

**PENERAPAN *CLUSTERING* PENGADUAN WARGA JAKARTA
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



Oleh:

Athoillah Sholahuddin

NIM 1905831

PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK

KAMPUS DAERAH CIBIRU

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2023

PENERAPAN *CLUSTERING* PENGADUAN WARGA JAKARTA
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*

Oleh:

Athoillah Sholahuddin

NIM 1905831

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

© Athoillah Sholahuddin

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

ATHOILLAH SHOLAHUDDIN

**PENERAPAN *CLUSTERING* PENGADUAN WARGA JAKARTA
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Indira Syawanodya, S.Kom., M.Kom.

NIP. 920190219920423201

Pembimbing II



Raditya Muhammad, S.T., M.T.

NIP. 920190219920507101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



Mochammad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.

NIP. 920190219910328101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan *Clustering* Pengaduan Warga Jakarta Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 16 Agustus 2023



Athoillah Sholahuddin

NIM 1905831

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Penerapan *Clustering* Pengaduan Warga Jakarta Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*” untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Rekayasa Perangkat Lunak di Universitas Pendidikan Indonesia tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis menyadari kelancaran dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Adik dan keluarga besar penulis atas doa dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan hingga saat penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. M. Solehuddin, M.Pd., MA., selaku Rektor Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Bapak M.Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing akademik dan kepala program studi Rekayasa Perangkat Lunak yang selalu menasihati dan memberikan arahan dari awal perkuliahan hingga meraih gelar Sarjana Komputer.
4. Ibu Indira Syawanodya, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, memberikan saran dan dukungan serta kelancaran selama penelitian penulis.
5. Bapak Raditya Muhammad, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, arahan dan pedoman selama penyusunan penelitian penulis.
6. Ibu Dian Anggraini, S.ST., M.T., Ibu Asyifa Imanda Septiana, S.Pd., M.Eng., Bapak Hendriyana, S.T., M.Kom., selaku dosen pengajar selama perkuliahan penulis yang telah memberikan ilmu dan jasanya selama perkuliahan, semoga menjadi pahala untuk bapak dan ibu dosen.
7. Civitas akademik Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Cibiru yang telah mempermudah segala bentuk administrasi perkuliahan penulis

8. Seluruh kawan seperjuangan di program rekayasa perangkat lunak seangkatan, HIMARPL, PERSLIMA dan Program studi lainnya yang memberikan warna kehidupan selama perkuliahan khususnya untuk rekan penulis yaitu Derry, David, Indrayana, Wandy, Yudi.
9. Sahabat-sahabat saya hingga saat ini Rafly, Ferdi, Balqis, Wisely, Della, Hendi, Dimas, Dapoy, Ka Aul yang telah memberikan warna kehidupan saya.
10. Rekan SIG Group (Sharia Investor Generation, SIG Institute) sebagai rumah kedua saya dan tempat eksplorasi keilmuan bagi saya khususnya Bang Marshal, Bang Alby, Bang Iqbal, tim konten serta semua orang yang tak bisa saya ucapkan tanpa mengurangi rasa cinta kasih penulis telah menghibur dan memberikan saya kesempatan untuk berkarya.
11. Mentor dan patner kerja saya Pa Miftah, Mba Novi, Ci Fiona, Ka Jane, Ka Lukito, Bang Dito, Abah, Esti, Avlach dan semua orang yang tak bisa saya ucapkan selama kerja yang telah membagikan kehidupan kerja dan warna-warni kehidupan dalam bekerja.
12. Terakhir teman-teman yang telah hadir dan pergi di kehidupan penulis, yang telah memberikan banyak pelajaran berharga.

Penulis mendoakan kepada semua pihak yang disebutkan mendapatkan balasan baik dari Allah SWT. Juga dengan ini penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, Maka dibutuhkan saran dari berbagai pihak yang membaca untuk kesempurnaan dan pengembangan lanjutan skripsi ini. Semoga dengan adanya skripsi ini membantu rekan-rekan sejawat untuk meneruskan keilmuan dalam penelitian ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan karunia dan kebermanfaatn untuk pengembangan ilmu dalam kehidupan dunia. Aaamiiin.

Bandung, 16 Agustus 2023

Hormat Penulis
Athoillah Sholahuddin

PENERAPAN *CLUSTERING* PENGADUAN WARGA JAKARTA MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*

ABSTRAK

Data pengaduan warga Jakarta sejak tahun 2017 sebanyak 931.578 laporan berbanding lurus dengan jumlah pertumbuhan penduduk mencerminkan banyak masalah yang dihadapi warga Jakarta sekaligus menjadi gambaran masalah di Jakarta. Data pengaduan tersebut tersedia dalam Open Data Jakarta, namun masih dalam bentuk mentah dan belum menjadi informasi. Penelitian ini bertujuan pemanfaatan data-data yang disediakan pemerintah menjadi ruang inovasi untuk memberikan informasi secara menyeluruh yang dapat dimanfaatkan warga Jakarta atas pengaduannya serta evaluasi pemerintah dalam mengatasi permasalahan dominan yang dihadapi warga melalui penerapan *clustering* menggunakan algoritma fuzzy c-means. Maka dari data pengaduan warga sebanyak 42.925 dikumpulkan dan diolah dengan *preprocessing data*. Penerapan metode fuzzy c-means menghasilkan 3 cluster terbaik berdasarkan nilai *sum of square error*, *coefficient silhouette*, dan *calinski harabasz* dengan masing-masing nilai 1997069,49; 1997069,49 dan 543288,98. Selanjutnya *cluster evaluation* didapat dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0.79 atau 79%, nilai *davies bouldin score* sebesar 0,33, terakhir nilai *calinski harabasz* sebesar 543288,97 menunjukkan kualitas yang baik dalam penerapan *clustering*. Cluster-cluster tersebut membantu memahami karakteristik dan pola pengaduan warga Jakarta. Dalam hasil penelitian ini, ditemukan bahwa cluster 2 memiliki 24.521 jumlah data tertinggi dengan 39 kategori pengaduan, sementara cluster 0 dan 1 memiliki jumlah kategori pengaduan tertinggi dan terkecil yaitu 41 kategori dan 33 kategori. Dalam penelitian dilakukan proses *deployment* berupa sistem informasi yang dapat diakses oleh warga Jakarta sehingga menjadi sebuah informasi yang bermanfaat bagi warga dari pengaduan yang dilaporkan serta menjadi evaluasi kinerja pemerintah Jakarta.

Kata kunci: Open data Jakarta, *Preprocessing data*, *Clustering*, *Fuzzy C-means*, *Cluster evaluation*.

CLUSTERING OF JAKARTA CITIZEN COMPLAINTS USING FUZZY C-MEANS ALGORITHM

ABSTRACT

Data on complaints from Jakarta residents since 2017 totaling 931,578 reports directly proportional to the number of population growth reflects the many problems faced by Jakarta residents as well as a picture of problems in Jakarta. The complaint data is available in Open Data Jakarta, but it is still in raw form and has not become information. This research aims to utilize the data provided by the government in an innovation space to provide comprehensive information that can be utilized by Jakarta residents for their complaints and evaluate the government's effectiveness in overcoming the dominant problems faced by residents through the application of clustering using the fuzzy c-means algorithm. From 42,925 citizen complaints collected and processed with data preprocessing The application of the fuzzy c-means method produces the 3 best clusters based on the sum of square error, coefficient silhouette, and Calinski harabasz values of 1997069.49, 1997069.49, and 543288.98, respectively. Furthermore, cluster evaluation is obtained with a silhouette coefficient value of 0.79, or 79%, a Davies-Bouldin score value of 0.33, and finally a Calinski-Harabasz value of 543288.9, showing good quality in the application of clustering. The clusters help to understand the characteristics and patterns of complaints from Jakarta residents. In the results of this study, it was found that cluster 2 has the highest amount of data (24,521) with 39 complaint categories, while clusters 0 and 1 have the highest and smallest number of complaint categories, namely 41 categories and 33 categories, respectively. In the research, the deployment process is carried out in the form of an information system that can be accessed by Jakarta residents so that it becomes useful information for residents from reported complaints and becomes an evaluation of the performance of the Jakarta government.

Keyword: *Open data Jakarta, Preprocessing data, Clustering, Fuzzy C-means, Cluster evaluation.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Pengaduan	9
2.3 Warga Jakarta	10
2.4 Open Data Jakarta	11
2.4.1 Asal Usul Open Data Jakarta	11
2.4.2 Data Mentah	12
2.5 Data Mining.....	13
2.6 <i>Machine learning</i>	13
2.6.1 Unsupervised Learning	14
2.7 <i>Clustering</i>	15
2.8 <i>Preprocessing Data</i>	16
2.8.1 <i>Data Cleaning</i>	17
2.8.2 <i>Exploratory Data</i>	17

Athoillah Sholahuddin, 2023

PENERAPAN CLUSTERING PENGADUAN WARGA JAKARTA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.8.3	<i>Feature Engineering</i>	17
2.9	<i>Fuzzy C-Means</i>	18
2.10	<i>Cluster Evaluation</i>	19
2.10.1	<i>Silhouette coefficient</i>	21
2.10.2	<i>Davies Bouldin</i>	22
2.10.3	<i>Calinski-Harabasz coefficient (CH)</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
2.1	Desain Penelitian	24
3.1.1	Klarifikasi Penelitian.....	24
3.1.2	Studi Deskriptif I.....	25
3.1.3	Studi Preskriptif	26
3.1.4	Studi Deskriptif II	27
2.2	Alat dan Bahan Penelitian	28
2.3	Instrumen Penelitian	28
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Persiapan Data	30
4.1.1	Dataset.....	30
4.2	Penerapan <i>clustering</i>	33
4.2.1	<i>Preprocessing data</i>	33
4.2.2	<i>Clustering Fuzzy C-Means</i>	45
4.3	<i>Cluster evaluation</i>	55
4.4	<i>Deployment</i>	56
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		59
5.1	Simpulan	59
5.2	Implikasi.....	60
5.3	Rekomendasi	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian menggunakan algoritma <i>fuzzy c-means</i>	9
Tabel 2.2 Detail Dataset.....	12
Tabel 4.1 Sebaran data pengaduan tiap wilayah	31
Tabel 4.2 Label encode kategori	41
Tabel 4.3 <i>Score Sum of Square</i>	46
Tabel 4.4 Nilai centroids pada kolom	51
Tabel 4.5 Hasil Karakteristik <i>Clustering</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Data Open Data Jakarta.....	12
Gambar 2.2 <i>Unsupervised Learning</i>	15
Gambar 2.3 Proses <i>Feature Engineering</i>	18
Gambar 2.4 <i>Taxonomy Cluster Validity Index</i>	20
Gambar 2.5 Analogi dari Kohensi dan Pemisahan	20
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Contoh Data.....	30
Gambar 4.2 Format Data Waktu	32
Gambar 4.3 Dataset Pengaduan Warga Jakarta	32
Gambar 4.4 Keterkaitan antar kolom	33
Gambar 4.5 Info dataset	34
Gambar 4.6 <i>Data Cleaning</i>	34
Gambar 4.7 Redudansi Data	35
Gambar 4.8 <i>Describe</i> selisih_hari	36
Gambar 4.9 Persentase status	36
Gambar 4.10 Jumlah data berdasarkan selisih hari dan status	37
Gambar 4.11 Jumlah data berdasarkan kategori dan status pengaduan	38
Gambar 4.12 Jumlah data berdasarkan kategori dan kota/kabupaten	39
Gambar 4.13 Jumlah data berdasarkan kota/kabupaten dan status	40
Gambar 4.14 <i>Label encode</i> status	43
Gambar 4.15 Dataset proses digunakan untuk proses <i>clustering</i>	44
Gambar 4.16 Nilai kolerasi antar kolom	44
Gambar 4.17 <i>Import package python</i>	45
Gambar 4.18 Nilai <i>k</i> dengan metode <i>elbow</i>	46
Gambar 4.19 Penentuan nilai <i>k</i> dengan <i>coefficient silhouette</i>	47
Gambar 4.20 Penentuan nilai <i>k</i> dengan <i>calinski harabasz</i>	48
Gambar 4.21 Penerapan <i>clustering</i> menggunakan algoritma <i>fuzzy c-means</i>	49
Gambar 4.22 Sebaran data <i>cluster</i> berdasarkan titik <i>centroids</i>	49
Gambar 4.23 Sebaran data <i>cluster</i>	50
Gambar 4.24 Jarak intercluster dan jumlah data per <i>cluster</i>	52
Gambar 4.25 <i>Cluster Evaluation</i>	56
Gambar 4.26 <i>Deployment Cluster</i>	57
Gambar 4.27 Laman sistem informasi pengaduan warga Jakarta.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil <i>deployment</i> penerapan <i>clustering fuzzy c-means</i>	68
--	----

DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, A. S., and Rahman, A. (2023). Data Mining Approach to Predict Success of Secondary School Students: A Saudi Arabian Case Study. *Education Sciences*, 13(3).
- Alloghani, M., Al-Jumeily, D., Mustafina, J., Hussain, A., and Aljaaf, A. J. (2020). *A Systematic Review on Supervised and Unsupervised Machine Learning Algorithms for Data Science*. 3–21.
- An, P., Steinbach, M., and Kumar, V. (2005). Introduction to data mining. Addison-Wesley, Reading. *Addison-Wesley, Reading*.
- Aulia, G. P., Widiharih, T., dan Utami, I. T. (2023). Penerapan Text Mining Dan Fuzzy C-Means Clustering Untuk Identifikasi Keluhan Utama Pelanggan Pdam Tirta Moedal Kota Semarang. *Jurnal Gaussian*, 12(1), 126–135.
- Babankumas, S. B., and Pandey, O. P. (2013). An Application of PCA and Fuzzy CMeans to Delineate Management Zones and Variability Analysis of Soil. *ISSN*, 46(5), 556–554.
- Batta, M. (2018). Machine Learning Algorithms - A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 18(8), 381–386.
- Blessing, L. T. ., and Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology* (Issue 1).
- Bonis, and Oudot. (2018). A fuzzy clustering algorithm for the mode-seeking framework. *Pattern Recognit Lett*, 102, 37–43.
- Butler, K. T., Davies, D. W., Cartwright, H., Isayev, O., and Walsh, A. (2018). Machine learning for molecular and materials science. *Nature*, 559(7715), 547–555.
- Dai, D., Xu, T., Wei, X., Ding, G., Xu, Y., Zhang, J., and Zhang, H. (2020). Using machine learning and feature engineering to characterize limited material

- datasets of high-entropy alloys. *Computational Materials Science*, 175(February), 109618.
- Daniel Krasnov, Dresya Davis, Keiran Malott, Yiting Chen, Xiaoping Shi, A. W. (2023). *Fuzzy C-Means Clustering: A Review of Applications in Breast Cancer Detection*. 1–14.
- Daniel Krasnov, Dresya Davis, Keiran Malott, Yiting Chen, Xiaoping Shi, A. W., and Aggarwal, C. C. (2015). *Data mining: the textbook*. Springer Science Business Media.
- De Carvalho FDA, Lechevallier Y, D. M. F. (2012). Partitioning hard clustering algorithms based on multiple dissimilarity matrices. *Pattern Recognit*, 45, 447–464.
- Dewi, D. A. I. C., dan Pramita, D. A. K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 9(3), 102–109.
- Eriyani, F. et. al. (2019). Pengembangan Aplikasi Mobile Pengaduan Masyarakat Pada Dinas Perhubungan Kota Malang Menggunakan Fitur Location Based Service Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(3), 4083–4091.
- Farcomeni, A. (2014). Robust constrained clustering in presence of entry-wise outliers. *Robust constrained clustering in presence of entry-wise outliers*, 56, 102–111.
- Han, J., Kamber, M., dan Pei, J. (2006). *Data Mining Concept and Techniques* (Third Edit). British Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Harumi, W., dan Bachtiar, N. (2022). Potret Kebahagiaan Negara-Negara di Dunia. *Bappenas Working Papers*, 5(2), 196–210.
- Hasan, A., Najamuddin, A., dan P, R. A. (2023). *Demokratisasi Birokrasi: Studi Kasus Pelayanan Keterbukaan Informasi Publik di Kota Makassar*. 22–34.

- Irfiani, E., dan Rani, S. S. (2018). *Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Nilai Gizi Balita*. 6(4), 161–168.
- Katempa, P., dan Koro, R. (2017). Prediksi Tingkat Produksi Kopi Menggunakan Regresi Linear. *Jurnal Ilmiah Flash*, 3, 42–51.
- Khairati, A. F., Adlina, A., Hertono, G., dan Handari, B. (2019). No Title. *Kajian Indeks Validitas pada Algoritma K-Means Enhanced dan K-Means MMCA*.
- Khanum, M., Mahboob, T., Imtiaz, W., Abdul Ghafoor, H., and Sehar, R. (2015). A Survey on Unsupervised Machine Learning Algorithms for Automation, Classification and Maintenance. *International Journal of Computer Applications*, 119(13), 34–39.
- Kristiyanti, D. A., Umam, A. H., Wahyudi, M., Amin, R., and Marlinda, L. (2019). Comparison of SVM Naïve Bayes Algorithm for Sentiment Analysis Toward West Java Governor Candidate Period 2018-2023 Based on Public Opinion on Twitter. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018, Citsm 2018*, 1–6.
- Kumar, K., dan Reddy, A. (t.t.). An efficient k-means clustering filtering algorithm using density based initial cluster centers. *Inf Sci*, 418–419:286–301.
- Kurniasari, R., Santoso, R., dan Prahutama, A. (2021). Analisis Kecenderungan Laporan Masyarakat Pada “Laporgub..!” Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Text Mining Dengan Fuzzy C-Means Clustering. *Jurnal Gaussian*, 10(4), 544–553.
- Kusrini, dan Luthfi, E. T. (2009). *Algoritma Data Mining*.
- Larasati, N. (2014). *Subjective Well Being Ditinjau Dari Faktor Demografi Pada Masyarakat Dki Jakarta*. Universitas Negeri Jakarta.
- Larose, dan Daniel, T. (2005). *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. John Willey dan Sons, Inc.

- Li, J., dan Lewis, H. W. (2016). Fuzzy Clustering Algorithms - Review of the Applications. *Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Smart Cloud, SmartCloud 2016*, 282–288.
- Mukhtar, S., Saptono, A., dan Arifin, A. S. (2019). Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia Dan Tingkat Pengangguran Terbuka Terhadap Kemiskinan Di Indonesia. *Ecoplan : Journal of Economics and Development Studies*, 2(2), 77–89.
- Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., Taniredja, T., Faridli, E. Miftah., dan Harmianto, S. (2016). Machine Learning Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Mursalim, S. W. (2018). Analisis manajemen pengaduan sistem layanan Sistem Aspirasi Pengaduan Online Rakyat (LAPOR) di Kota Bandung. *Jurnal Ilmu Administrasi: Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi. Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi*, 1(15), 1–17.
- Naeem, S., Ali, A., Anam, S., and Ahmed, M. M. (2023). An Unsupervised Machine Learning Algorithms: Comprehensive Review. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 13(1), 911–921.
- Naomi, M., dan Noprisson, H. (2019). Analisa Dan Perancangan Sistem Pengaduan Mahasiswa Berbasis Web (Studi Kasus : Universitas Mercu Buana Kranggan) Pendahuluan Landasan Teori. *JUSIBI (Jurnal Sistem Informasi Dan E-Bisnis)*, 5(1), 185–193.
- Nurdiana, N., Nilogiri, A., dan Rahman, M. (2022). Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means dan Metode Elbow untuk Mengelompokkan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indeks Demokrasi Indonesia. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(5), 2774–1702.
- Nurmin, D., Hayati, M. N., dan Goejantoro, R. (2023). *Penerapan Metode Fuzzy C-Means Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2020*. 14, 41–50.

- Oliver, R. (2021). International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013–2015.
- Palacio-Niño, J.-O., and Berzal, F. (2019). *Evaluation Metrics for Unsupervised Learning Algorithms*.
- P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. K. (2005). Introduction to Data Mining. *Pearson Education, Inc*.
- Pravitasari, A. A. (2009). Penentuan Banyak Kelompok dalam Fuzzy C-Means Cluster Berdasarkan Proporsi Eigen Value Dari Matriks Similarity dan Indeks XB (Xie dan Beni). *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 978–979.
- Putri, A. L. R., dan Dwidayati, N. (2021). Analisa Perbandingan K-Means Dan Fuzzy C-Means Dalam Pengelompokan Daerah Penyebaran Covid-19 Indonesia. *UNNES Journal Of Mathematics*, 10(2), 4–7.
- Rizal, A. S., dan Hakim, R. F. (2015). *Metode K-Means Cluster Dan Fuzzy C-Means Cluster (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Di Kawasan Indonesia Timur Tahun 2012)*. 643–657.
- Rodríguez J, Medina-Pérez MA, Gutierrez-Rodríguez AE, M., and R, T.-M. H. (2018). Cluster validation using an ensemble of supervised classifiers. *Knowl Based Syst*, 145:134–144.
- Sholihin, A. (2020). *Portofolio : EDA dan Visualisasi menggunakan R*. Diambil 3 Agustus 2023.
- Susilowati, T., Sugiarto, D., dan Mardianto, I. (2019). Uji Validasi Algoritme Self-Organizing Map (SOM) dan K-Means untuk Pengelompokan Pegawai. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(6), 1171–1178.
- Syahrani, A. D. (2022). *Pengawasan Layanan Pengaduan Masyarakat Melalui Layanan Jaklapor Di Provinsi Dki Jakarta*.

- Tahun, J., Ayyub, M., Azir Muzakkir, M., Jayanti, R., Dwi Christyanti, R., dan Fatimah, E. (2022a). *Implementasi Guscipus (Gui Scilab Kepuasan) Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Pelayanan Transportasi Di Pelabuhan Kayan Ii. 1*, 31–39.
- Tan, P. N., Steinbach, M., dan Kumar, V. (2006). *Introduction to Data Mining. Boston: Pearson Education.*
- Wiratama, A. D. (2022). Penerapan Aplikasi Jaklapor Dalam Meningkatkan Pelayanan Masyarakat Berbasis Elektronik Oleh Dinas Komunikasi Informatika Dan Statistik Provinsi Dki Jakarta. *Asdaf Provinsi DKI Jakarta Program Studi Teknologi Rekayasa Informasi Pemerintahan.*
- Xu, D., dan Tian, Y. (2015). A Comprehensive Survey of Clustering Algorithms. *Ann. Data. Sci*, 2(2), 165–193.