

ARTICLE

Penerapan algoritma klasifikasi C-Means Klustering pada Segmentasi Vaksinasi Meningitis pada Wilayah Tapal Kuda Di Jawa Timur

The Application of the C-Means Clustering classification algorithm in Meningitis Vaccination Segmentation in the Rural Region in East Java

Imannurdin Abdillah¹, Acub Zaenal², Salsabila Fajriani Acub^{*,3}

¹ School of Social and Political Sciences, Jember University, Indonesia

² Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Probolinggo, Indonesia

³ RSIA Amanah Probolinggo, Indonesia

*Penulis Korespondensi: dr.imannurdinabdillah@gmail.com

(Disubmit 22-11-23; Diterima 23-3-24; Dipublikasikan online pada 30-3-24)

Abstrak

Kesejahteraan masyarakat adalah indikator kunci untuk menilai kualitas hidup di suatu daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan wilayah-wilayah di wilayah tapal kuda Jawa Timur berdasarkan indikator kesejahteraan dengan menggunakan algoritma C-Means Untuk mengatasi penyebaran penyakit meningitis, salah satu upaya yang diperlukan adalah vaksinasi. Pemerintah di wilayah Tapal Kuda mencatat capaian vaksinasi dengan mengumpulkan data dari fasilitas kesehatan yang menjalankan program vaksinasi. Data tersebut kemudian dikumpulkan dan diserahkan kepada pemerintah daerah setempat untuk diproses dan dirilis kepada publik. Ketidadaan klasifikasi data capaian vaksinasi di tingkat kecamatan dianggap kurang efektif, karena setiap kecamatan sulit untuk menentukan apakah mereka memenuhi target vaksinasi atau tidak. Oleh karena itu, digunakan algoritma C-Means Clustering untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan, sehingga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan capaian target vaksinasi di masing-masing wilayah di Tapal Kuda Jawa Timur. Hasil klasifikasi ini divisualisasikan dalam bentuk peta. Pemetaan tersebut direalisasikan melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web (webgis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sistem Informasi Geografis Capaian Vaksinasi Meningitis di wilayah tapal kuda berbasis Webgis mampu mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi Meningitis di daerah tersebut menggunakan algoritma C-Means Clustering. Berdasarkan hasil perhitungan iterasi C-Means 5 dari 6 kabupaten di wilayah tapal kuda sudah mencapai target.

Kata kunci: C-Means; SIG; Tapal Kuda; Vaksinasi; Meningitis

Abstract

One important metric for evaluating the standard of living in a place is community welfare. The purpose of this study is to use the C-Means algorithm to group areas in East Java's horseshoe region according to welfare metrics. Vaccination is a key strategy to stop the spread of meningitis. By gathering information from medical facilities that run immunization campaigns, the Tapal Kuda regional administration keeps track of vaccine successes. The data is then gathered, processed, and made public by the local government. Since it is challenging for each sub-district to ascertain whether or not they have reached their vaccination targets, the lack of a classification of vaccination accomplishment data at the sub-district level is thought to be less effective. In order to categorize the attainment of vaccination targets in each region in Tapal Kuda, East Java, we employ the C-Means Clustering technique to group data according to similarities. Maps are used to display the classification's outcomes. This mapping is made possible by a web-based Geographic Information System (GIS). According to the study, data regarding the area's progress toward meningitis vaccination targets can be sorted using the C-Means Clustering algorithm in the WebGIS-based Geographic Information System for Meningitis Vaccination Achievement in the Horseshoe area. Five of the six districts in the Rural Area region have achieved the goal, according to the findings of C-Means iteration calculations.

Keywords: C-Means; GIS; Rural Area, Vaccination, Meningitis

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dan data dalam beberapa dekade terakhir telah memicu revolusi di berbagai bidang, termasuk kesehatan masyarakat. Bidang pemantauan dan penyaringan vaksin telah mengalami lonjakan penggunaan teknologi yang signifikan [1]. Vaksinasi sangat penting dalam pencegahan penyakit menular,

khususnya bagi populasi yang berisiko termasuk anak-anak, ibu hamil, dan orang dengan penyakit kronis. Banyak pihak yang terus mengembangkan dan mengawasi vaksin fragmen lengkap yang tidak aktif (ICF), yang secara efisien memerangi banyak virus [2]. Seiring dengan bertambahnya populasi dan data kesehatan masyarakat yang semakin rumit, pemantauan dan penyaringan penerima vaksin menghadirkan masalah yang signifikan.

Big data, yang menunjukkan kumpulan data yang luas dan beragam, menghadirkan prospek yang signifikan untuk penyaringan dan pemantauan penerima vaksin [3]. Analisis big data memfasilitasi pemeriksaan informasi dari berbagai sumber, seperti catatan medis elektronik, data imunisasi, dan data demografi, yang menghasilkan wawasan yang lebih baik tentang distribusi dan kemanjuran vaksin [4]. Lebih jauh lagi, metodologi berbasis big data mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pengambilan keputusan klinis dengan menyediakan informasi yang lebih tepat dan komprehensif bagi para profesional perawatan kesehatan.

Para tenaga yang bekerja di bidang kesehatan masyarakat secara progresif menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan distribusi vaksinasi secara spasial [5]. Dengan memanfaatkan SIG, para peneliti dapat menampilkan data secara geografis, memahami pola distribusi penyakit [6], dan menentukan wilayah dengan cakupan vaksin yang tidak memadai. Hal ini penting untuk meningkatkan distribusi sumber daya kesehatan dan merumuskan terapi yang lebih terfokus [7]. Pemanfaatan SIG dan big data terkait vaksin ICF dapat meningkatkan identifikasi segmen populasi yang memerlukan imunisasi dan memperkirakan wilayah tempat penyakit tertentu dapat berkembang biak lebih cepat karena cakupan vaksinasi yang tidak memadai.

Penggabungan big data dengan SIG menawarkan keuntungan dalam menilai kemanjuran vaksinasi. Data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat perlindungan yang diberikan kepada populasi tertentu terhadap penyakit menular [8]. Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan inisiatif kesehatan masyarakat dengan memfasilitasi perumusan kebijakan berbasis bukti yang lebih efektif dan efisien [2].

Meskipun demikian, meskipun big data dan SIG sangat menjanjikan dalam memilih penerima vaksinasi ICF, masalah tetap ada, termasuk privasi data, kualitas data, dan kesulitan teknis dalam menggabungkan berbagai sumber data. Studi ini akan menyelidiki penerapan big data dan GIS yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penyaringan pengguna vaksinasi ICF.

2. Metode

Pada penelitian ini terdapat dua jenis pendekatan yang dilakukan yakni pendekatan dalam pengambilan data yakni dengan metode sampling sehingga akan didapatkan dua jenis data pula yakni data primer dan data sekunder. Sedangkan untuk metode pengembangan sistem dilakukan dengan pendekatan agile development method.

2.1. Jenis Dan Sumber Data

Pada penelitian ini penulis menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder

1. Data Primer

Data primer ialah data yang diperoleh dari lokasi penelitian dengan melakukan observasi dan wawancara ke Dinas Kesehatan dikaresidenan besuki.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber antara lain buku, literatur ahli, jurnal, dan data yang ada, dan dipelajari terkait pengembangan aplikasi dengan Sistem Informasi Geografis data vaksinasi Covid-19 [9]. Informasi ini kemudian digunakan untuk mendiskusikan isu-isu terkini.

Setelah dilakukan pengelolaan data maka didapatkan data-data pendukung sebagai berikut (Dalam %):

Wilayah	Pendidikan	kesehatan	ICV	Kepemahaman
Jember	78.3	15.36	35.7	75.3
Probolinggo	68.3	21.3	45.2	68.2
Situbondo	75.2	22.87	30.2	72.3
Bondowoso	69.2	32.75	25.8	65.2
Lumajang	71.5	25.3	31.2	69.2
Banyuwangi	89.3	62.79	30.5	71.2

Tabel 1 Sebaran data dasar

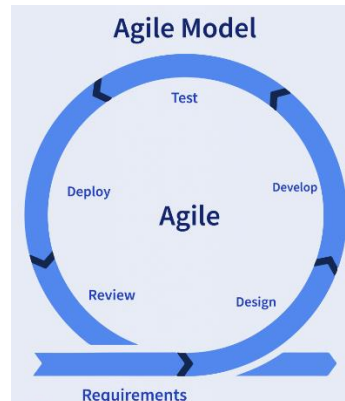
3. Setelah data tersebut didapatkan maka proses permodelan data dapat dilakukan.

2.2. Agile Development Methode

Metode Agile Development dipilih sebagai pendekatan yang paling sesuai untuk mengembangkan aplikasi penyaringan pengguna vaksin ICF ini. Agile Development terkenal karena kemampuannya untuk menghasilkan produk yang cepat dan adaptif [10]. Dalam dunia kesehatan, di mana data terus berubah dan kebijakan dapat dimodifikasi seiring dengan perkembangan situasi epidemiologi, metode Agile memberikan fleksibilitas yang

tinggi. Melalui iterasi yang cepat, pengembang dapat memperbaiki, menyesuaikan, dan memperkaya fitur aplikasi secara berkala berdasarkan umpan balik dari pengguna. Pendekatan ini juga memungkinkan kolaborasi intensif antara tim pengembang dan pengguna akhir, sehingga aplikasi yang dihasilkan dapat lebih sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Agile bekerja dengan prinsip sprint, yaitu siklus pengembangan yang berfokus pada penyelesaian fitur-fitur kecil dalam waktu singkat. Setiap sprint akan mencakup pengembangan, pengujian, serta evaluasi, yang memungkinkan perbaikan cepat berdasarkan feedback. Dengan cara ini, aplikasi penyaringan pengguna vaksin ICF bisa dikembangkan secara bertahap dan dioptimalkan sebelum diluncurkan secara penuh. Proses ini sangat penting mengingat tantangan data yang dihadapi, mulai dari volume data yang besar hingga keragaman data geografis yang perlu divisualisasikan.



Gambar 1 Agile Modul

Dalam pengembangan aplikasi ini, penting pula untuk memperhatikan framework dan teknologi yang mendukung pengolahan big data dan SIG. Teknologi big data seperti Hadoop atau Apache Spark akan diintegrasikan untuk memproses dan menganalisis data dalam jumlah besar secara efisien. Kemudian, platform SIG seperti ArcGIS atau Google Maps API akan digunakan untuk memetakan distribusi vaksin secara spasial dan menyediakan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna.

Selain itu, aspek User-Centered Design (UCD) akan menjadi fokus utama dalam pengembangan aplikasi ini. UCD memastikan bahwa aplikasi yang dibangun tidak hanya canggih dari segi teknologi, tetapi juga mudah digunakan oleh berbagai pengguna dengan latar belakang berbeda. Baik itu petugas kesehatan di lapangan maupun pembuat kebijakan di tingkat regional, semua akan dapat mengakses dan memanfaatkan aplikasi dengan optimal.

Dengan menerapkan metode Agile dan menggunakan teknologi yang tepat, aplikasi penyaringan pengguna vaksin ICF ini diharapkan mampu mengatasi tantangan yang ada, memberikan visualisasi data yang akurat, serta membantu para pemangku kepentingan dalam membuat keputusan yang tepat dan efisien terkait distribusi dan penggunaan vaksin.

2.3. Metode C-means Clustering

Algoritma klustering merupakan algoritma pengelompokan sejumlah data (N) menjadi kelompok – kelompok data tertentu (cluster) [11]. Objek data yang terletak didalam satu cluster harus mempunyai kemiripan. Pada metode C-Means Clustering yang akan dilakukan adalah

1. Tentukan :

- a) Matrix X berukuran $n \times m$, dengan n = jumlah data yang akan di klaster; dan m = jumlah variable (kriteria).
- b) Jumlah klaster yang akan di bentuk ($C \geq 2$)
- c) Pangkat (pembobot) = w (>1).
- d) Maksimum iterasi
- e) Kriteria penghentian = ξ (nilai positif yang sangat kecil)
- f) Iterasi awal $t=1$, dan $\Delta = 1$.

2. Bentuk matriks partisi awal U_0 , sebagai berikut :

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \cdots & \mu_{1n}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \cdots & \mu_{2n}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \cdots & \mu_{cn}(x_n) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

- 3.itung pusat klaster V , untuk setiap klaster :

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w \cdot X_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \dots\dots\dots (2)$$

4. Perbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap klaster (perbaiki matriks partisi), sebagai berikut :

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^C \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1} \dots\dots\dots 3$$

Dengan :

$$d_{ik} = d(X_k - V_i) = \left[\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

5. Tentukan kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya, sebagai berikut :

$$\Delta = \|U^t - U^{t-1}\| \dots\dots\dots (2.1)$$

Apabila $\Delta \leq \xi$, maka iterasi dihentikan, namun apabila $\Delta > \xi$, maka naikan iterasi ($t = t+1$) dan kembali kelangkah 3. Pencarian nilai D dapat dilakukan dengan mengambil elemen terbesar dari nilai mutlak selisih antara $\mu_{ik}(t)$ dengan $\mu_{ik}(t-1)$.

3. Analisis Dan pembahasan

Pengujian hasil klastering seperti algoritma klastering FCM dengan tipe *unsupervised* ini hanya terbatas pada faktor internal klaster. Untuk menentukan jumlah klaster yang optimal maka dilakukan proses validasi, yaitu proses untuk melakukan pengecekan terhadap jumlah klaster yang optimal berdasarkan pusat data pada sebaran data di masing-masing klaster. Proses validasi jumlah klaster pada FCM menggunakan Xie-Beni index yang merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses validasi berdasarkan pusat klaster, semakin kecil nilai index maka semakin baik jumlah klaster tersebut (Babuska, 1992), dengan rumus

$$\chi(Z; U; V) = \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N \mu_{ik}^m \|Z_k - V_i\|^2}{c \cdot \min_{i \neq j} (\|V_i - V_j\|^2)} \quad (4)$$

Setelah didapatkan rumus tersebut maka selanjutnya adalah melakukan proses klastering dengan jumlah cluster sebanyak 3, perangkat pembobot 2 max iterasi 100 error yang diharapkan 1 X 100-9 fungsi objektif awal 0 dan iterasi awal 1.

Selanjutnya adalah melakukan pengelompokan wilayah sesuai dengan karakteristik data dimasing-masing wilayah, jika yang didapatkan dari hasil pengelompokan mendekati 1 maka hasil akan semakin bagus Proses pengelompokan menggunakan algoritma C-Means diuji coba dengan berbagai banyak kelompok yaitu:

Jumlah Cluster	Xie beni index
2	0.758
3	0.939
4	0.314

Tabel 2 Xie-beni index pada masing-masing cluster

Berdasarkan Tabel 4. pada kasus pemahaman Masyarakat terkait penggunaan vaksin ICV nilai paling optimum berada pada jumlah cluster sebanyak 3, dengan nilai xie-beni index sebesar 0,939 dan iterasi berhenti pada iterasi ke-34 dengan pusat titik cluster ditampilkan pada Tabel 3. Tabel berwarna merah menunjukkan titik pusat cluster dengan pemahaman tinggi, warna kuning menunjukkan titik pusat cluster dengan pemahaman sedang, dan warna hijau menunjukkan titik pusat cluster dengan rendah

	Pendidikan	Kesehatan	ICV	Kepemahaman
Cluster 1	516.5731	91.52544	191.7841	121.8357

Cluster 2	4675.1456	82.95064	22.4512	16587.2554
Cluster 3	3252.2100	897.3256	185.9407	876.225

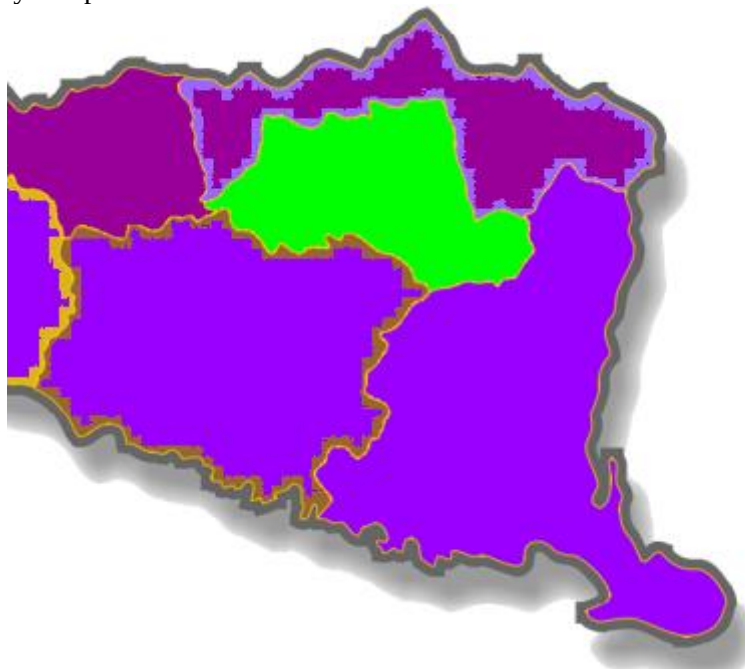
Tabel 3 Hasil Clustering Diwilayah Tapal Kuda

Berdasarkan Tabel 3. Dari pusat cluster masing-masing variabel dapat diketahui bahwa cluster 1 dikategorikan sebagai cluster yang memiliki tingkat pemahaman terhadap pentingnya vaksinasi yang tinggi, cluster 2 merupakan tingkat pemahaman terhadap pentingnya vaksinasi sedang, sedangkan cluster 3 merupakan pemahaman terhadap pentingnya vaksinasi rendah.

Wilayah	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Jenis	Xie-beni index
Jember	0.994148	0.000702	0.000702	Tinggi	0.348
Probolinggo	0.899137	0.899137	0.899137	Tinggi	0.312
Situbondo	0.998931	0.998931	0.998931	Rendah	0.356
Bondowoso	0.995574	0.017015	0.001650	Tinggi	0.387
Lumajang	0.085777	0.085777	0.085777	Tinggi	0.456
Banyuwangi	0.990527	0.990527	0.990527	Rendah	0.428

Tabel 4 Pembagian wilayah berdasarkan nilai cluster

Dari hasil Tabel 4. diperoleh bahwa dalam cluster 1 terdiri dari 3 wilayah yakni lumajang, jember dan banyuwangi, cluster 2 hanya terdiri dari 2 wilayah yakni Probolinggo dan situbondo, dan cluster 3 terdiri dari 1 wilayah yaitu Bondowoso. Setelah dilakukan proses clustering maka selanjutnya adalah proses penggabungan dengan peta SIG diwilayah tapal kuda :



Gambar 2 Peta cluster pemahaman terhadap vaksinasi

Pada visualisasi yang ditunjukkan pada gambar 2 pemetaan dapat dilihat bahwa dari 6 kabupaten, 3 wilayah digambarkan mempunyai pemahaman terkait kebermanfaatan vaksinasi yang bagus hal ini dapat digambarkan dengan wilayah berwarna ungu. Adapun kecamatan tersebut yaitu Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi. Sementara dua Kabupaten yang pemahaman terhadap pentingnya vaksinasi masih cukup rendah ditandai dengan gambar berwarna hijau. Kabupaten-kabupaten tersebut yaitu kabupaten probolinggo dan kabupaten situbondo, sedangkan kabupaten yang mempunyai tingkat pemahaman terhadap pentingnya vaksinasi ICV masih rendah yakni kabupaten bondowoso yang berikan warna kuning.

Survei mengenai vaksinasi ICV dilakukan agar kebijakan pemerintah daerah terkait vaksinasi ICV dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif, salah satunya terkait dengan penggunaan anggaran pembangunan dalam bidang kesehatan yang lebih baik, sesuai dengan permasalahan masing-masing daerah. Selain itu perencanaan

dalam pembuatan kerangka sampel survei berdasarkan cluster yang terbentuk digunakan untuk mempertimbangkan jumlah sampel yang akan diambil pada masing-masing cluster sehingga mengurangi kemungkinan sampel dengan karakteristik yang homogen, sehingga hasil survei yang didapatkan lebih baik dan kebijakan yang akan disusun juga lebih baik

2. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan terkait clustering di wilayah tapal kuda berdasarkan jumlah kasus kemunculan penyakit tertentu menggunakan algoritma C Means dengan bantuan software Python dan package pendukung dapat diperoleh hasil 3 cluster yaitu tinggi, sedang, dan rendah untuk 6 Kabupaten, untuk cluster 1 sebesar 50% yang terdiri kabupaten Lumajang, Banyuwangi dan Jember, cluster 2 sebesar 30,00% yang terdiri atas 2 kabupaten yakni Probolinggo dan Situbondo, dan cluster 3 sebesar 20% yang terdiri atas 1 kabupaten yakni kabupaten Bondowoso. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwasanya clustering Kabupaten di wilayah tapal kuda berdasarkan tingkat pemahaman terhadap manfaat dari vaksinasi meningitis dapat memberikan manfaat bagi pemerintah daerah setempat karena dapat memberikan pemahaman dalam menyikapi pola persebaran dan tren kemunculan penyakit tersebut melalui visualisasi pemetaan yang dihasilkan. Dengan demikian pemerintah dapat melakukan pendekatan dalam penanganan maupun pencegahan yang berbeda untuk setiap kelompok cluster, seperti pengembangan program pencegahan, peningkatan fasilitas kesehatan, atau alokasi sumber daya yang lebih efisien di wilayah tapal kuda kedepannya mampu menurunkan bahkan menghilangkan angka atau jumlah kemunculan penyakit tersebut dan tercapai pembangunan kesehatan yang baik untuk masyarakatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Yanuarti, "Analisis Media Sosial Twitter Terhadap Topik Vaksinasi Covid-19 Rosita," vol. 6, no. 2, pp. 121–130, 2021.
- [2] Perhimpunan Ahli Epidemiologi Indonesia and Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes RI, "Kebijakan Surveilans Penyakit Yang Bisa Dicegah Dengan Imunisasi (Pd3I)," *Modul Pelatih. surveilans PD3I*, pp. 201–202, 2021.
- [3] M. Mercier, "Contribution to High Performance Computing and Big Data Infrastructure Convergence To cite this version : HAL Id : tel-02284996," 2019.
- [4] K. Islah, "PELUANG DAN TANTANGAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI BIG DATA UNTUK MENEGRASIKAN PELAYANAN PUBLIK PEMERINTAH."
- [5] A. Yanti, Delina; Suendri; Muliani, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENDATAAN VAKSINASI COVID- 19 DENGAN ALGORITMA ANT COLONY BERBASIS WEB PADA KOTA MEDAN," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 7, pp. 1240–1246, 2024.
- [6] Surateno and E. S. J. Atmadji, "The Implementation of Big Data Technology in Virtual Machines for Mapping 2019-nCoV Pandemic on the Students of Information Technology," vol. 514, no. Icoship 2020, pp. 37–40, 2021, doi: 10.2991/assehr.k.210101.009.
- [7] A. R. efrat Maulana, happy; Wibowo, Nur cahyo; Najaf, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK SEGMENTASI DAERAH DI JAWA TIMUR BERDASARKAN INDIKATOR KESEJAHTERAAN MASYARAKAT," *scientica*, vol. 11, no. 2, pp. 21–52, 2024.
- [8] T. Widya Sulaiman, R. Bagas Fitriansyah, A. Rafif Alaudin, M. Hasyim Ratsanjani, and P. Negeri Malang, "Literature Review: Penerapan Big Data Dalam Kesehatan Masyarakat," *J. Sains, Tek. dan Stud. Kemasyarakatan*, vol. 1, no. 3, pp. 129–138, 2023, [Online]. Available: <https://publish.ojs-indonesia.com/index.php/SATUKATA/index>.
- [9] A. E. P. Aji, "Analisis Pengaruh Pandemi COVID-19 Pada Sentimen Pariwisata dan Analisis Jaringan Semantik Pada Media Sosial," 2020, [Online]. Available: <http://e-journal.uajy.ac.id/22714/>.
- [10] X. Bai, G. Dai, D. Xu, and W.-T. Tsai, "A multi-agent based framework for collaborative testing on Web services," *Softw. Technol. Futur. Embed. Ubiquitous Syst. 2006 2006 Second Int. Work. Collab. Comput. Integr. Assur. SEUS 2006/WCCIA 2006. Fourth IEEE Work.*, p. 6 pp., 2006, doi: 10.1109/SEUS-WCCIA.2006.7.
- [11] G. Valentini, "Introduction to clustering methods for gene expression data analysis," Milan, 1992.
- [12] R. Babuska, "Fuzzy clustering," pp. 55–72, 1992.