

## Pengelompokan Jumlah Wisatawan Nusantara Menggunakan *Fuzzy Learning Vector Quantization*

Fauzan<sup>1</sup>, Tony Yulianto<sup>2</sup>, Faisal<sup>3</sup>I, ra Yudistira<sup>4</sup>, Kuzairi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Prodi Matematika FMIPA Universitas Islam Madura, [arifin300900@gmail.com](mailto:arifin300900@gmail.com)

<sup>2</sup>Prodi Matematika FMIPA Universitas Islam Madura, [toniyulianto65@gmail.com](mailto:toniyulianto65@gmail.com)

<sup>3</sup>Prodi Matematika FMIPA Universitas Islam Madura, [faisal.munif@gmail.com](mailto:faisal.munif@gmail.com)

<sup>4</sup>Prodi Matematika FMIPA Universitas Islam Madura, [irayudistira91@gmail.com](mailto:irayudistira91@gmail.com)

<sup>5</sup>Prodi Matematika FMIPA Universitas Islam Madura, [kuzairi81@gmail.com](mailto:kuzairi81@gmail.com)

**Abstract.** Tourism is a variety of tourist activities and support from facilities and services provided by interested parties, such as the community, entrepreneurs and the government. Tourists are people who visit a destination outside of their daily activities within a certain period of time. There are several provinces that are classified as having minimal tourists, so they require government evaluation in providing good services in order to increase tourist interest in provinces that are classified as minimal tourists. Therefore, to group the number of tourists, research will be carried out using a combination of data mining and fuzzy logic, namely the fuzzy learning vector quantization method. The research results obtained: For Euclidean Distance, there are 10 provinces in cluster 1 and there are 24 provinces in cluster 2. For square euclidean distance, there are 32 provinces in cluster 1 and there are 2 provinces in cluster 2. For city block distance there is 1 province which is included in cluster 1 and there are 33 provinces which are included in cluster 2. For the Chebychev distance there are 10 provinces which are included in cluster 1 and there are 24 provinces which are included in cluster 2. The final result which was chosen as the best is Euclidean however after checking the validity method it is in the formula square euclidean with value of PC= 8.32165E+26, CE=-8.94064E+14, and IFV= -1.4892E+13

**Keywords:** *Clustering, Fuzzy Learning Vektor Quantization, Traveler.*

**Abstrak.** Pariwisata adalah berbagai ragam kegiatan wisata serta memperoleh dukungan fasilitas serta layanan yang disediakan oleh para pihak berkepentingan, seperti masyarakat, pengusaha, dan pemerintah. Adapun wisatawan adalah orang yang mengunjungi suatu destinasi di luar kesehariannya dalam suatu jangka waktu tertentu. Ada beberapa provinsi yang tergolong minim wisatawannya sehingga membutuhkan evaluasi pemerintah dalam memberikan pelayanan yang baik agar dapat menambah minat wisatawan bagi provinsi yang tergolong minim wisatawannya. Oleh karena itu untuk mengelompokkan jumlah wisatawan, akan dilakukan penelitian dengan menggunakan gabungan data mining dan logika fuzzy yaitu metode fuzzy learning vector quantization. Hasil penelitian diperoleh Untuk jarak Euclidean Distance terdapat 10 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 24 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak squareeuclidean Distance terdapat 32 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 2 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak city blok terdapat 1 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 33 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak chebychev terdapat 10 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 24 provinsi yang masuk cluster 2. Hasil akhir yang terpilih sebagai terbaik yaitu Euclidean akan tetapi setelah dicek metode validitasnya yaitu ada pada rumus squareeuclidean dengan nilai PC = 8,32165E+26, nilai CE = -8,94064E+14, dan nilai IFV = -1,4892E+13.

**Kata Kunci:** *Clustering, Fuzzy Learning Vector Quantization, Wisatawan.*

## 1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan budaya, keindahan alam, dan sumber daya alamnya melimpah, baik sumber alam hayati dan non hayati. salah satu keindahan alam yang ada di Indonesia adalah alamnya yang menjadi salah satu alasan wisatawan melakukan perjalanan pariwisata ke tempat – tempat tertentu seperti daerah pegunungan, pulau, candi, taman dan lain-lain [1].

Pariwisata sebagai motor penggerak perekonomian dan mampu berkontribusi pada pengurangan pengangguran dan peningkatan penerimaan negara melalui devisa, telah menjadi salah satu sektor penting dalam perekonomian . Selanjutnya, Wahab pada tahun 2003 mengungkapkan pariwisata adalah salah satu jenis industri baru yang mampu memberikan dorongan dan mengakselerasi potensi dari sektor-sektor lainnya. Sebagai suatu industri, pariwisata merupakan industri yang memberikan pengaruh kepada perekonomian suatu entitas, termasuk kepada berbagai sektor yang berkorelasi dengannya [2].

Menurut definisi yang lebih luas pariwisata adalah perjalanan dari satu tempat ketempat lain, bersifat sementara dilakukan oleh perorangan ataupun kelompok sebagai usaha mencari keseimbangan atau keserasian dan kebahagiaan dengan lingkungan hidup dalam dimensi social, budaya, alam dan imu [3].

Sementara itu, wisatawan merupakan setiap individu yang melakukan kegiatan wisata. Wisatawan adalah orang yang mengunjungi suatu destinasi di luar kesehariannya dalam suatu jangka waktu tertentu. Keperluan wisatawan dapat berupa liburan, rekreasi, kepentingan bisnis, kepentingan pribadi atau keluarga, kesehatan atau mempelajari suatu hal tertentu [2].

BPS RI pada tahun 2021 memberikan definisi yakni “wisatawan nusantara sebagai seseorang yang melakukan perjalanan di wilayah teritori suatu negara, dalam hal ini Indonesia, dengan lama perjalanan kurang dari 12 bulan dan bukan bertujuan untuk memperoleh penghasilan di tempat yang dikunjungi serta bukan merupakan perjalanan dalam rangka bekerja atau sekolah secara rutin”. Sementara itu, UN- WTO (2020) menyebutkan bahwa “wisatawan nusantara merupakan seseorang yang melakukan perjalanan di wilayah teritori suatu negara dengan lama perjalanan kurang dari 12 bulan”. Perjalanan tersebut dilakukan bukan untuk tujuan dalam rangka memperoleh penghasilan di tempat yang dikunjungi serta bukan perjalanan dalam rangka bekerja atau pendidikan secara rutin berkelanjutan [2].

Dalam penelitian ini, peneliti ingin menggunakan metode FLVQ untuk mengelompokkan wisatawan Nusantara tersebut sehingga diharapkan bisa menjadi evaluasi bagi pemerintah dalam memberikan pelayanan yang baik sehingga dapat menambah minat wisatawan bagi provinsi yang tergolong minim wisatawannya. Metode Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ) merupakan perkembangan dari metode LVQ, Penggabungan LVQ dengan FCM melahirkan metode Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ). Metode LVQ hanya memperbaharui pusat cluster dari kelas pemenang, oleh karena itu dilakukan pengembangan dengan metode LVQ menggunakan FCM untuk memperbaharui semua pusat cluster dengan learning rate yang telah disesuaikan dengan masing-masing jarak data input dengan pusat cluster [4].

Pada penelitian sebelumnya metode FLVQ pernah dilakukan oleh Gede Sujana Eka Putra, I K G Darma Putra dan I Putu Agung Bayupati pada tahun 2014 dengan judul “Pengenalan Kepribadian Seseorang Berdasarkan Sidik Jari Dengan

Metode Fuzzy Learning Vector Quantization Dan Fuzzy Backpropagation” dengan hasil bahwa Algoritma FLVQ memiliki Tingkat kecocokan dan keakuratan lebih baik dibandingkan Fuzzy Backpropagation, oleh karena itu peneliti ingin menggunakan metode Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengelompokan Jumlah Wisatawan Nusantara Menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization”

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Tahapan Penelitian

Berikut ada beberapa langkah penelitian yang akan digunakan untuk mencapai Skripsi yang disajikan secara sistematis:

a. Studi Literatur

Dalam tahap ini dilakukan kajian sumber-sumber pustaka melalui jurnal-jurnal dan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai *metode Fuzzy Learning Vector Quantization*(FLVQ)

b. Pengumpulan Data

Data yang digunakan penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari badan pusat statistic(BPS).

c. Penerapan metode *Fuzzy Learning Vector Quantization*(FLVQ)

- Penentuan nilai pusat awal untuk setiap kluster ( $V_0$ )
- Penentuan jumlah *epoch*, *error training* dan koefisien laju *training*( $m_i$  dan  $m_f$ ) *training*
- Penentuan nilai pusat awal
- Penghitungan matriks partisi(alfa)
- Penentuan pusat cluster baru
- Cek error

d. Simulasi

Data yang diperoleh dari BPS akan disimulasikan menggunakan Matlab R2015a.

e. Penarikan kesimpulan

Berdasarkan hasil prediksi, pengelompokan dan pendeskripsian karakteristik Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam menyelesaikan penelitian ini. Setelah peneliti mendapatkan hasil dari, maka hasil pengelompokan dan pendeskripsian karakteristik akan ditarik kesimpulan bahwa pada analisis *cluster* terbentuk berapa kelompok beserta ciri-ciri masing-masing kelompok.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penerapan Metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* pada rumus jarak

Pada bagian ini data yang dikumpulkan adalah data tentang wisatawan Nusantara sebanyak 34 data provinsi yang akan diterapkan menggunakan metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* berdasarkan Langkah-langkah algoritma FLVQ pada bab 3 dengan  $C$  (banyak cluster)=2,  $m$ , (derajat fuzzy awal) = 3 dan  $m_f$  (derajat fuzzy akhir) = 5 dengan menggunakan keempat rumus jarak.

##### 3.1.1 Penerapan Metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* pada rumus jarak *Euclidean Distance*

Dalam hal ini data yang telah disajikan diterapkan dalam metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* sebagai berikut:

$$\|x, y\| = \sqrt{(x - v.)^2}$$

Maka hasil dari metode FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *Euclidean Distance* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *Euclidean Distance*

Provinsi	Nilai Jarak	Cluster	Ek
Aceh	29848968,62	2	72,00002
Sumatera Utara	75661793,8	2	72,00002
Sumatera Barat	28842548,67	2	72,00002
⋮	⋮	⋮	⋮
Maluku Utara	3063510,997	2	72,0000155
Papua Barat	2907545,316	2	72,0000155
Papua	5370964,924	2	72,0000155

Berdasarkan Tabel 1 terdapat 10 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 24 provinsi yang masuk cluster 2.

##### 3.1.2 Penerapan Metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* pada rumus jarak *Squareeuclidean Distance*

Dalam hal ini data yang telah disajikan diterapkan dalam metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* dengan menggunakan rumus *squareeuclidean Distance* sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^n (v_{i.} - v_{j.}); i, j = 1, 2, \dots, n$$

Maka hasil dari metode FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *squareeuclidean* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *squareeuclidean*

Provinsi	Nilai Jarak	Cluster	Ek
Aceh	890960935039985	1	2592,002
Sumatera Utara	5724707040538730	1	2592,002
Sumatera Barat	831892606801159	1	2592,002
⋮	⋮	⋮	⋮
Maluku Utara	9385099351920,21	1	2592,002
Papua Barat	8453820731951,32	1	2592,002
Papua	28847265966364,1	1	2592,002

Berdasarkan Tabel 2 terdapat 32 provinsi yang masuk *cluster* 1 dan terdapat 2 provinsi yang masuk *cluster* 2.

### 3.1.3 Penerapan Metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* pada rumus jarak *city blok*

Dalam hal ini data yang telah disajikan diterapkan dalam metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* dengan menggunakan rumus *city blok* sebagai berikut:

$$d_{min}(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - v_i|^2$$

Maka hasil dari metode FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *city blok* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *city blok*

Provinsi	Nilai Jarak	Cluster	Ek
Aceh	67939433,5	2	648,0002
Sumatera Utara	173471889	2	648,0002
Sumatera Barat	77475391,5	2	648,0002
⋮	⋮	⋮	⋮
Maluku Utara	7637701,47	2	648,0002
Papua Barat	6649779,47	2	648,0002
Papua	12448830,5	2	648,0002

Berdasarkan Tabel 3 terdapat 1 provinsi yang masuk *cluster* 1 dan terdapat 33 provinsi yang masuk *cluster* 2.

### 3.1.4 Penerapan Metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* pada rumus jarak Chebychev

Dalam hal ini data yang telah disajikan di terapkan dalam metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* dengan menggunakan rumus *chebychev* sebagai berikut:

$$d_{cheb}(x, v) = \max_{i=1, \dots, n} |x_i - v_i|$$

Maka hasil dari metode FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *chebychev* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** FLVQ Dengan Menggunakan Rumus Jarak *chebychev*

Provinsi	Nilai Jarak	Cluster	Ek
Aceh	25523198,07	2	8,000000837
Sumatera Utara	63576569,07	2	8,000000837
Sumatera Barat	19412149,07	2	8,000000837
⋮	⋮	⋮	⋮
Maluku Utara	2288337,071	2	8,000000837
Papua Barat	2492214,071	2	8,000000837
Papua	4551255,071	2	8,000000837

Berdasarkan Tabel 4 terdapat 10 provinsi yang masuk *cluster* 1 dan terdapat 24 provinsi yang masuk *cluster* 2.

### 3.2 Hasil Optimal dari Metode FLVQ

Setelah proses pencarian *cluster* data dari 4 rumus jarak, kemudian di cek indeks validitasnya menggunakan *Partition Coefficient* (PC), *Classification Entropy* (CE), dan *IFV index* dari pers. (2.6) sampai pers (2.11). Adapun indeks hasil Validitas ada pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hasil Indeks Validitas

Metode	PC	CE	IFV	Ek
<i>Squaredeclidean</i>	8,32165E+26	-8,94064E+14	-1,4892E+13	2592,002131
<i>Euclidean</i>	2,88473E+13	-83231260,62	-10694376,22	72,00001554

Berdasarkan Tabel 5 maka hasil dari PC terbaik yaitu hasil nilai PC yang maksimum dan terdapat pada metode jarak *Squaredeclidean*, sedangkan hasil

CE terbaik yaitu hasil nilai CE yang minimum dan terdapat pada metode jarak *Squaredeuclidean*, dan sedangkan hasil dari IFV terbaik yaitu hasil IFV yang maksimum dan terdapat pada metode jarak Euclidean, dikarenakan nilai optimalnya lebih banyak di metode jarak *Squaredeuclidean* maka metode jarak terbaik yang dipilih yaitu metode *Squaredeuclidean* yang memberikan hasil optimal.

### 3.3 Hasil Cluster Optimal

Pada bagian ini akan dibahas hasil *cluster* optimal berdasarkan Tabel 5 dengan metode terbaik yaitu *Squaredeuclidean*. Dan hasil *cluster* optimalnya dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Cluster Optimal

Provinsi	Derajat Keanggotaan	Cluster
Aceh	8,90961E+14	1
Sumatera Utara	5,72471E+15	1
Sumatera Barat	8,31893E+14	1
Riau	8,79194E+14	1
Jambi	1,73616E+14	1
Sumatera Selatan	7,0802E+14	1
Bengkulu	6,6491E+13	1
Lampung	8,4117E+14	1
Kep. Bangka Belitung	8,49194E+13	2
Kep. Riau	7,82142E+13	2
Dki Jakarta	1,67526E+16	1
Jawa Barat	6,88449E+16	1
Jawa Tengah	6,0977E+16	1
DI Yogyakarta	2,18729E+15	1
Jawa Timur	1,23936E+17	1
Banten	7,79222E+15	1
Bali	8,87071E+14	1
Nusa Tenggara Barat	2,96974E+14	1
Nusa Tenggara Timur	1,54812E+14	1
Kalimantan Barat	1,84343E+14	1
Kalimantan Tengah	9,33698E+13	1
Kalimantan Selatan	3,87323E+14	1
Kalimantan Timur	3,54358E+14	1
Kalimantan Utara	5,42081E+12	1
Sulawesi Utara	1,46844E+14	1
Sulawesi Tengah	1,53057E+14	1
Sulawesi Selatan	2,71414E+15	1
Sulawesi Tenggara	3,39684E+14	1
Gorontalo	1,86099E+13	1
Sulawesi Barat	3,4966E+13	1
Maluku	1,34829E+13	1
Maluku Utara	9,3851E+12	1
Papua Barat	8,45382E+12	1
Papua	2,88473E+13	1

Berdasarkan Tabel 6 maka dicek hasil *Cluster* optimalnya terlihat bahwa yang masuk *Cluster 1* ada 32 provinsi dan yang masuk *Cluster 2* ada 2 provinsi.

#### 4 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk jarak *Euclidean Distance* terdapat 10 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 24 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak *squareeuclidean Distance* terdapat 32 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 2 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak *city blok* terdapat 1 provinsi yang masuk cluster 1 dan terdapat 33 provinsi yang masuk cluster 2. Untuk jarak *chebychev* terdapat 10 provinsi yang masuk *cluster 1* dan terdapat 24 provinsi yang masuk cluster 2. Hasil akhir yang terpilih sebagai terbaik yaitu *Euclidean* akan tetapi setelah dicek metode validitasnya yaitu ada pada rumus *squareeuclidean* dengan nilai  $PC = 8,32165E+26$ , nilai  $CE = -8,94064E+14$ , dan nilai  $IFV = -1,4892E+13$ .
2. Hasil *cluster* optimal yang diperoleh dengan menggunakan rumus *squareeuclidean* memberikan hasil:

CLUSTER	PROVINSI
<i>Cluster 1</i>	Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua
<i>Cluster 2</i>	Kep bangka Belitung, Kep Riau

Diperoleh *cluster 1* sebanyak 32 provinsi dan *cluster 2* sebanyak 2 provinsi.

#### 5 Ucapan Terima Kasih

Kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Tony Yulianto, M.Si dan Faisol, M.Si yang sudah membimbing dalam proses pengerjaan penelitian ini.

#### 6 Daftar Pustaka

- [1] R. M. Purnomo, "Pengaruh Media sosial Terhadap Keputusan Berkunjung Wisatawan ke Guruk Leuwi Hejo Bogor," *Tourism Research Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1-11, 2022.
- [2] M. S. P. Putra, D. Yustiani and I. N. D. Astawa, "Wisatawan Nusantara Sebagai Pengungkit Ekonomi Bali di Era Pandemi Covid-19," *Jurnal Ilmiah*

*Hospitality Management* , vol. 12, no. 1, pp. 59-73, 2021.

- [3] N. K. Riani, "Pariwisata Adalah Pisau Bermata 2," *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 5, pp. 1469-1474, 2021.
- [4] K. Puspita, F. A. Bachtiar and N. Yudistira, "lasifikasi Aktivitas Manusia menggunakan Algoritme Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ) dengan Reduksi Dimensi Principal Component Analysis (PCA)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 154-162, 2022.
- [5] J. R. C. Lumansik, G. M. Kawung and J. I. Sumual, "Analisi Potensi Sektor Pariwisata Air Terjun Di Desa Kali Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa," *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, vol. 22, no. 1, pp. 13-23, 2022.
- [6] I. K. R. Djara, T. Widiastuti and D. M. Sihotang, "Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Dalam Optimasi Permintaan Obat," *J-ICON*, vol. 7, no. 2, pp. 157-161, 2019.
- [7] R. Tantiati, M. . T. Furqon and C. Dewi, "Implementasi Metode Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Persalinan," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 10, pp. 9701-9707, 2019.
- [8] . K. I. Wardoyo, M. and J. Fredricka, "Klasterisasi Siswa Penyandang Disabilitas Berdasarkan Tingkat Tunagrahita Menggunakan Algoritma K-Means," *Jurnal Media Infotama*, vol. 16, no. 1858-2680, 2023.
- [9] L. F. Obe, D. Lalang, . V. Lakapeni and D. Fatin, "Pengaruh Jumlah Anak Terhadap Pendapatan Hasil Perkebunan Kemiri di Desa Maikang Kecamatan Alor Selatan Tahun 2020 Menggunakan Metode Chi Kuadrat," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 7, 2021.
- [10] W. W. Pribadi, A. Yunus and A. S. Wiguna, "Perbandingan Metode K-means Euclidean Distance Dan Manhattan Distance Pada Penentuan Zonasi Covid-19 Dikabupaten Malang," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [11] A. Nurjulianty, P. and H. Darwis, "Perbandingan Metode Naïve Bayes dan K-NN dengan Ekstraksi Fitur GLCM pada Klasifikasi Daun Herbal," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 2614-5278, pp. 1740-1748 , 2023.
- [12] G. P. I. Rani, A. Aziz and M. P. T. Sulistyono, "Implementasi Euclidean Dan Chebychev Distance Pada K-Medoids Clustering," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [13] B. S. Hadi, Pendekatan Modified Particle swarm Optimization dan Artificial Bee Colony Pada Fuzzy Geographically Weighted Clustering (Studi Kasus pada Faktor Stunting Balita di Provinsi Jawa Timur), Surabaya, Jurusan

Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut  
Teknologi Sepuluh November Surabaya: Program Magister, 2017.

- [14] A. S. Nugroho, I. . M. Nur and M. A. Haris, "Analisis Clustering Dengan Fuzzy Geographically Weighted Clustering (FGWC) Pada Indikator Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia," *Jurnal Statistika Universitas Islam Muhammadiyah Semarang*, vol. 2, no. 1, pp. 27-36, 2021.
- [15] A. Bastian, H. Sujadi and G. Febrianto, "Penerapan Algoritma K-Meant Clustering Analisis Pada Penyakit Menular Manusia (Study Kasus Kabupaten Majalengka)," *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information System)*, vol. 14, no. 1, pp. 26-32, 2018.
- [16] Vivianti, M. K. Aidid and M. Nusrang, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah," *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, vol. 1, no. 1, pp. 1-12, 2020 Implementasi Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah.
- [17] M. Novan, Pengelompokan Siswa Berprestasi Menggunakan Pendekatan Cluster Secara Hirarki dan Non Hirarki, Pamekasan: F. Mipa Universitas Islam Madura, 2020.
- [18] M. R. Purnomo , "Pengaruh Media Sosial Terhadap Keputusan Pengunjung Wisatawan ke Curuk Leuwi Hejo Bogor," *Tourism Research Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1-11, 2022.
- [19] E. I. Cahya, Penerapan Metode Fuzzy C-Means pada Pengelompokkan Agen Pulsa, Malang: F. Mipa Universitas Brawijaya, 2017.