

APPLICATION OF K-MEANS METHOD IN THE SPREAD OF POSITIVE CASES OF COVID-19 IN SALATIGA CITY

Gladis Tri Enggiel^{*1}, Hindriyanto Dwi Purnomo²

Progam Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana
Email: ¹672018226@student.uksw.edu, ²hindriyanto.purnomo@uksw.edu

(Naskah masuk: 2 Juni 2022, Revisi: 7 Juni 2022, diterbitkan: 24 Oktober 2022)

Abstract

Covid-19 is an infectious disease caused by SARS-CoV-2. It was discovered in Wuhan, China. It has been spread in every countries, especially in Indonesia. It has spreading all districts/cities in every province, one of it is City of Salatiga. This research used to determine the grouping of the spread of Covid-19 positive cases in each "kelurahan" in order to find out which villages has contributed the most positive cases. The research uses the calculation process for the distribution of clusters, it is divided into 3 which are categorized as overage (from the range 200-150), moderate (from the range 100-55), and few (from the range 50-5). This grouping process is assisted by the RapidMiner Studio tools. From this calculation, cluster 1 (C1 = a lot) is the highest cluster consisting of 5 villages, cluster 2 (C2 moderate) is a medium cluster consisting of 6 villages, and cluster 0 (C3 is few) is a small cluster. consists of 12 villages. From this grouping, it can be seen that cluster 1 is the highest cluster because the highest range is in cluster 1. The results of this grouping can be applied and can provide information about the spread of positive cases of Covid-19 in Salatiga City.

Keywords: covid-19, k-means, rapidminer studio, salatiga, spread of covid-19

Penerapan Metode K-Means Pada Penyebaran Kasus Positif Covid-19 Di Kota Salatiga

Abstrak

Covid-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh SARS-CoV-2. Penyakit ini ditemukan pertama kali di Kota Wuhan China. Sampai sekarang telah tersebar di seluruh negara terutama di Indonesia. Penyebaran di Indonesia sudah mencapai keseluruhan di kabupaten/kota tiap provinsi salah satunya Kota Salatiga. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengelompokan penyebaran kasus positif Covid-19 di setiap kelurahan agar mengetahui kelurahan mana saja yang banyak menyumbangkan kasus positif. Pengelompokan data kasus positif Covid-19 menggunakan metode K-Means dengan variabel nama kelurahan dan jumlah kasus positif Covid-19 yang digunakan pada proses perhitungan. Untuk pembagian cluster dibagi menjadi 3 yang dikategorikan banyak (dari rentang 200-150), sedang (dari rentang 100-55), dan sedikit (dari rentang 50-5). Proses pengelompokan ini dibantu dengan tools RapidMiner Studio dari penghitungan tersebut mendapatkan hasil cluster 1 (C1=banyak) merupakan cluster tertinggi terdiri 5 kelurahan, cluster 2 (C2 sedang) merupakan cluster sedang terdiri 6 kelurahan, dan cluster 0 (C3 sedikit) merupakan cluster sedikit terdiri dari 12 kelurahan. dari pengelompokan tersebut dapat dilihat cluster 1 merupakan cluster tertinggi karena rentang tertinggi terdapat pada cluster 1. Hasil pengelompokan ini dapat diterapkan dan dapat memberi informasi tentang penyebaran kasus positif Covid-19 di Kota Salatiga.

Kata kunci: covid-19, k-means, penyebaran covid-19, rapidminer studio, salatiga

1. PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2019 tepatnya pada bulan Desember masyarakat seluruh dunia digemparkan dengan munculnya penyakit yang mengerikan yang disebut covid-19. Virus Corona merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh jenis coronavirus bernama SARS-CoV-2 yang baru diidentifikasi di Wuhan Ibukota Provinsi Hubei, China dan ditetapkan

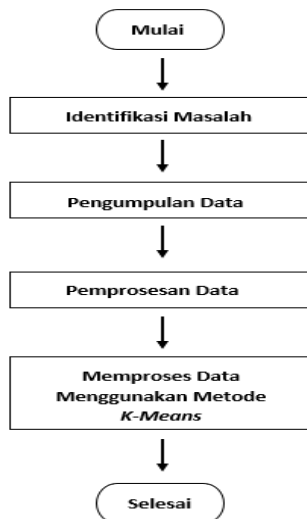
menjadi pandemi dunia[1]. Tidak hanya di Wuhan saja covid-19 telah menyebar di berbagai negara salah satunya di Indonesia tepatnya pada awal Maret 2020, dengan kasus terkonfirmasi positif covid-19 di Kota Depok Jawa Barat [2][3]. Virus ini mudah menular dari orang yang memiliki kontak erat dengan pasien positif covid-19. Seseorang yang terinfeksi virus tersebut akan merasakan gejala pernapasan dari kategori ringan, menengah yang dapat sembuh tanpa penanganan

khusus, hingga sampai berat yang berkategori berat contohnya yang memiliki penyakit bawaan dan golongan orang tua akan diberi perawatan khusus[4][5].

Virus ini hanya bisa dicegah dengan melakukan *sosial distancing* guna memutus rantai penularan *covid-19*. Pemerintah Indonesia telah memberlakukan PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) diberbagai kota ataupun kabupaten salah satunya di Kota Salatiga[6][7]. Sampai tahun 2022 jumlah terkonfirmasi positif selalu bertambah setiap harinya dengan jumlah mencapai 6.028.413 jiwa, dan total sembuh berjumlah 5.794.602 jiwa serta 155.509 jiwa meninggal dunia[8]. Pertambahan kasus positif perminggunya mencapai 2.400 jiwa. Di kota Salatiga sendiri sampai tahun 2022 mencapai 10.968 ribu jiwa yang positif[9].

Guna mengetahui penyebaran kasus positif di Kota Salatiga per Kelurahan maka akan dilakukan pengelompokan data kasus positif *covid-19* dari bulan januari – februari tahun 2022 dengan menggunakan metode *K-Means*. Dimana data kasus positif *covid-19* akan dikelompokkan berdasarkan jumlah kasus positif *covid-19*. Kemudian dari hasil pengelompokan tersebut dapat dianalisis berdasarkan 3 kriteria yaitu banyak (C1), sedang(C2), dan sedikit(C3). Dari hasil pengelompokkan bertujuan untuk memudahkan pihak pemerintah dalam penanganan kasus positif *covid-19* di seluruh kelurahan Kota Salatiga dan memberi informasi kepada masyarakat tentang persebaran kasus positif *covid-19*[10].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Pada tahapan pertama yang dilakukan adalah identifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui dengan jelas tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengelompokan penyebaran kasus positif *covid-19* di kelurahan Kota Salatiga pada bulan Januari – Februari 2022. Sedangkan manfaatnya yaitu

dapat memberi informasi dan mempermudah perhitungan penyebaran kasus positif *covid-19* kepada masyarakat dan pihak terkait.

2.1.1. Covid-19

Virus Corona atau *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)* adalah kelompok virus yang menyerang sistem pernapasan. Penyakit yang disebabkan infeksi virus ini sering disebut *Covid-19*. Virus ini merupakan jenis baru dari coronavirus yang menular antar manusia. Infeksi virus *Covid-19* pertama kali ditemukan di Kota Wuhan, Cina akhir Desember 2019[11].

2.2. Pengumpulan Data

Tahap kedua dilihat dari identifikasi masalah penelitian ini akan dilakukan pengumpulan data dengan melakukan wawancara dengan karyawan/staff di Dinas Kesehatan Kota Salatiga untuk mendapatkan data dan informasi mengenai kasus positif *covid-19*. Dari wawancara tersebut diperoleh data kasus positif *covid-19* yang didalamnya terdapat beberapa atribut. Atribut yang digunakan pada penelitian ini yaitu kelurahan yang selanjutnya akan digunakan untuk pengolahan metode *K-Means*.

2.3. Pemrosesan Data

Tahap ketiga yaitu pemrosesan data. Dilihat dari data yang telah dikumpulkan akan dilakukan pemrosesan data yaitu *cleaning* data yang bertujuan untuk mempersiapkan data untuk proses analisis atau pengolahan menggunakan metode *K-Means*. *Cleaning* data yang dilakukan yaitu mengubah atribut kelurahan yang sebelumnya bersifat *string* menjadi numerik dengan cara memberi nomor pada setiap nama kelurahan yang berjumlah 23 lalu mencari nomor kelurahan yang telah ditentukan. Untuk nomor yang paling tinggi dimulai dari 23 hingga 1. Pada tahap ini memerlukan bantuan *tools microsoft office excel*.

2.3.1. Microsoft Office Excel

Microsoft Office Excel adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data secara otomatis dengan program statistik[12]. Pada dasarnya perangkat lunak ini juga bisa digunakan untuk pengolahan data mining dengan cara memasukkan rumus yang telah tersedia di perangkat ini. Penggunaan pada penelitian yaitu untuk mengubah data *string* ke numerik menggunakan rumus *IF* bertingkat dan *COUNTIF*[13].

2.4. Memproses Data Menggunakan K-Means

Tahap Keempat yaitu memproses data menggunakan metode *K-Means*. Tahapan ini akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode *K-Means* yang telah di lakukan *cleaning* sebelumnya. Pengolahan pada tahap ini dilakukan untuk menghasilkan nilai pengelompokan menggunakan *tools RapidMiner Studio*. Dari memproses data menggunakan metode *K-Means* penulis akan mendapatkan hasil dan pembahasan berupa, serta akan mendapatkan sebuah kesimpulan.

2.4.1. K-Means

K-Means merupakan metode untuk pengelompokan partisi set dari data ke sejumlah *cluster* yang ditetapkan[14]. Untuk *cluster* n objek berdasarkan atribut dimana $k < n$, yang menentukan pusat awal sebagai centroid. Algoritma K-Means adalah salah satu algoritma partitional, dengan meminimalisir kriteria jumlah kesalahan kuadrat menggunakan iterasi yang optimal[15]. Pada metode ini akan dilakukan pengelompokan data penyebaran kasus positif covid-19 agar dapat mengetahui kelurahan mana saja yang banyak terkonfirmasi positif covid-19. Metode ini memilih nilai K sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk. Berikut algoritma K-Means[16][17]:

- a) Menentukan nilai k sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk.
- b) Tentukan nilai k Centroid (titik pusat *cluster*) awal secara random atau acak.

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} ; i = 1,2,3, \dots, n \tag{1}$$

Dimana; v : centroid pada *cluster*

x_i : objek ke-i

n : banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota *cluster*.

- c) Hitung jarak setiap objek ke masing-masing centroid dari masing-masing *cluster*. Menghitung jarak menggunakan Euclidian Distance.

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} ; i = 1,2,3, \dots, n \tag{2}$$

Dimana; x_i : objek x ke-i

y_i : objek y ke-i

n : banyaknya objek

- d) Alokasikan masing-masing objek ke dalam centroid yang paling dekat.
- e) Lakukan iterasi, kemudian tentukan posisi centroid baru dengan menggunakan persamaan (1).
- f) Ulangi langkah 3 jika posisi centroid baru tidak sama.

2.4.2. RapidMiner Studio

RapidMiner Studio adalah perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*). RapidMiner Studio merupakan solusi untuk melakukan analisis data mining, text mining dan analisis prediksi. Aplikasi RapidMiner memiliki keunggulan yaitu bentuk grafis yang canggih, banyaknya algoritma data mining, proses data mining yang tersusun atas operator-operator yang *nestable*, dan menyediakan prosedur data mining dan *machine learning*[18]. Pada *tools* ini akan berguna untuk membatu pengelompokan kasus positif Covid-19 disetiap kelurahan Kota Salatiga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil pada penelitian ini yaitu kasus covid-19 Kota Salatiga dari bulan Januari – Februari

2022 yang terdiri variabel kelurahan, kecamatan, gejala, tanggal terkonfirmasi positif dan tanggal sembuh. Data yang akan digunakan untuk pengelompokan daerah yang paling banyak terkonfirmasi positif covid-19 berdasarkan kriteria banyak, sedang, dan sedikit yakni kelurahan. Dataset yang diambil berjumlah 1803 data.

Nama Kelurahan	Kelurahan
Mangunsari	22
Kalicacing	12
Tegalrejo	23
Tegalrejo	23
Dukuh	19
Kutowinangun Kidul	18
Sidorejo Kidul	13
Kalicacing	12
Kalicacing	12
Tingkir Tengah	7
Cebongan	8
Ledok	21
Noborejo	5
Mangunsari	22
Mangunsari	22
Sidorejo Kidul	13
Blotongan	16
Cebongan	8
Noborejo	5

Gambar 2. Pemrosesan Data

Pada gambar 2 merupakan hasil dari pemrosesan data. Untuk menentukan data yang ingin diproses berdasarkan kelurahan dengan jumlah data 1803. Dataset yang digunakan bersifat teks (string) oleh karena itu akan diubah menjadi data yang bersifat angka (numerik) terlebih dahulu menggunakan *tools microsoft office excel* dengan rumus *IF* bertingkat berdasarkan banyaknya kasus positif disetiap kelurahan.

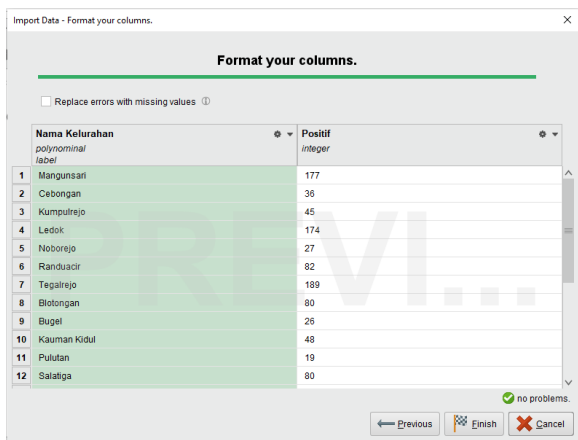
Nama Kelurahan	Positif
Mangunsari	177
Cebongan	36
Kumpulrejo	45
Ledok	174
Noborejo	27
Randuacir	82
Tegalrejo	189
Blotongan	80
Bugel	26
Kauman Kidul	48
Pulutan	19
Salatiga	80
Sidorejo Lor	167
Dukuh	158
Kalicacing	50
Kecandran	35
Gendongan	48
Kalibening	7
Kutowinangun Kidul	95
Kutowinangun Lor	77
Sidorejo Kidul	76
Tingkir Lor	18
Tingkir Tengah	36

Gambar 3. Data yang siap digunakan

Hasil dari data yang telah diubah akan dikelompokkan dari yang terkecil sampai yang tertinggi disetiap kelurahan. Kemudian dilakukan perhitungan banyaknya kasus positif covid-19 berdasarkan kelurahan yang muncul menggunakan *tools microsoft office excel* dengan rumus *COUNTIF*. Pada

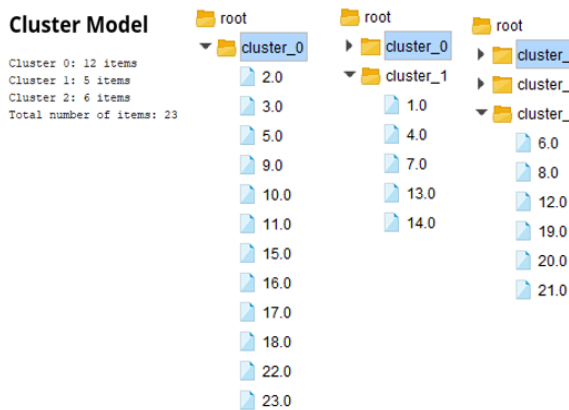
gambar 3 merupakan hasil dari perhitungan banyaknya kasus positif covid-19, yang akan digunakan untuk pengolahan metode *K-Means* menggunakan tools *RapidMiner Studio* :

Pada pengolahan data mining, dilakukan beberapa tahap pemodelan untuk proses pengelompokan yaitu menerapkan algoritma *K-Means* menggunakan *RapidMiner*. Dari data yang telah di proses sebelumnya, akan digunakan pada pengolahan menggunakan *K-Means* dengan jumlah 23 data dan terdapat 2 variabel yaitu nama kelurahan dan jumlah positif. Selanjutnya pada variabel nama kelurahan akan diberi label untuk membedakan data yang bersifat teks dan angka agar memudahkan pada proses pengolahan.



Gambar 4. Memberi label pada data

Pada gambar 4 merupakan data yang akan diproses di *RapidMiner Studio* yang sebelumnya diberi label terlebih dahulu, kemudian akan masuk pengolahan dataset menggunakan algoritma *K-Means*, dimana dataset tersebut dibagi menjadi 3 *cluster* (nilai k) yaitu **banyak** (dari range 200-150), **sedang** (dari range 100-55), dan **sedikit** (dari 50-5) sesuai jumlah kasus positif disetiap kelurahan.



Gambar 5. Hasil cluster model

Pada gambar 5 hasil dari proses sebelumnya dapat dilihat dimana *cluster 1* (C1 = banyak) merupakan *cluster* tertinggi terdiri 5 kelurahan, *cluster 2* (C2 =

sedang) merupakan *cluster* sedang terdiri 6 kelurahan, dan *cluster 0* (C3 = sedikit) merupakan *cluster* sedikit terdiri 12 kelurahan. Berikut hasil lengkap persebaran kasus positif covid-19 berdasarkan kelurahan Kota Salatiga :

- a) *Cluster 1* tertinggi (C1 = banyak) adalah Mangunsari, Ledok, Tegalrejo, Sidorejo Lor, dan Dukuh.
- b) *Cluster 2* sedang (C2 = sedang) adalah Randuacir, Blotongan, Salatiga, Kutowinangun Kidul, Kutowinangun Lor, dan Sidorejo Kidul.
- c) *Cluster 0* sedikit (C3 = sedikit) adalah Cebongan, Kumpulrejo, Noborejo, Bugel, Kauman Kidul, Pulutan, Kalicacing, Kecandran, Gendongan, Kalibening, Tingkir Lor, dan Tingkir Kidul.



Gambar 6. Diagram plot scatter

Dari visualisasi yang terdapat pada gambar 6 dapat dilihat bahwa *cluster 1* merupakan *cluster* tertinggi atau banyak terdapat 5 kelurahan karena dari jumlah kasus positif terbanyak terdapat pada *cluster 1* yaitu dari range (200-150) dengan jumlah positif Mangunsari = 177, Ledok = 174, Tegalrejo = 189, Sidorejo Lor = 167, Dukuh = 158. *Cluster 2* merupakan *cluster* sedang terdapat 6 kelurahan dengan range (100-55) dengan jumlah positif Kutowinangun Kidul = 95, Randuacir = 82, Blotongan = 80, Salatiga = 80, Kutowinangun Lor = 77, dan Sidorejo Kidul = 76. *Cluster 3* merupakan *cluster* sedikit terdapat 12 kelurahan dengan jumlah positif Kalicacing = 50, Kuaman Kidul = 48, Gendongan = 48, Kumpulrejo = 45, Cebongan = 36, Tingkir Kidul = 36, Kecandran = 35, Noborejo = 27, Bugel = 26, Pulutan = 19, Tingkir Lor = 18, dan Kalibening 7.

4. DISKUSI

Berdasarkan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah sedang dihadapi penulis, yang berjudul klastering virus covid-19 di wilayah kabupaten lamongan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengetahui persebaran virus covid-19

tingkat kecamatan di wilayah kabupaten Lamongan berdasarkan jumlah OPD, PDP, kasus positif, pasien sembuh, dan pasien meninggal setelah itu digunakan untuk membuat zonasi atau wilayah *cluster* persebaran virus *covid-19* dengan aplikasi berbasis website. Pengelompokan berdasarkan jumlah *cluster* yaitu 4 *cluster*, *cluster* kategori penyebaran zona merah C1, *cluster* kategori penyebaran zona orange C2, *cluster* kategori penyebaran zona kuning C3, *cluster* kategori penyebaran zona hijau C4. Untuk menentukan *cluster* terbaik dilakukan 3 kali iterasi, dari iterasi ke-2 dan ke-3 memiliki anggota yang sama maka tidak perlu iterasi lagi. Dan didapat hasil *clustering* yang mencapai nilai konvergen. Lalu hasil nilai konvergen tersebut dikonversi dari variabel C1,C2,C3, dan C4, agar diperoleh zona *clusterisasi* yang terkena virus *covid-19* di wilayah Kabupaten Lamongan[19].

Berdasarkan penelitian terdahulu, yang berjudul analisis karakteristik wilayah transmisi *covid-19* dengan menggunakan metode *K-Means clustering* untuk mengetahui kejadian kasus positif *covid-19* berdasarkan jenis transmisinya sehingga rancangan mitigasi dapat disesuaikan berdasarkan karakteristik sumber infeksi di berbagai wilayah Bali. Sumber transmisi dikelompokkan menjadi 4 *cluster* yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Strategi mitigasi dikategorikan antara lain pembatasan transmisi lokal dan perjalanan dalam negeri untuk wilayah yang berada *cluster* 1,2, dan 3. Sedangkan pembatasan transmisi lokal serta perjalanan luar negeri pada *cluster* 4. Hasil dari pengelompokan diatas yaitu disebabkan oleh aktivitas transmisi lokal[20].

Berdasarkan penelitian di Dinas Kesehatan Kota Salatiga, pengelompokan yang masih dilakukan saat ini yaitu mengenai zonasi daerah yang dikelompokkan berdasarkan zona merah yaitu memiliki risiko tinggi penularan *covid-19*, zona orange yaitu memiliki risiko sedang dalam penularan, dan zona kuning yaitu memiliki risiko penulran rendah, serta zona hijau yaitu zona yang bebas dari penularan *covid-19*. Pengelompokan ini masih menggunakan metode manual dengan bantuan *tools microsoft office excel*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dataset diatas pada kasus positif *covid-19* menggunakan metode *K-Means* di kelurahan Kota Salatiga pada bulan Januari – Februari 2022 dapat dilihat pada gambar 5 menghasilkan pengelompokan yang berbeda dimana *cluster 0* (C3) merupakan *cluster* rendah, *cluster 1* (C1) merupakan *cluster* banyak, dan *cluster 2* (C2) merupakan *cluster* sedang. Dari hasil pengelompokan *cluster 1* merupakan cluster tertinggi dikarenakan memiliki rentang tertinggi (200-150). Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 1803 data. Dari hasil pengujian diketahui hasil bahwa kelurahan yang banyak menyumbangkan kasus positif *covid-19* di Kota Salatiga yaitu daerah Mangunsari, Ledok, Tegalrejo, Sidorejo Lor, dan Dukuh dengan

jumlah positif keseluruhan 865 jiwa. Hasil penelitian ini dapat dijadikan oleh pihak terkait untuk pengambilan keputusan dalam menekan laju penularan virus *covid-19* di kelurahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Kurniawan, A. Nazir, E. Budianita, F. Syafria, dan S. K. Gusti, "PENGKLASTERAN RISIKO COVID-19 DI RIAU MENGGUNAKAN TEKNIK ONE HOT ENCODING DAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING," no. 1, hal. 154–163, 2022.
- [2] M. F. Rahmi, P. S. Prasetyo, R. Nurhabibah, R. Perdana, W. Ode, dan Z. Madjida, "Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Jumlah Kasus Covid-19 Dan Fasilitas Kesehatan," no. September, hal. 47–56, 2020, doi: 10.34123/jurnalasks.v13i1.274.
- [3] D. D. Darmansah, "Analisis Penyebaran Penularan Virus Covid-19 di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, hal. 1188–1199, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1034.
- [4] D. D. Darmansah dan N. W. Wardani, "Analisis Pesebaran Penularan Virus Corona di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, hal. 105–117, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.590.
- [5] Kemenkes, "Sosialisasi tentang Pencegahan Covid-19 di Kalangan Siswa Sekolah Dasar di SD Minggiran 2 Kecamatan Papar Kabupaten Kediri," *J. Karya Abdi*, vol. 4, no. 1, hal. 80–83, 2020.
- [6] "Pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat di Indonesia - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas." https://id.wikipedia.org/wiki/Pemberlakuan_pembatasan_kegiatan_masyarakat_di_Indonesia (diakses Apr 19, 2022).
- [7] Y. Khaedir, "Menguji Efektivitas PPKM Skala Mikro," *mediaindonesia.com*, Feb 2021, Diakses: Apr 19, 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://mediaindonesia.com/opini/383462/menguji-efektivitas-ppkm-skala-mikro>.
- [8] "Beranda | Covid19.go.id." <https://covid19.go.id/> (diakses Nov 29, 2021).
- [9] "Dinas Kesehatan Kota Salatiga – Jl. Hasanudin No. 110 A, Mangunsari, Sidomukti, Kota Salatiga, Jawa Tengah 50721." <https://dinkes.salatiga.go.id/> (diakses Apr 19, 2022).
- [10] W. G. D. S. F. Goni Muhammad, "Implementasi k-means dalam pengelompokan penyebaran COVID-19 di Jawa Barat," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 17, no. 2, hal. 107–118, 2021, [Daring]. Tersedia pada:

- banjarbaru.ac.id/index.php/progresif/article/view/648.
- [11] H. Sunardi, "Penerapan metode K-Means dalam mengelompokkan tingkat kesembuhan penderita COVID-19," *Teknomatika (Jurnal Teknol. dan Inform.*, vol. 11, no. 2, hal. 127–136, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.palcomtech.ac.id/index.php/teknomatika/article/view/537>.
- [12] C. R. Niani dan N. Lewaherilla, "Analisis Kemampuan Pengolahan Data Berbasis Ms. Excel Pada Mahasiswa Semester Akhir Universitas Teuku Umar," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 15, no. 2, hal. 203–214, 2021, doi: 10.30598/barekengvol15iss2pp203-214.
- [13] P. U. Gio dan E. Rosmaini, "Belajar Olah Data dengan SPSS, MINITAB, R, MICROSOFT EXCEL, EIEWS, LISREL, AMOS, dan SMARTPLS," *USU Press*, hal. 112, 2018.
- [14] F. A. Tanjung, A. P. Windarto, dan M. Fauzan, "Penerapan Metode K-Means Pada Pengelompokan Pengangguran Di Indonesia," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, hal. 61, 2021, doi: 10.30645/jurasik.v6i1.271.
- [15] W. Maulidi Molyono, S. Achmadi, dan Y. Agus Pranoto, "Pemetaan Tambak Garam Serta Produksi Garam Pada Kabupaten Pamekasan Menggunakan K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 794–799, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3736.
- [16] R. Anjariansyah dan A. Triayudi, "Clustering Kebutuhan Makanan untuk Meminimasi Standar Deviasi Angka Kebutuhan Gizi Menggunakan Algoritma K-Means dan K-Medoids," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, hal. 597–607, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3522.
- [17] P. P. Siregar dan Z. A. Siregar, "Penerapan Metode K-Means Dalam Mengelompokkan Persebaran Lahan Kritis Di Indonesia Berdasarkan Provinsi," vol. 2, no. 4, hal. 145–151, 2022.
- [18] Z. Nabila, A. Rahman Isnain, dan Z. Abidin, "Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 Di Provinsi Lampung Dengan Algoritma K-Means," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, hal. 100, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>.
- [19] K. F. Mauladi dan P. H. Susilo, "Klasterisasi Virus Covid-19 Di Wilayah Kabupaten Lamongan Dengan Metode K-Means Clustering," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 6, no. 2, hal. 325–335, 2021, doi: 10.29100/jipi.v6i2.1999.
- [20] D. T. Utari, "Analisis Karakteristik Wilayah Transmisi Covid-19 dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering Characteristics Analysis of Covid-19 Transmission Area Using the K-Means Clustering Method," *Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 5, no. 1, hal. 25–32, 2021.