

Perbandingan Algoritma Self Organizing Map dan Fuzzy C-Means dalam clustering hasil produksi ikan PPN Karangantu

Fawaz, Novi Sofia Fitriasari, Ayang Armelita Rosalia

Program Studi Sistem Informasi Kelautan

Universitas Pendidikan Indonesia

fawaz@upi.edu, novisofia@upi.edu, ayang.armelita@upi.edu

Abstract-Data Fish production data located in the PPN Karangantu in 2017-2021 has a total of 13429.7 tons based on the production results of 58 types of fish over the last 5 years and production data can be compared with the use of SOM and FCM algorithms to obtain the best cluster value. A cluster is one of those groupings that occurs based on the same criteria. The purpose of the comparison of the two algorithms is to determine the type of variety of fish, superior production and known groups of low, medium and high fish species. There are 242 rows that can be a dataset in csv form. To provide convenience in managing data, researchers use Matlab 2017b. Comparison of the two algorithms is based on literacy values and clustering results. Based on the literacy values that occur in both algorithms, SOM has 200 iterations and the FCM algorithm has 88 literacy so that the som algorithm obtains optimal and more effective results for clustering. The results of clustering using som are on clusters low 214, medium 18 and high 10. Meanwhile, in the FCM clustering results, low clusters 4, medium 229 and high 8 were obtained. Based on the results of the study, the SOM algorithm can find out the types of fish varieties, superior production and known types of fish based on the results of clustering in PPN Karangantu.

Keywords: clustering, som, fuzzy c-mean, ppn karangantu, matlab

Abstrak-Data produksi ikan yang terletak di PPN Karangantu pada tahun 2017-2021 memiliki jumlah 13429,7 ton ini berdasarkan hasil produksi 58 jenis ikan selama 5 tahun terakhir dan data produksi dapat dibandingkan dengan penggunaan algoritma SOM dan FCM untuk memperoleh nilai cluster yang terbaik. Cluster adalah salah satu pengelompokan yang terjadi berdasarkan kriteria yang sama. Tujuan dilakukannya perbandingan kedua algoritma adalah untuk mengetahui jenis ragam ikan, produksi unggulan dan diketahui kelompok jenis ikan rendah, sedang dan tinggi. Terdapat 242 baris dataset dalam bentuk csv. Untuk memberikan kemudahan dalam pengelolaan data maka peneliti menggunakan Matlab 2017b. Perbandingan terhadap kedua algoritma tersebut berdasarkan nilai literasi dan hasil clustering. Berdasarkan nilai literasi yang terjadi pada kedua algoritma, SOM memiliki 200 iterasi dan algoritma FCM memiliki 88 literasi sehingga algoritma som memperoleh hasil yang optimum dan lebih efektif untuk clustering. Hasil clustering dengan menggunakan som yaitu pada cluster rendah 214, sedang 18 dan tinggi 10. Sedangkan pada hasil clustering FCM diperoleh cluster rendah 4, sedang 229 dan tinggi 8. Berdasarkan hasil penelitian maka algoritma SOM dapat mengetahui jenis ragam ikan, produksi unggulan dan diketahui jenis ikan berdasarkan hasil clustering di PPN Karangantu.

Kata Kunci: clustering, som, fuzzy c-mean, ppn karangantu, matlab

1. Pendahuluan

Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu memiliki wilayah yang tepat dan juga strategis di Pulau Jawa dan termasuk terhadap Pelabuhan Perikanan dengan tipe B [1]. Tahun 2021 memiliki jumlah produksi keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 2464 ton dan nilai rupiah 33.500.832.931 berbanding dengan tahun 2020 yaitu 2584 ton dengan nilai rupiah 33.920.798.079 ini berarti produksi ikan mengalami penurunan sebesar 4,7% dan penurunan nilai produksi sebesar 1,24%. Menurut [2] menyatakan jika sentral produksi perikanan tangkap yang

terletak di pelabuhan perikanan menjadi salah satu faktor perekonomian untuk nelayan. Penurunan volume dan nilai produksi merupakan salah satu dampak dari fenomena La Nina yaitu naiknya suhu permukaan yang ada di Samudra Pasifik yang mempengaruhi pola kehidupan ikan di laut [3]. Hal ini mengakibatkan nelayan harus mencari tempat tangkapan secara random yang belum tentu hasilnya.

Sehingga perlu informasi mengenai jenis ragam ikan seperti apa yang paling unggul, perlu juga informasi

Vol.13 no.2 | Desember 2022

EXPLORE : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X / DOI: <http://dx.doi.org/10.36448/jsit.v13i2.2783>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

mengenai jenis ikan apa saja yang paling tinggi atau rendah yang diproduksi di PPN Karangantu, agar dapat mempermudah pihak PPN untuk mengelompokkan ikan berdasarkan hasil tangkapan ikan nelayan.

Algoritma som adalah clustering yang harus menggunakan data berdasarkan karakteristik yang hampir sama, lalu dapat menjadi satu cluster jika sama. Namun jika data yang terdapat memiliki karakteristik yang berbeda, maka akan dimasukkan ke dalam cluster lainnya [4]. Algoritma som merupakan sebuah bagian neural network atau penggunaan dari jaringan saraf tiruan, cara kerja dari algoritma som sendiri seperti melakukan pembelajaran dari data yang ada atau melakukan training terlebih dahulu agar memperoleh sebuah bobot dan juga bias komponen yang tepat. Secara teoritis algoritma ini dapat diterapkan terhadap ruang faktorial yang sebelumnya dinormalkan terlebih dahulu, dimana setiap inputan akan menjadi sebuah bentuk array dan lalu di training untuk memperoleh update bobot [5].

Metode fuzzy c-mean atau fcm didasarkan dari logika fuzzy yang dibawakan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1967 dengan nama fuzzysset [6]. Fcm menjadi salah satu teknik dalam melakukan proses pengelompokan sebuah data di mana data tersebut memiliki titik dalam sebuah cluster maka akan ditentukan berdasarkan dari derajat keanggotaannya. Berdasarkan teknik tersebut maka Jim Bezdek memberikan landasan dari fcm yaitu untuk langkah pertama adalah dengan menentukan pusat cluster terlebih dahulu setelah itu menandai setiap lokasi cluster tersebut. Dimana keadaan awal dalam cluster masih belum akurat [7]. Maka perlu dilakukan perbaikan dari pusat cluster dan juga nilai keanggotaannya pada setiap data secara berulang-ulang. Maka dapat diperoleh akurasi jika pusat cluster akan bergerak berdasarkan lokasi yang tepat [8]. Hasil dari fcm ini adalah deretan pusat cluster dan derajat keanggotaan setiap objek yang ada pada masing-masing cluster bukan sistem inferensi fuzzy.

Clustering merupakan sebuah cara untuk mengelompokkan banyak data atau objek terhadap grup, sehingga setiap grup tersebut mempunyai data yang sama dengan data lainnya [9]. Terdapat dua metode dalam melakukan perbandingan hasil clustering yaitu self organizing maps (som) dan fuzzy c-mean (fcm) [10]. Fuzzy c-mean merupakan sebuah metode pengelompokan yang sering ada dalam penelitian lain. Fcm mempunyai kemampuan dalam melakukan clustering data dalam jumlah yang cukup banyak dan memerlukan waktu yang sangat cepat [11]. Sedangkan som merupakan sebuah tipe dari neural network yang di mana data harus dilakukan training terlebih dahulu secara unsupervised. Algoritma som sendiri akan menghasilkan map yang terdiri dari pengeluaran dalam dimensi yang sangat rendah baik itu dalam bentuk dua dimensi ataupun tiga. Pengeluaran map ini berusaha dalam memberikan properti dari inputan yang peneliti berikan [12].

Dari penelitian sebelumnya terkait perbandingan algoritma som dan fcm pada kualifikasi data kinerja dosen. Dalam penelitian ini dilakukan pengelompokan dosen dengan teknik clustering sehingga dapat

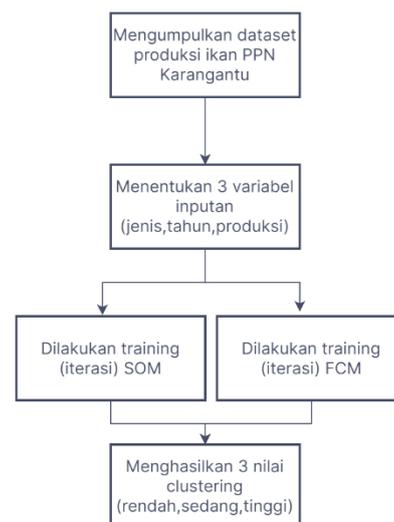
mengetahui karakteristik data dari keluaran clustering tersebut. Penelitian ini menggunakan 4 variabel inputan dengan learning rate 0,5 data hasil yang diperoleh menunjukkan som lebih unggul dibandingkan fcm karena lebih konsisten terhadap centroid [13].

Penelitian terkait cluster yang selanjutnya adalah penggunaan algoritma som untuk mengcluster hasil ikan di laut kabupaten pekalongan, dalam penelitian tersebut mengelompokkan perikanan menjadi tiga cluster berdasarkan pada hasil tangkapan, tahun dan jenis ikan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menyatakan jika udang dan cumi-cumi termasuk ke dalam cluster pertama (tinggi) [14]. Penelitian terkait dengan perbandingan som dan fcm adalah komparasi segmentasi penyakit darah pada citra darah, penelitian ini melakukan clustering terhadap citra darah menjadi beberapa region dengan memiliki tingkat kesamaan berdasarkan pixel yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan jika penggunaan algoritma fcm lebih baik berbanding som berdasarkan pengenalan terhadap penyakit berupa gambar yang dihasilkan lebih mirip berdasarkan citra inputan [15].

Penelitian terkait cluster dan perbandingan dengan kedua algoritma tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangannya dalam melakukan cluster. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti melakukan perbandingan antara penggunaan algoritma som dan fcm berdasarkan hasil produksi ikan di PPN Karangantu.

Data yang akan dibandingkan oleh peneliti berasal secara langsung dari PPN Karangantu dan merupakan hasil produksi ikan pada tahun 2017 sampai tahun 2021 dengan jenis ikan sejumlah 58 jenis. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbandingan hasil cluster produksi ikan laut di PPN karangantu berdasarkan 3 variabel inputan yaitu jenis ikan, tahun dan produksi. Hasil cluster perikanan dibagi menjadi tinggi, sedang, rendah.

2. Metodologi



Gambar 1. Langkah Penelitian SOM dan FCM

Berdasarkan Gambar 1. Maka langkah penelitian dilakukan dengan mengumpulkan dataset terlebih dahulu, dilakukan penentuan 3 variabel inputan, dilakukan training terhadap som untuk mencari nilai iterasi, dilakukan juga training fcm untuk memperoleh iterasi, selanjutnya dihasilkan nilai clustering rendah, sedang dan tinggi.

Pada proses clustering dengan som dilakukan sebagai berikut:

1. Membaca dataset dalam bentuk csv
2. Dilakukan transpose terhadap dataset
3. Dilakukan inialisasi bobot dengan menggunakan rumus selforgmap
4. Menampilkan bobot yang sudah di inialisasi
5. Menentukan nilai training, dengan (net, x) keterangan jika net adalah arsitektur yang sudah di inialisasi, dan x adalah datanya lalu dilakukan training
6. Melihat bobot yang telah di training (iterasi)
7. Dilakukan clustering dengan fungsi variable [3,1]
8. Mencetak clustering dalam bentuk symbol angka 1,2,3

Pada proses clustering dengan fcm dilakukan sebagai berikut:

1. Membaca dataset dalam bentuk csv
2. Membuat 3 variabel inputan
3. Melakukan training data
4. Melakukan pencarian nilai maksimum (Euclidean distance) dan mencari centroid (iterasi)
5. Membuat project matlab baru
6. Melakukan inputan dataset bentuk csv
7. Membaca data nilai centroid
8. Membaca ukuran data
9. Proses menghitung setiap baris data dengan cluster inputan
10. Mencetak clustering bentuk symbol angka 1,2,3

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan terlebih dahulu pemodelan sistem yang akan digunakan untuk melakukan clustering terhadap produksi ikan di PPN Karangantu. Adapun penggunaan dari algoritma som pada cluster produksi ikan sebagai berikut.

Dalam melakukan perbandingan dengan menggunakan 2 algoritma terlebih dahulu dilakukan pemodelan sistem untuk menentukan clustering terhadap ikan di PPN Karangantu. Adapun perbandingan pertama dengan menggunakan algoritma som sebagai berikut.

Tabel 1. Variabel inputan dataset

Nomor	Nama Variable
1	Jenis_ikan
2	Tahun
3	Produksi

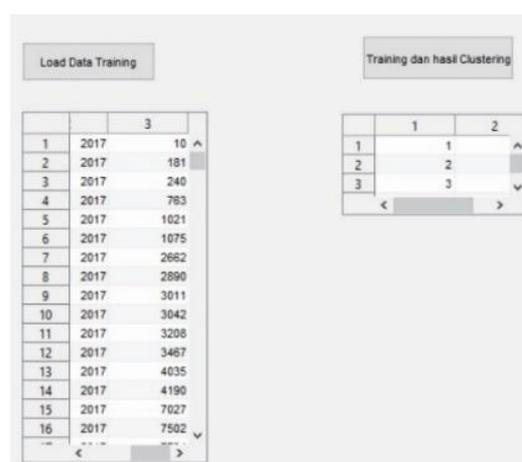
Tabel 2. Pengelompokkan Cluster

Nomor	Cluster
1	Rendah
2	Sedang
3	Tinggi

Dataset disimpan dalam bentuk csv seperti Tabel 3. Data yang diperoleh dari PPN Karangantu sejumlah 58 jenis ikan seperti Tabel 3, berdasarkan dataset digunakan adalah hasil produksi ikan PPN Karangantu mulai dari tahun 2017 sampai tahun 2021. Dalam proses cluster yang berlangsung dilakukan training dataset sebanyak 242 baris. Untuk pengolahan data menggunakan aplikasi Matlab 2017.

Tabel 3. Hasil Produksi Ikan PPN Karangantu (kg)

Jenis_Ikan	2017	2018	2019	2020	2021
bawal_hitam	3208	1750	797	0	33
bawal_putih	10	248	277	178	33
ikan_terbang	0	0	0	338	156
layur	3042	2262	1772	1947	392
layaran	240	554	1502	891	448
beronang	0	352	645	1511	562
gerot_gerot	0	106	325	1902	644
teri_nasi	0	0	0	3166	673
kakap_putih	2890	1366	3879	1139	692
cucut	181	1323	2137	1531	886



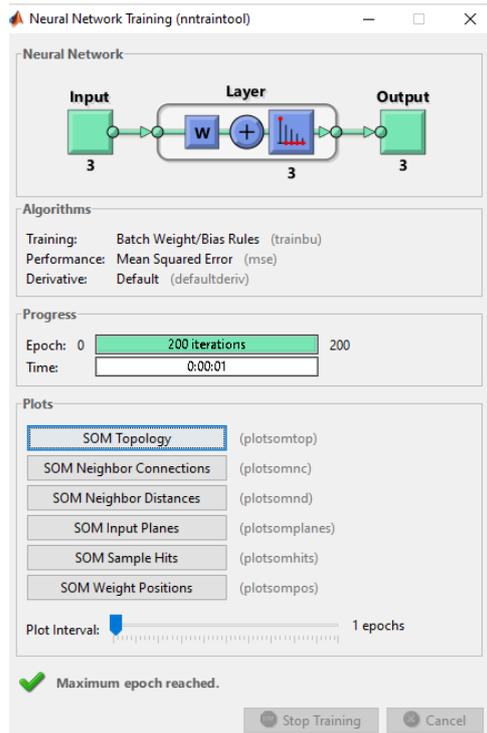
Gambar 2. Proses Training SOM

Penjelasan terhadap Gambar 2 di atas yaitu proses training som terdapat pilihan load data yang berfungsi



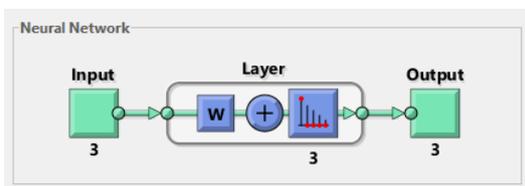
untuk memperoleh dataset yang sebelumnya telah disimpan dalam bentuk csv, hasil ditampilkan ke dalam tabel di Matlab. Selanjutnya terdapat menu clustering yaitu untuk melakukan proses cluster menggunakan algoritma som yang hasil dari cluster tersebut akan ditampilkan dalam tabel yang telah disediakan.

Hasil clustering dalam program ini melakukan pengelompokan terhadap hasil produksi ikan di PPN Karangantu. Dalam proses clustering menggunakan algoritma som dan untuk penggunaannya sendiri harus memerlukan data training terlebih dahulu. Adapun tampilan dari clustering dapat dilihat sebagai berikut.



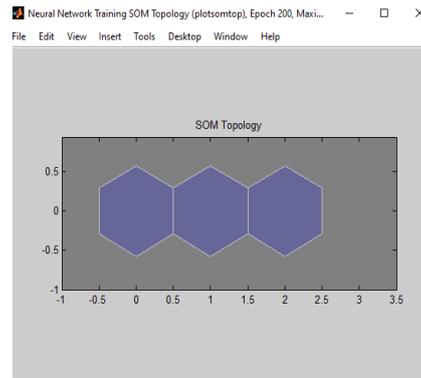
Gambar 3. Proses Training SOM

Proses training dilakukan dalam menghasilkan bobot dan melakukan cluster dari data inisialisasi awal yang diberikan acak, beserta di hasilkan jumlah 200 iterasi. Penggunaan dari algoritma som mempunyai arsitektur jaringan sendiri dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



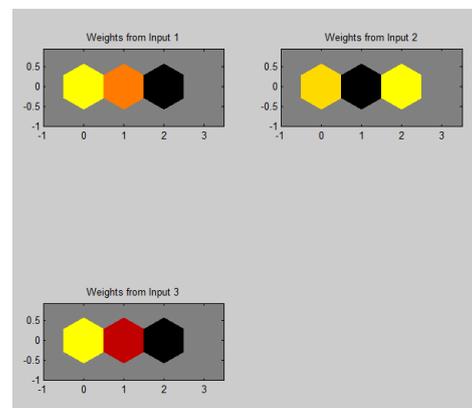
Gambar 4. Arsitektur Jaringan SOM

Berdasarkan arsitektur pada Gambar 4 menjelaskan jika inputan memiliki 3 node variable, untuk layer topologi memiliki 3 buah cluster, yang selanjutnya akan dilanjutkan ke layer output sebanyak 3 node. Adapun layer topologi dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 5. Topologi Layer

Berdasarkan hasil training menggunakan algoritma som maka peneliti menghasilkan cluster keberkaitan terhadap masing-masing cluster lainnya berdasarkan terdekat atau paling sesuai. Adapun bobot dari cluster tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

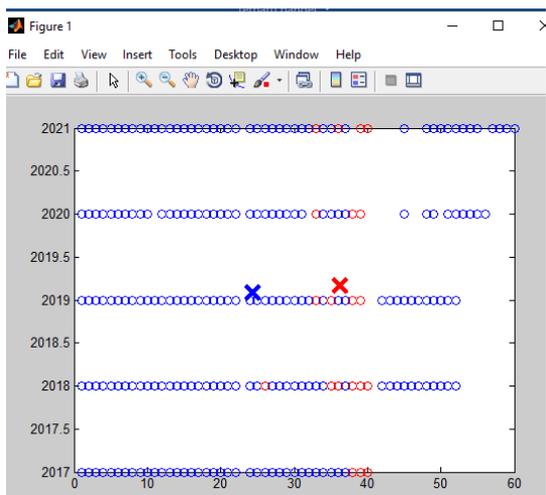


Gambar 6. Bobot Masing-masing Cluster

Setelah dilakukan data training menggunakan algoritma som berdasarkan dataset yang ada, Dalam perbandingan untuk memperoleh tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan 3 variable. Maka dilakukan juga training, mencari nilai euclidean distance minimum/sesuai menggunakan algoritma fcm.

Uji coba dengan melakukan pengelompokan data dengan menggunakan 3 variabel. Maka hasil pengelompokan dapat dilihat sebagai berikut.





Gambar 7. Hasil Pengelompokkan dengan 3 Cluster

Peneliti melakukan ujicoba dalam mengelompokkan data, uji dilakukan dengan 3 cluster, hasil cluster dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam melakukan clustering fcm terjadi 88 iterasi, hasil dari centroid dari 3 cluster dalam Tabel 5.

Tabel 4 Centroid 3 Cluster SOM

cluster 1	40.22222	2019.111	506110.9
cluster 2	36.17647	2019.059	201833.6
cluster 3	24.72775	2019.115	16376.73

Tabel 5 Centroid 3 Cluster FCM

cluster 1	40.51563	2019.236	537614.2
cluster 2	24.36451	2019.093	14456.97
cluster 3	36.23828	2019.17	208299.1

Hasil pengelompokkan dengan menggunakan 3 cluster dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Training dalam 3 Cluster.

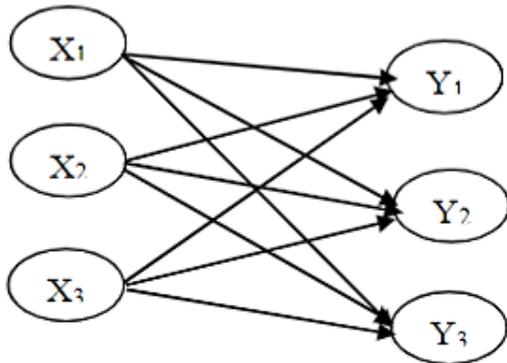
Jenis_ikan	Tahun	Produksi(kg)	Cluster FCM	SOM
bawal_putih	2017	10	Sedang	Rendah
cucut	2017	181	Sedang	Rendah
layaran	2017	240	Sedang	Rendah
ekor_kuning	2017	763	Sedang	Rendah
kakap_merah	2017	1021	Sedang	Rendah
udang_jerbung	2017	1075	Sedang	Rendah
chendro	2017	2662	Sedang	Rendah

kakap_putih	2017	2890	Sedang	Rendah
talang_talang	2017	3011	Sedang	Rendah
layur	2017	3042	Sedang	Rendah
bawal_hitam	2017	3208	Sedang	Rendah
kuro	2017	3467	Sedang	Rendah
layang	2017	4035	Sedang	Rendah
manyung	2017	4190	Sedang	Rendah
ikan_sebelah	2017	7027	Sedang	Rendah
golok_golok	2017	7502	Sedang	Rendah
kerong_kerong	2017	7734	Sedang	Rendah
tongkol	2017	8288	Sedang	Rendah
beloso	2017	9390	Sedang	Rendah
kwe	2017	11037	Sedang	Rendah
tetengek	2017	11591	Sedang	Rendah
alu_alu	2017	14064	Sedang	Rendah
belanak	2017	15200	Sedang	Rendah
pari	2017	16062	Sedang	Rendah
siro	2017	16786	Sedang	Rendah
japuh	2017	20412	Sedang	Rendah
sotong	2017	23008	Sedang	Rendah
kurisi	2017	24091	Sedang	Rendah
gulamah	2017	25902	Sedang	Rendah
udang_krosok	2017	27320	Sedang	Rendah
tenggiri	2017	27953	Sedang	Rendah
kuniran	2017	41301	Sedang	Rendah
selar	2017	46217	Sedang	Rendah
rajungan	2017	56965	Sedang	Rendah
kembung	2017	68085	Sedang	Rendah
udang_lainnya	2017	87711	Sedang	Rendah



tembang	2017	262009	Rendah	Sedang
cumi_cumi	2017	327516	Rendah	Sedang
teri	2017	357184	Rendah	Tinggi
peperok	2017	603581	Tinggi	Tinggi

Terdapat arsitektur jaringan yang digunakan pada algoritma SOM dalam Gambar 8.



Gambar 8. Arsitektur Jaringan SOM

Dimana terdapat 3 inputan, yaitu jenis ikan, tahun dan produksi. Lalu di lakukan cluster menjadi 3, yaitu perikanan dengan jumlah tinggi, sedang dan sedikit. Adapun ilustrasi dalam training yang dilakukan sebagai berikut ini:

Algoritma SOM

1. Dilakukan inisialisasi bobot, mengenai laju learning rate, dan factor penurunannya
2. Selama dalam kondisi berhenti dengan nilai salah
3. Untuk seluruh vector inputan x
4. Lakukan perhitungan $D(j) = \sum_{ij}^n (wij - xi)^2 (1)$
5. Tentukan mengenai indeks sedemikian hingga D(j) memiliki nilai minimum
6. Pada setiap unit j di sekitar J modifikasi bobot: $wij(bar) = wij(lama) + a(xi - wij(lama))$

(2)

7. Modifikasi laju learning rate
8. Lakukan uji kondisi berhenti

3 contoh ilustrasi training yang dilakukan, sebagai berikut:

iterasi 1	1	2017	10
D(j)	Learning rate	0.2	
d(cluster1)	2.56E+11		
d(cluster2)	4.07E+10		
d(cluster3)	2.68E+08		
minumum d(cluster3)			

perbaikan bobot cluster3

cluster 1	40.22222	2019.111	506110.9
cluster 2	36.17647	2019.059	201833.6
cluster 3	19.9822	2018.692	13103.38

iterasi 2

D(j) Learning rate 0.2

d(cluster1)	2.56E+11
d(cluster2)	4.07E+10
d(cluster3)	2.62E+08
minumum d(cluster3)	

perbaikan bobot cluster3

cluster 1	40.22222	2019.111	506110.9
cluster 2	36.17647	2019.059	201833.6
cluster 3	20.1822	2018.692	13137.58

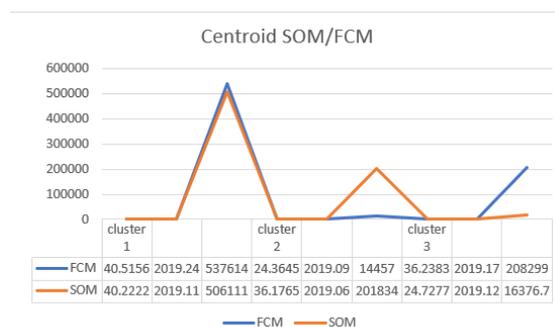
iterasi 3

D(j) Learning rate 0.2

d(cluster1)	2.56E+11
d(cluster2)	4.06E+10
d(cluster3)	2.60E+08
minumum d(cluster3)	

perbaikan bobot cluster3

cluster 1	40.22222	2019.111	506110.9
cluster 2	36.17647	2019.059	201833.6
cluster 3	20.3822	2018.692	13149.38



Gambar 9. Perbandingan 3 Centroid berdasarkan Cluster

Berdasarkan visualisasi data yang dihasilkan pada Gambar 9. Maka perbandingan algoritma som dengan 200 iterasi memiliki pergerakan centroid lebih konsisten dalam perubahan centroid setiap iterasi dibandingkan dengan fcm dengan 88 iterasi, som dan fcm sama-sama menggunakan 3 variabel inputan, dan menghasilkan 3 cluster yaitu produksi perikanan tinggi, sedang dan rendah. Dalam hal ini fcm memiliki tingkat centroid yang berbeda karena hanya menghasilkan 88 iterasi. Maka



menghasilkan nilai training yang berbeda juga. Berdasarkan hasil penelitian perbandingan som dan fcm pada kualifikasi data kinerja dosen [15], penggunaan algoritma som sama-sama memiliki nilai centroid yang konsisten.

4. Kesimpulan

Dari Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Penelitian ini menggunakan algoritma fuzzy c-mean dan algoritma som untuk membandingkannya berdasarkan proses iterasi dan berdasarkan 3 cluster yaitu perikanan rendah, perikanan sedang dan perikanan tinggi. Fungsi yang digunakan algoritma som dalam aplikasi Matlab yaitu fungsi selforgmap dan untuk proses training sendiri menggunakan fungsi train(net,x). Hasil training berdasarkan 200 iterasi, menggunakan algoritma som menunjukkan jika data jenis ikan yang terdapat dalam cluster sedang yaitu ikan kembung, rajungan, siro, tembang, cumi-cumi. Pada cluster rendah terdapat jenis ikan bawal putih, cucut, layaran, ekor kuning. cluster tinggi terdapat jenis ikan teri dan peperek. Maka jumlah keseluruhan untuk ikan rendah terdapat 214, ikan sedang ada 18 dan tinggi ada 10.

Pada penggunaan algoritma fcm menghasilkan 88 iterasi, dan menghasilkan 3 cluster yaitu pada perikanan rendah terdapat ikan teri dan cumi-cumi. Pada perikanan sedang terdapat ikan lele, kembung, rajungan. Pada perikanan tinggi terdapat ikan peperek, tembang. Maka jumlah keseluruhan untuk ikan rendah terdapat 4, sedang 229 dan tinggi 8.

Dengan demikian perbandingan penggunaan dari algoritma som dalam clustering dapat mengatasi permasalahan yang terjadi di perikanan seperti, berhasil mengetahui jenis ragamnya ikan hasil tangkapan di PPN Karangantu dan sudah dapat mengetahui jenis unggulan yang diperoleh. Selain itu diketahui juga kelompok jenis ikan yang paling tinggi, sedang dan rendah tangkapannya.

Penggunaan dari algoritma fcm dalam clustering produksi ikan di PPN Karangantu tidak sesuai dengan algoritma som mengenai akurasi berdasarkan Tabel 6 dan nilai iterasinya. Maka perlu dikaji lebih dalam dan dilakukan uji coba dengan clustering 4 atau 2 inputan. Dengan uji coba tersebut bisa saja diperoleh nilai centroid yang lain. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan pencarian nilai euclidean distance minimum dan dihasilkan nilai cluster ikan.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. Hamzah, a. B. Pane, e. Lubis and i. Solihin, "potensi ikan unggulan sebagai bahan baku industri pengolahan di ppn karangantu," *marine fisheries*, vol. Vi, no. 1, pp. 45-58, 2015.
- [2] T. Nugroho, i. Solihin and f. , "faktor-faktor penentu kinerja pelabuhan perikanan pantai (ppp) dadap di kabupaten indramayu," *marine fisheries*, vol. Iii, no. 1, pp. 91-101, 2012.
- [3] E. I. Kumala putri, a. Fahrudin and azizi, "analisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan pendapatan nelayan akibat variabilitas iklim," *sosial ekonomi kelautan dan perikanan*, vol. Xii, no. 2, pp. 225-233, 2017.
- [4] W. Lestari, "sistem clusteringkecerdasan majemuk mahasiswa menggunakan algoritma self organizing maps(som)," *jurnal sainstech politeknik indonusa surakarta*, vol. I, no. 1, pp. 53-58, 2014.
- [5] A. Hermawan, *jaringan saraf tiruan teori dan aplikasi*, yogyakarta: andi, 2006.
- [6] R. Hidayat, r. Wasono and m. Y. Darsyah, "pengelompokan kabupaten/kota di jawa tengah menggunakan metode k-means dan fuzzy c-means," in *seminar nasional pendidikan, sains dan teknologi*.
- [7] A. Suryaputra, f. Samopa and b. C. Hindayanto, "klasterisasi dan analisis trafik internet menggunakan fuzzy c mean dengan ekstraksi fitur data," *jurnal informatika*, vol. Xii, no. 1, pp. 33-39, 2014.
- [8] S. Hartati, a. Harjoko, r. Wardoyo and s. Kusumadewi, *fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy madm)*, yogyakarta: graha ilmu, 2006, p. 361.
- [9] B. Santosa, *data mining teknik pemanfaatan data untuk keperluan bisnis*, yogyakarta: graha ilmu, 2007.
- [10] T. Alfina, b. Santosa and a. R. Barakbah, "analisa perbandingan metode hierarchical clustering, k-means dan gabungan keduanya dalam cluster data (studi kasus: problem kerja praktek teknik industri its)," *jurnal teknik its*, vol. I, no. 1, pp. 521-525, 2012.
- [11] D. L. Rahakbauw, v. Y. Ilwaru and m. H. Hahury, "implementasi fuzzy c-means clustering dalam penentuan beasiswa," *jurnal ilmu matematika dan terapan*, vol. Xi, no. 1, pp. 1-11, 2017.
- [12] A. Riyandwyana, e. Suryani and a. Mukhlason, "pengembangan sistem rekomendasi peminjaman buku berbasis web menggunakan metode self organizing map clustering pada badan perpustakaan dan kearsipan (bapersip) provinsi jawa timur," *jurnal teknik its*, vol. I, no. 1, pp. 374-378, 2012.
- [13] P. R. Nastiti, b. Suprpty and a. F. O. Gaffar, "perbandingan hasil algoritma self organizing map (som) dan fuzzy c-means clustering untuk kualifikasi data kinerja dosen," *prosiding seminar nasional ilmu komputer dan teknologi informasi*, vol. Ii, no. 2, pp. 15-21, 2018.
- [14] B. . N. Bakti aji, n. Nur nafriyah and m. Sholihin, "implementasi som dalam clustering hasil ikan laut kabupaten pekalongan," *jurnal elektronika, listrik dan teknologi informasi terapan*, vol. Ii, no. 1, pp. 1-7, 2019.
- [15] S. Jatmika and y. Melita, "komparasi segmentasi penyakit darah pada citra darah dengan metode



fuzzy c-means dan self organizing maps," jurnal ilmiah teknologi dan informasi asia, vol. Vii, no. 1, pp. 29-36, 2013.

Vol.13 no.2 | Desember 2022

EXPLORE : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X / DOI: <http://dx.doi.org/10.36448/jsit.v13i2.2783>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)