



Sistem Deteksi Kualitas Gula Aren Berbasis Warna Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Clustering

T. Rahmad Effendi, Tesa Asmita*, Mirna Adelia, Nurul Fadillah

Teknik Informatika, Universitas Samudra
Jl. Meurandeh, Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh 24354, Indonesia
*Email Penulis Koresponden: tesaasmita09@gmail.com

Abstrak:

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini memungkinkan untuk mengembangkan deteksi dan pengenalan objek pada citra. Melalui bentuk, warna dan tekstur objek yang setiap objek memiliki perbedaan, pengenalan tersebut dapat terjadi. Sebagai contoh, warna buah coklat muda dengan buah coklat tua, bentuk angka 0 dan angka 1, dan tekstur cangkang kulit telur dengan kulit pepaya juga berbeda. Namun, bukan sebuah hal yang mudah untuk mendeteksi dan menentukan kualitas sebuah objek berdasarkan berbagai pertimbangan tertentu. Penelitian ini menggunakan salah satu algoritma, yaitu *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) untuk sistem deteksi kualitas berbasis warna untuk objek gula aren. Parameter yang digunakan dalam mendeteksi penentuan warna gula aren dengan membagi *cluster* gula aren menjadi dua, yaitu gula aren yang bagus dan tidak bagus. Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dikatakan bahwa proses deteksi dan *clustering* berjalan secara baik dan memiliki akurasi yang tinggi.

Katakunci:

Fuzzy C-Means Clustering;
Gula Aren;
Kualitas;
Warna;

Riwayat Artikel:

Diserahkan 23 April 2020
Direvisi 29 April 2020
Diterima 30 April 2020
Dipublikasi 25 Agustus 2020

DOI:

10.22441/incomtech.v10i2.8214

Copyright © 2020 Universitas Mercu Buana.
All right reserved.

1. PENDAHULUAN

Citra atau gambar yang merupakan salah satu komponen multimedia yang mempunyai peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dipunyai oleh data teks dan kaya akan informasi [1]. Ada sebuah pribahasa yang mengatakan “sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya, tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi yang disajikan dalam bentuk kata-kata (tekstual).

Aren atau enau (*Arrenga pinnata Merr*) adalah sejenis pemanis yang dibuat dari nira yang berasal dari tandan bunga jantan pohon enau [2, 3, 4]. Gula aren atau gula jawa adalah gula yang memiliki bentuk padat dengan warna yang coklat kemerahan hingga coklat tua. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3743-1995) gula aren atau gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon palma

yaitu aren (*Arenga pinnata Merr*), nipah (*Nypafruticans*), siwalan (*Borassus flabellifera Linn*) dan kelapa (*Cocos nucifera Linn*) [5].

Klasifikasi adalah upaya pengelompokan suatu objek berdasarkan persamaan tertentu dari ciri khas objek tersebut dengan mengandalkan data yang ada pada sampel. Bukan sebuah hal yang mudah untuk melakukan sebuah proses klasifikasi. Beberapa teknik klasifikasi telah diterapkan dalam berbagai objek, seperti: *Support Vector Machine*, *Naïve Bayes*, *K-Means Clustering*, *Random Forest*, attar *Stochastic Gradient Descent* [6, 7, 8]. Tulisan ini mencoba untuk mengimplementasikan *Fuzzy C-Means (FCM) clustering* untuk melakukan klasifikasi kualitas pada gula aren. Klasifikasi dilakukan berdasarkan warna yang didapat dari hasil citra yang dihasilkan.

2. METODE

2.1. Gula Aren

Aren atau enau (*Arrenga pinnata Merr*) adalah pemanis yang dibuat dari nira yang berasal dari tandan bunga jantan pohon enau. Gula aren atau sering dikenal dengan istilah gula jawa adalah gula yang memiliki bentuk padat dengan warna yang coklat kemerahan hingga coklat tua. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3743-1995) gula aren atau gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon palma yaitu aren (*Arenga pinnata Merr*), nipah (*Nypafruticans*), siwalan (*Borassus flabellifera Linn*), dan kelapa (*Cocos nucifera Linn*) [5].

Gula aren biasanya dijual dalam bentuk setengah lingkaran yang dicetak menggunakan tempurung kelapa ataupun berbentuk silindris yang dicetak menggunakan bambu. Secara kimiawi gula sama dengan karbohidrat, tetapi umumnya pengertian gula mengacu pada karbohidrat yang memiliki rasa manis, berukuran kecil dan dapat larut. Hal yang mempengaruhi kualitas gula aren tersebut terutama dari rasa dan penampilannya, yaitu bentuk, serta warna. Dalam menentukan kualitas gula aren yang dilakukan di pasar selama ini dilakukan secara manual, yakni ditentukan dengan penglihatan dan pengamatan mata terhadap gula aren itu sendiri.



Gambar 1. Gula Aren

2.2. Algoritma Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy C-Means (FCM) adalah metode pengelompokan yang memungkinkan setiap titik data menjadi milik beberapa kluster dengan berbagai tingkat keanggotaan [5].

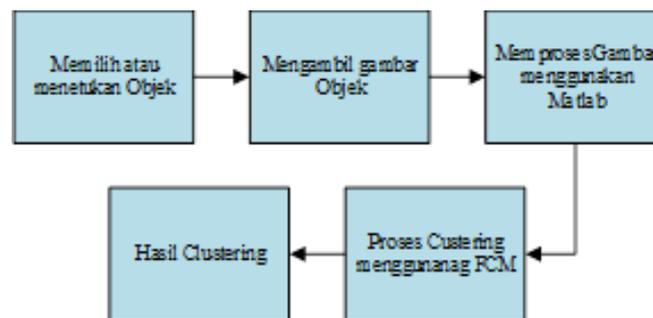
FCM didasarkan pada minimalisasi fungsi objektif [9][10] sebagaimana diperlihatkan pada Persamaan (1).

$$J_m = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \mu_{ij}^m \|x_i - c_j\|^2 \quad (1)$$

dimana, J adalah jumlah titik data, N adalah jumlah *cluster*, M adalah eksponen matriks partisi fuzzy untuk mengendalikan derajat *Fuzzy overlap*, dengan $m > 1$ *Fuzzy overlap* mengacu pada seberapa fuzzy batas antar *cluster*, yaitu jumlah titik data yang memiliki keanggotaan signifikan di lebih dari satu *cluster*, x_i adalah titik data ke- i , c_j adalah pusat dari cluster ke- j , μ_{ij} adalah tingkat keanggotaan x_i di *cluster* ke- j untuk titik data tertentu, dan x_i , jumlah nilai keanggotaan untuk semua *cluster* adalah satu.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan melalui beberapa tahapan seperti terlihat pada Gambar 1 [11]. Pembahasan mengenai tiap tahapan diberikan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Penelitian [11]

Dalam menentukan objek, peneliti mengumpulkan data dan informasi terkait dengan permasalahan. Objek yang cocok dijadikan penelitian dalam permasalahan ini ialah Gula Aren.

Pengambilan gambar objek menggunakan kamera yang mempunyai *pixel* yang tinggi sehingga gambar akan memiliki kualitas yang baik. Pada penelitian ini peneliti mengambil gambar dalam format *.jpg, dengan menggunakan kamera *handphone*.

Untuk pemrosesan gambar digunakan software Matlab. Matlab memiliki kemampuan mengolah gambar atau objek yang sangat cocok dalam *Image Processing*.

Proses *clustering* akan menerapkan metode *Fuzzy C-Mean* [12] untuk menentukan kualitas Gula Aren. Hasil penentuan ini kemudian digunakan untuk pertimbangan dalam menentukan kualitas Gula Aren yang tidak baik dengan kualitas yang baik. Berikut algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* [13] [14] dalam menentukan kualitas Gula Aren:

1. Menetapkan matriks partisi awal U berupa matriks berukuran $n \times m$ (n adalah jumlah sampel data, yaitu = 2, dan m adalah parameter/atribut setiap data, yaitu = 1). X_i = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan Nilai Parameter Awal:
 - Jumlah *cluster* (c) = 2
 - Pangkat/bobot (w) = 1
 - Maksimum iterasi ($MaxIter$) = 100
 - Error terkecil yang diharapkan (ζ)=10
 - Fungsi objektif awal (PO) = 0
 - Iterasi awal (t) = 1
3. Membangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal (U).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini, peneliti menghasilkan dua buah gambar objek dan masing-masing dijadikan x_{i1} dan x_{i2} . Peneliti menggunakan Matlab sebagai *software* untuk mengolah data pada masing-masing gambar gula aren yang dihasilkan.

3.1. Data pada Gambar Pertama

Data gambar objek yang pertama diperlihatkan pada Gambar 3. Hasil *clustering* gambar pertama diperoleh nilai fungsi obyektif selama iterasi berlangsung. Pada gambar pertama proses iterasi berhenti pada iterasi ke-16 dengan nilai akhir yaitu: 164635.385815.



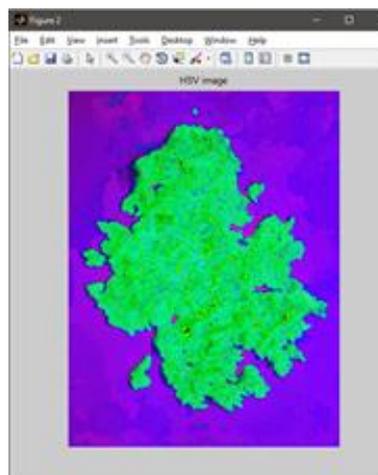
Gambar 3. Objek Original Dari Gula Aren

Berikut adalah hasil iterasi yang dihasilkan dengan CMD pada software Matlab:

```
Iteration count = 1, obj. fcn = 1607093.865151
Iteration count = 2, obj. fcn = 1309335.520390
Iteration count = 3, obj. fcn = 1309335.238894
Iteration count = 4, obj. fcn = 1309331.205150
Iteration count = 5, obj. fcn = 1309273.166857
Iteration count = 6, obj. fcn = 1308438.499621
Iteration count = 7, obj. fcn = 1296518.981421
Iteration count = 8, obj. fcn = 1142229.240811
```

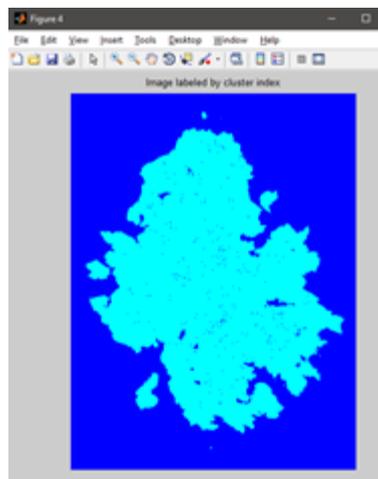
Iteration count = 9, obj. fcn = 378731.261173
Iteration count = 10, obj. fcn = 165561.721782
Iteration count = 11, obj. fcn = 164642.823190
Iteration count = 12, obj. fcn = 164635.476811
Iteration count = 13, obj. fcn = 164635.386976
Iteration count = 14, obj. fcn = 164635.385830
Iteration count = 15, obj. fcn = 164635.385814
Iteration count = 16, obj. fcn = 164635.385815

Untuk menemukan *cluster* pada gambar, dibutuhkan proses HSV, seperti terlihat pada Gambar 4.



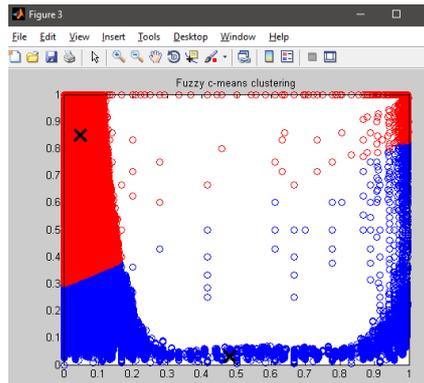
Gambar 4. Proses HSV

Setelah itu dilakukan proses *Image labeled by cluster index* seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses *Image Labeled By Cluster Indeks*

Lalu proses *cluster* pada iterasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Cluster

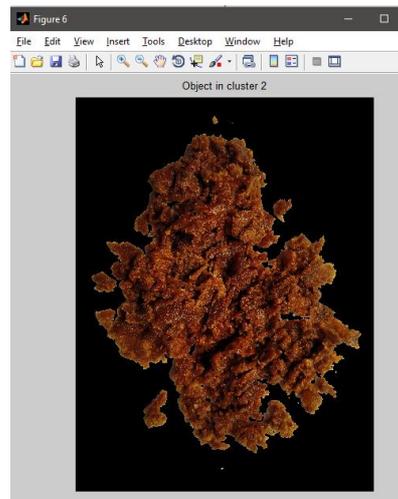
Keterangan:

Tanda x = cluster 1

Tanda x = cluster 2



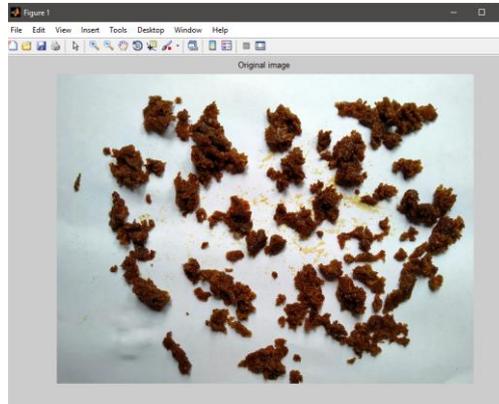
Gambar 7. Objek In Cluster 1



Gambar 8. Objek In Cluster 2

3.2. Data pada Gambar Kedua

Pada gambar objek yang kedua diperlihatkan pada Gambar 3. Gambar kedua ini proses iterasinya berhenti iterasi ke-16 dengan nilai akhir 195789.988746.

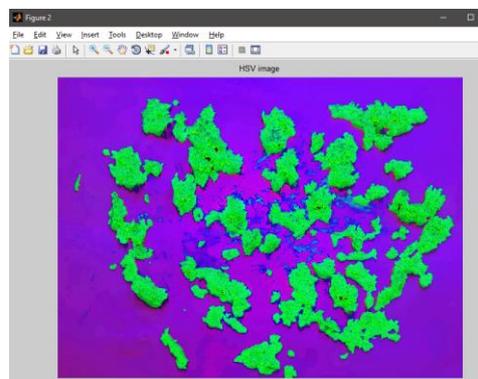


Gambar 9. Objek Original Dari Gula Aren Gambar

Berikut iterasi yang dihasilkan:

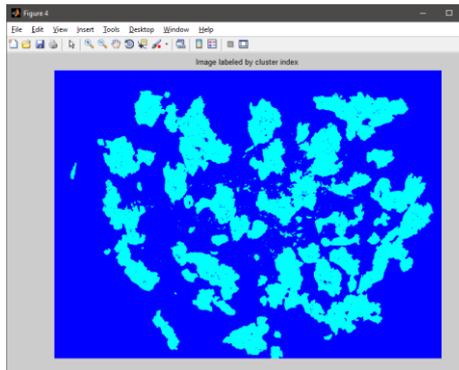
Iteration count = 1, obj. fcn = 1312054.205918
Iteration count = 2, obj. fcn = 1068971.062803
Iteration count = 3, obj. fcn = 1068963.786049
Iteration count = 4, obj. fcn = 1068863.403994
Iteration count = 5, obj. fcn = 1067479.850702
Iteration count = 6, obj. fcn = 1048642.711159
Iteration count = 7, obj. fcn = 835174.309391
Iteration count = 8, obj. fcn = 282129.563455
Iteration count = 9, obj. fcn = 197210.568665
Iteration count = 10, obj. fcn = 195830.103442
Iteration count = 11, obj. fcn = 195791.184845
Iteration count = 12, obj. fcn = 195790.024371
Iteration count = 13, obj. fcn = 195789.989806
Iteration count = 14, obj. fcn = 195789.988777
Iteration count = 15, obj. fcn = 195789.988745
Iteration count = 16, obj. fcn = 195789.988746

Setelah itu melakukan proses HSV seperti Gambar 10.



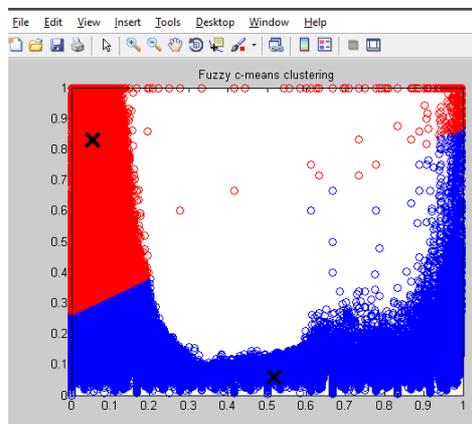
Gambar 10. Proses HSV

Setelah itu dilakukan proses *Image labeled by cluster index* seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses *Image Labeled By Cluster Index*

Lalu proses *cluster* seperti Gambar 12.

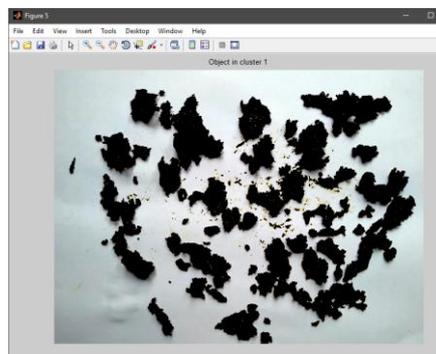


Gambar 12. Proses *Cluster*

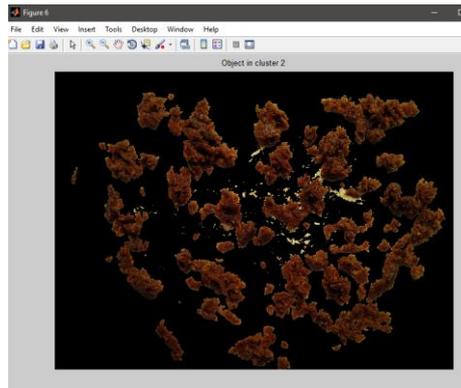
Keterangan :

Tanda x = *cluster 1*

Tanda x = *cluster 2*



Gambar 13. Objek In *Cluster 1*

Gambar 14. Objek In *Cluster 2*

3.3. Pembahasan

Pada penelitian kali ini proses *clustering* memiliki dua kategori yaitu bagus dan tidak bagus. Lalu setiap *clustering* dibagi berdasarkan kriteria mana yang lebih bagus warna nya dan tidak bagus. Hasil klasifikasi diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil *Clustering* untuk *Range* gambar objek 1
Warna Gula Aren

B (<i>Cluster 1</i>) Range	TB (<i>Cluster 2</i>) Range
0.9975-0.9979	0.8235-0.7

Tabel 2. Hasil *Clustering* untuk *Range* gambar objek 2
Warna Gula Aren

TB (<i>Cluster 1</i>) Range	B (<i>Cluster 2</i>) Range
0.997-0.9967	0.8696-0.7255

Pada penelitian ini memiliki dua gambar yang berbeda dengan hasil *clustering* yang berbeda pula.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, proses klasifikasi menggunakan FCM telah dilakukan. Validasi data diproses menggunakan Matlab. Dari hasil yang didapatkan dari proses tersebut dapat disampaikan beberapa kesimpulan. Proses *Clustering* menggunakan dua model gambar yang berbeda dengan sebuah objek yaitu Gula Aren. Proses *Clustering* pada dua gambar tersebut berhenti pada iterasi ke-16. Pengujian warna dilakukan dengan memberi label B (Bagus) dan TB (Tidak Bagus).

REFERENSI

- [1] N. Wakhidah, "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metoda Contrast Stretching," *Jurnal Transformatik*, vol. 8, no. 2, pp. 78-83, Januari 2011
- [2] D. S. Effendi, "Prospek pengembangan tanaman Aren (*Arrenga pinnata Merr*) mendukung kebutuhan Bioetanol di Indonesia," *Perspektif*, vol. 9, no. 1, pp. 36-46, 2010.
- [3] R. A. Ilyas et al., "Sugar palm (*Arrenga pinnata (Wurmb.) Merr*) cellulosic fibre hierarchy: a comprehensive approach from macro to nano scale," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 8, no. 3, pp. 2753-2766, May-June 2019. DOI: 10.1016/j.mrt. 2019.04.011

- [4] B. Baharuddin, M. Muin, and H. Bandaso, "Pemanfaatan Nira Aren (*Arrenga pinnata Merr*) sebagai bahan pembuatan gula putih kristal," *Jurnal Perennial*, vol. 3, no. 2, pp. 40-43, 2017
- [5] NN, "Gula palma SNI (SNI 01-3743-1995)", *Bahan Standardisasi Nasional (BSN)*, pp. 1-5, 2017
- [6] H. Hijrah, M. Mukhlizar, dan T. M. A. Pandria, "Perbandingan Teknik Klasifikasi untuk Memprediksi Kualitas Kinerja Karyawan," *Jurnal Optimalisasi*, vol. 6, no. 1, pp. 10-21, 2020
- [7] D. Derisma and F. Febrian, "Perbandingan Teknik Klasifikasi Neural Network, Support Vector Machine, dan Naïve Bayes dalam mendeteksi Kanker Payudara," *Bina Insani ICT Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 33-42, June 2020
- [8] D. Triyansyah and D. Fitriana, "Analisis Data Mining menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk menentukan Strategi Marketing," *InComTech; Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 8, no. 3, pp. 163-182, December 2018. DOI: 10.22441/incomtech.v8i3.4174
- [9] S. V. A. Kumar, B. S. Harish, B. S. Mahanand, and N. Sundararajan, "An efficient Meta-cognitive Fuzzy C-Means clustering approach," *Applied Soft Computing*, vol. 85, December 2019. DOI: 10.1016/j.asoc.2019.105838
- [10] I. Hardiyanto, Y. Purwananto & R. Soelaiman, "Implementasi Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode Generalized Fuzzy C-Means Clustering Algorithm with Improved Fuzzy Partitions", *Teknik Pomits*, vol. 1, no. 1, pp. 1-5, 2012.
- [11] D. Lestari, N. Fadillah, & A. Ihsan, A, "Sistem Deteksi kualitas Beras Berdasarkan Warna menggunakan Fuzzy C-Means Clustering Guna Membantu Tingkat Pengetahuan Masyarakat", *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 3, no. 2, pp. 32-38, 2019. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v3i2.920>
- [12] I. M. B. Adnyana, I. K. G. D. Putra & I. P. A. Bayupati, "Segmentasi Citra Berbasis Clustering Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means", *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 14, no. 1, pp. 16-20, 2015. DOI: 10.24843/mite.2015.v14i01p04
- [13] W. Sanusi, A. Zaky & B. N. Afni, "Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten / Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor- faktor Penyebab Gizi Buruk", *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, vol. 2, no. 1, pp. 47-54, 2019
- [14] D. L. Rahakbauw, V. Y. I. Ilwaru & M. H. Hahury, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa", *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 1-11, 2017.