 6. Hasil pengelompokkan berdasarkan cluster dari hasil Iterasi Ke - 1

Kecamatan	C ₁	C ₂	C ₃	Min
Banda Sakti	o	69.59166617	76.05261337	C ₁
Blang Mangat	77.25930365	40.07492982	40.70626487	C ₂
Muara Satu	69.59166617	o	7.141428429	C ₂
Muara Dua	76.05261337	7.141428429	o	C ₃

Dari table diatas dapat diketahui bahwa banda sakti termasuk kelompok C₁, Blang mangat dan muara satu termasuk kelompok C₂, Muara dua termasuk kelompok C₃.

4. Selanjutnya tentukan pembaruan nilai centroid, dengan menghitung nilai rata-rata pada masing-masing kelompok/cluster.

Tabel 7. Hasil Pembaruan centroid Cluster 1

Cluster 1 : Banda Sakti		
C ₁ ₁	4 / 1	4
C ₁ ₂	54 / 1	54
C ₁ ₃	6 / 1	6
C ₁ ₄	14 / 1	14
C ₁ ₅	o / 1	o
C ₁ ₆	4 / 1	4
C ₁ ₇	35 / 1	35
C ₁ ₈	6 / 1	6
C ₁ ₉	14 / 1	14
C ₁ ₁₀	o / 1	o
C ₁ ₁₁	4 / 1	4
C ₁ ₁₂	35 / 1	35
C ₁ ₁₃	6 / 1	6
C ₁ ₁₄	14 / 1	14
C ₁ ₁₅	o / 1	o

Tabel 8. Pembaruan centroid Cluster 3

Cluster 3 : Muara Dua		
C3 ₁	0 / 1	0
C3 ₂	1 / 1	1
C3 ₃	0 / 1	0
C3 ₄	1 / 1	1
C3 ₅	0 / 1	0
C3 ₆	0 / 1	0
C3 ₇	1 / 1	1
C3 ₈	0 / 1	0
C3 ₉	0 / 1	1
C3 ₁₀	0 / 1	0
C3 ₁₁	0 / 1	0
C3 ₁₂	1 / 1	1
C3 ₁₃	0 / 1	0
C3 ₁₄	1 / 1	1
C3 ₁₅	0 / 1	0

5. Dari hasil analisis perhitungan di atas, didapatkan nilai centroid baru sebagai berikut:

Tabel 9. Centroid Baru

C ₁	4	54	6	14	0	4	35	6	14	0	4	35	6	14	0
C ₂	2	5	20	1	0	1	5	0	1	0	1	5	0	1	0
C ₃	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0

C. Hasil K-Means iterasi ke-2

Pada perhitungan iterasi ke-2, didapatkan nilai centroid baru seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Centroid Baru Iterasi ke-2

C ₁	4	54	6	14	0	4	35	6	14	0	4	35	6	14	0
C ₂	3	5	40	1	0	0	5	0	1	0	0	5	0	1	0
C ₃	0.5	3	0	1	0	0.5	3	0	1	0	1	3	0	1	0

Setelah mendapatkan centroid baru lalu bandingkan centroid baru dengan centroid sebelumnya, jika nilainya sama maka proses dihentikan. Jika berbeda proses dilanjutkan ke iterasi ke 3.

D. Hasil K-Means iterasi ke-3

Pada perhitungan iterasi ke-3, didapatkan nilai centroid baru seperti pada tabel 11.

Tabel 11 Hasil Centroid Iterasi ke-3

C ₁	4	54	6	14	0	4	35	6	14	0	4	35	6	14	0
C ₂	3	5	40	1	0	0	5	0	1	0	0	5	0	1	0
C ₃	0.5	3	0	1	0	0.5	3	0	1	0	1	3	0	1	0

Hasil tersebut di atas dibandingkan dengan hasil iterasi sebelumnya dan hasilnya adalah sama. Maka, pencarian iterasi dihentikan dan hasil telah ditemukan. Dari kasus kriminalitas yang terjadi di Lhokseumawe pada tahun 2018 sampai 2020 ada 5 jenis kasus kriminalitas yaitu penipuan pencurian, perjudian, penganiayaan dan pemerkosaan.

Tabel 12 Hasil Pemetaan Berdasarkan Jenis Kasus Kriminalitas 2018 - 2020

Jenis Kasus	Tinggi C ₃	Sedang C ₂	Rendah C ₁	Total
Penipuan	18	3	3	24
Pencurian	124	15	18	157
Perjudian	18	40	0	58
Penganiayaan	42	3	6	51
Pemeriksaan	0	0	0	0
Total	202	61	27	290

Dari hasil cluster sentroid baru yang didapatkan, penelitian ini menunjukkan tingkat daerah yang paling tinggi kriminalitasnya yaitu daerah bada sakti, tingkat kriminalitas sedang yaitu kecamatan Blang Mangat, dan daerah yang rendah kriminalitasnya Muara Dua dan Muara Satu. Penelitian ini dilakukan dengan 10 kali pengujian dengan rata-rata iterasi berhenti di iterasi ke 3 setiap data.

E. Implementasi Sistem

Berikut adalah tampilan *interface* sistem yang ditampilkan pada gambar berikut.

Gambar 2. Halaman Front End

Gambar 3. Halaman Halaman Front End Peta Kriminalitas

Gambar 4. Halaman Hasil Clustering

V. SIMPULAN

Hasil pemetaan daerah rawan kriminalitas di Lhokseumawe dengan menerapkan metode K-Means clustering dapat menginformasikan kepada masyarakat dimana wilayah kecamatan yang tinggi rawan kriminalitas, kriminalitas sedang, dan rawan kriminalitas rendah dengan total 290 kasus tahun 2018-2020. Hasil clustering menggunakan metode K - Means di ketahui kecamatan Banda Sakti tinggi rawan kriminalitas, kecamatan Blang Mangat sedang rawan kriminalitas, kecamatan Muara Dua dan Muara Satu rendah rawan kriminalitas. Penelitian ini dilakukan dengan 10 kali pengujian dengan rata-rata iterasi berhenti di iterasi ke 3 setiap data. Untuk kasus yang paling tinggi rawan kriminalitas terjadi adalah kasus pencurian dan tempat kejadian yang sering terjadi tindak kriminalitas adalah Banda Sakti.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdan, S., & Setiawansyah, S. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Pendorong Darah Tetap di Bandar Lampung dengan Algoritma Dijkstra berbasis Android. *Jurnal Sains Dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 6(2), 67-77.
- Ardiansyah, Y., & Harjono, H. (2021). Sistem Informasi Geografis Kriminalitas di Kabupaten Cilacap. *Sainteks*, 17(2), 125-132.
- Bastian, A. (2018). Penerapan algoritma k-means clustering analysis pada penyakit menular manusia (studi kasus kabupaten Majalengka). *Jurnal Sistem Informasi*, 14(1), 28-34..
- Chen, W., & Li, Y. (2020). GIS-based evaluation of landslide susceptibility using hybrid computational intelligence models. *Catena*, 195, 104777.
- Darwis, D., Octaviansyah, A. F., Sulistiani, H., & Putra, Y. R. (2020). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pencarian Puskesmas Di Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 15(1), 159-170.
- Dinata, R. K., Safwandi, S., Hasdyna, N., & Azizah, N. (2020). Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor. *INFORMAL: Informatics Journal*, 5(1), 10-17.
- Firdaus, H. S., Nugraha, A. L., Sasmito, B., & Awaluddin, M. (2021). Perbandingan metode fuzzy c-means dan k-means untuk pemetaan daerah rawan kriminalitas di kota semarang. *Elipsoda: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 4(1).
- Gis, M. (2017). Comparative studies exhaust emissions of the Euro VI buses with diesel engine and spark-ignition engine CNG fuelled in real traffic conditions. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 118, p. 00007). EDP Sciences.
- Lapebesi, R. A., Pramesti, E. N., Ahyandi, M. N., Sari, M. T., & Yuhan, R. J. (2021). Analisis Jalur Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kriminalitas di Jawa Timur Tahun 2020. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 7(2).
- Mollalo, A., Vahedi, B., & Rivera, K. M. (2020). GIS-based spatial modeling of COVID-19 incidence rate in the continental United States. *Science of the total environment*, 728, 138884.

- Mustika, B., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Implementasi Text Mining Pada Twitter Dengan Algoritma K-Means Clustering Sebagai Dasar Kebijakan Marketing Biro Perjalanan Wisata. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(2), 134-147.
- Parlina, I., Windarto, A. P., Wanto, A., & Lubis, M. R. (2018). Memanfaatkan Algoritma K-Means dalam Menentukan Pegawai yang Layak Mengikuti Asessment Center untuk Clustering Program SDP. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 3(1), 87-93.
- Rofiqo, N., Windarto, A. P., & Hartama, D. (2018). Penerapan Clustering Pada Penduduk Yang Mempunyai Keluhan Kesehatan Dengan Datamining K-Means. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 2(1).
- Tampubolon, H. D., Suhada, S., Safii, M., Solikhun, S., & Suhendro, D. (2021). Penerapan Algoritma K-Means dan K-Medoids Clustering untuk Mengelompokkan Tindak Kriminalitas Berdasarkan Provinsi. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, 2(2), 6-12.
- Wang, H., Pan, Y., & Luo, X. (2019). Integration of BIM and GIS in sustainable built environment: A review and bibliometric analysis. *Automation in Construction*, 103, 41-52.