



# Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means dalam Mengelompokkan Produktivitas Nauplius Vanammei di BBPBAP Jepara

Nur Aeni Widiastuti<sup>a\*</sup>, Raden Hadapingradja Kusumodestoni<sup>a</sup>, Buang Budi Wahono<sup>a</sup>,  
Diah Ayu Chumaisaroh<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara

*Naskah Diterima: 21 Juni 2022; Diterima Publikasi :09 Juni 2023*

*DOI: 10.21456/vol13iss1pp37-43*

## Abstract

Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau often experiences changes in the number of vanammei shrimp production that is uncertain every day. This resulted in the scarcity of vanammei shrimp larvae seeds, unmet market demand and high selling prices. So that the BBPBAP experienced problems in monitoring the quality of the production of vanammei shrimp larvae. To overcome these problems, data mining is used as an alternative solution. The research method used is the Fuzzy C-Means algorithm. With the research stages starting from data collection, pre-processing data to clean data or attributes that are not suitable, clustering using the Fuzzy C-Means algorithm, testing using the MATLAB tool, and evaluating validation using the Davies Bouldin Index (DBI). Based on the results of the clustering that has been carried out from a total of 894 data, which are included in the good cluster, 569 data with the unfavorable category is 325. The results of the evaluation and validation obtained a value of 0.32 with the resulting cluster quality is optimum.

**Keywords** : Clustering; Data Mining; Davies Bouldin Index; Fuzzy C-Means.

## Abstrak

Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau sering mengalami perubahan jumlah hasil produksi udang vaname yang tidak menentu setiap harinya. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya kelangkaan benih larva udang vaname, permintaan pasar yang tidak terpenuhi dan harga jual yang tinggi. Pihak BBPBAP mengalami kendala dalam memonitoring kualitas hasil produksi larva udang vaname. Untuk mengatasi permasalahan tersebut data mining dijadikan solusi alternatifnya. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Dengan tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan data, pre-processing data untuk membersihkan data ataupun atribut yang kurang sesuai, clustering menggunakan algoritma Fuzzy C-Means, pengujian menggunakan tool MATLAB, dan evaluasi validasi menggunakan Davies Bouldin Index (DBI). Berdasarkan hasil klusterisasi yang telah dilakukan dari jumlah data 894, yang termasuk ke dalam kluster baik 569 data dengan kategori kurang baik 325. Hasil evaluasi dan validasi didapatkan nilai sebesar 0,32 dengan kualitas cluster optimum.

**Kata Kunci** : Clustering; Data Mining; Davies Bouldin Index; Fuzzy C-Means.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara ekspor udang terbesar ketiga di pasar dunia setelah Thailand dan India. Menurut (Sharma *et al.*, 2022) salah satu sektor aquaculture yang paling cepat berkembang adalah budidaya udang. Jenis udang yang diekspor oleh Indonesia adalah udang vaname. Udang vaname memiliki kontribusi volume ekspor mencapai 85% (Adiwidjaya dan Supito, 2020). Dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: Kep.41/MEN/2001 menyatakan bahwa varietas udang vaname dipandang perlu dilepas sebagai varietas unggul. Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan tersebut, Balai Besar

Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara berupaya untuk meningkatkan produktivitas hasil budidaya air payau. Dengan melakukan kegiatan usaha budidaya berupa larva udang vaname yang memiliki daya dukung lahan besar, mudah dibudidayakan, memiliki nilai jual yang tinggi, serta ekonomis untuk dibudidayakan pada saat ini serta memiliki peluang yang sangat besar untuk dikembangkan dimasa yang akan datang.

Berdasarkan hasil wawancara antara peneliti dengan pihak BBPBAP pada tanggal 12 Desember 2021 menyatakan bahwa seiring berjalannya waktu pihak BBPBAP mengalami permasalahan dalam budidaya udang vaname dimana jumlah produksi larva udang vaname selalu berubah-ubah setiap

\*) Penulis korespondensi: [nuraeniwidiastuti@unisnu.ac.id](mailto:nuraeniwidiastuti@unisnu.ac.id)

harinya sedangkan permintaan pasar yang tinggi tetapi pihak BBPBAP tidak dapat memenuhi permintaan pasar. Perubahan jumlah budidaya udang vaname dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Produksi Larva Udang Vaname

No	Tanggal Panen	Induk Udang Matang Telur (Ekor)	Induk Udang Dibuahi (Ekor)	Telur (Juta)	Larva Udang $\leq 48$ Jam (Juta)
1	1-7-2020	193	108	9	7
2	2-7-2020	161	97	9	7
3	3-7-2020	188	119	9.8	8
4	4-7-2020	142	67	7	6

Pada Tabel 1, hasil produksi larva udang vaname mulai tanggal 1 bulan Juli sampai dengan tanggal 4 Juli 2020 hasil produksi larva udang vaname selalu berubah. Pada tanggal 1 Juli 2020 jumlah indukan udang matang telur 193 ekor, induk udang dibuahi 108 ekor, telur 9 juta, dan larva udang usia kurang dari 48 jam 7 juta. Tanggal 2 Juli 2020 jumlah indukan udang matang telur 161 ekor, induk udang dibuahi 97 ekor, telur 9 juta, dan larva udang usia kurang dari 48 jam 7 juta. Tanggal 3 Juli 2020 jumlah induk udang matang telur 188 ekor, induk udang dibuahi 119 ekor, telur 9.8 juta, dan larva udang usia kurang dari 48 jam 8 juta. Untuk tanggal 4 Juli 2020 jumlah induk udang matang telur 142 ekor, induk udang dibuahi 67 ekor, telur 7 juta, dan larva udang usia kurang dari 48 jam berjumlah 6 juta.

Berdasarkan jumlah produksi larva udang vaname yang tidak menentu tersebut, permasalahan yang muncul di pihak BBPBAP antara lain: (1). Terjadi kelangkaan larva udang vaname, (2). Tidak dapat memenuhi permintaan pasar, (3). Harga jual larva udang vaname yang tinggi. Sehingga pihak BBPBAP Jepara memiliki kendala dalam memonitoring kualitas hasil produksi larva udang vaname. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dengan membuat cluster dari hasil produksi larva udang vaname. Mengclusterkan udang vaname yang baik dan kurang baik.

Algoritms *Fuzzy C-Means* digunakan karena dapat memahami karakteristik data yang tidak dapat didefinisikan, memiliki kemampuan dalam mengelompokkan data yang besar, serta dapat melakukan clustering lebih dari satu variable secara bersamaan. Selain itu, *Fuzzy C-Means* dapat memulihkan data tanpa menghilangkan informasi yang ada di data tersebut (Setiawan *et al.*, 2023).

Beberapa penelitian tentang algoritma Fuzzy C means antara lain:

Penelitian Rachman dan Yuniati (2017) menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk menentukan potensi sektor dan kekurangan perikanan laut untuk meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi di kabupaten/kota di Jawa Timur, data yang

digunakan adalah data perikanan tangkap dari Dinas Kelautan Perikanan (DKP) dan Biro Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016. Pengujian hasil pemetaan didapatkan 4 cluster optimum.

Penelitian yang dilakukan oleh Poerwanto dan Ali (2019) untuk mengelompokkan kecamatan di Tanah Lawu berdasarkan produktivitas hasil perkebunan, data diperoleh dari BPS dengan 7 variabel dan dari 45 kecamatan di Tanah Lawu. Data diolah dengan algoritma *Fuzzy C-Means* dan dievaluasi menggunakan *Partition Coefficient Index*, sehingga didapatkan 2 cluster optimum.

Rizki *et al.* (2020) menerapkan algoritma K-Means clustering untuk mengelompokkan jumlah penjualan ikan laut di TPI berdasarkan wilayah di Indonesia, hal tersebut dilakukan karena tidak stabilnya jumlah penjualan dan harga ikan yang ada di setiap daerah. Data dalam penelitian ini diperoleh dari BPS sebanyak 20 provinsi di Indonesia berdasarkan data produksi perikanan laut yang dijual di TPI pada tahun 2015-2018. Selanjutnya data tersebut diolah dengan menggunakan algoritma K-Means dan program Rapid Miner dengan membuat 2 cluster yaitu cluster tingkat tinggi dan cluster tingkat rendah. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan 2 provinsi yang masuk ke dalam cluster tinggi dan 18 provinsi pada cluster rendah. Dengan hasil penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi acuan pemerintah setiap daerah untuk menstabilkan harga ikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Priambodo dan Falani (2020) untuk pengambilan keputusan meningkatkan produktivitas beras berdasarkan potensi produksi beras di Kabupaten Blitar menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan data produksi beras di Kabupaten Blitar pada tahun 2015-2019. Didapatkan 3 cluster optimum.

*Fuzzy C-Means* merupakan metode klasterisasi data yang mana keberadaan titik data dalam sebuah cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Dimana dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dapat memberikan hasil pengelompokkan untuk objek-objek yang tersebar tidak beraturan dengan melakukan pembobotan kecenderungan titik data terhadap suatu cluster atau membuat cluster yang optimum dan kuat terhadap beberapa gangguan (Afifah *et al.*, 2016; Desrianti dan Wijaya, 2020).

Pada penelitian ini menggunakan algoritma Fuzzy C-Means yang diterapkan dengan permasalahan dan data yang berbeda dengan menggunakan 4 variabel yaitu 1. indukan udang matang telur; 2. indukan udang dibuahi; 3. telur; dan 4. larva udang usia kurang dari 48 jam. Sedangkan untuk evaluasi dan validasi menggunakan davis bouldin indek. Diharapkan dari penelitian ini dapat menghasilkan suatu klasterisasi yang dapat memberikan solusi kepada pihak Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dalam memonitoring hasil produksi larva udang vaname.

## 2. Kerangka Teori

### 2.1. Algoritma Fuzzy C-Means

Metode clustering digunakan menentukan atau menganalisis objek data dimana label kelas tidak diketahui dengan cara mengelompokkan data untuk membentuk kelas baru. Salah satu algoritma dalam metode clustering adalah algoritma *Fuzzy C-Means*.

Algoritma *Fuzzy C-Means* didasarkan pada teori Fuzzy yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 dengan nama himpunan *Fuzzy (Fuzzy Set)*. Dalam teori fuzzy, keanggotaan sebuah data tidak diberikan nilai tegas dengan nilai 1 (anggota) dan 0 (tidak anggota), melainkan dengan nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya 0 sampai 1. *Fuzzy C-Means* merupakan sebuah teknik untuk mengklaster suatu data yang berada pada setiap titik data dalam suatu cluster dan ditentukan oleh derajat keanggotaan.

Rizki *et al.*, (2020) menjelaskan mengenai klasterisasi hasil tangkap ikan yang berada di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate, hal tersebut dikarenakan belum diketahui jenis ikan hasil tangkap yang menjadi komoditi unggul pada setiap tahunnya. Data diperoleh dari Dinas PPN Ternate dengan data akomodasi hasil tangkap ikan setiap bulannya pada tahun 2015-2017. Dari data yang telah didapatkan, data tersebut kemudian diolah menggunakan algoritma *K-Means* dan dilakukan validasi dengan *Davies Bouldin Index (DBI)* untuk menentukan *cluster* terbaik yang terdapat dalam penelitian ini. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan hasil, bahwa dengan menggunakan 2 *cluster* yaitu *cluster* hasil tangkap sedikit dan hasil tangkap banyak. Terdapat 16 jenis ikan yang masuk kedalam *cluster* hasil tangkap sedikit dan 2 jenis ikan pada *cluster* hasil tangkap banyak. Kemudian dari perolehan klasterisasi tersebut dilakukan validasi dengan melakukan perhitungan beberapa *cluster* yaitu 2, 3, 4, dan 5 *cluster* untuk menentukan perbandingan *cluster* terbaik. Dari perbandingan validasi tersebut didapatkan bahwa pada 2 *cluster* dengan hasil DBI 0.54 dinyatakan sebagai *cluster* terbaik dibandingkan *cluster* yang lain, karena apabila nilai DBI mendekati 0 maka *cluster* dianggap baik.

Tahapan *Fuzzy C-Means* sebagai berikut :

- a. Input data yang akan di cluster X, berupa matriks berukuran  $n \times m$  (n = jumlah sample data, m = atribut setiap data),  $X_{ij}$  = data sample ke-i (i = 1, 2, ..., n), atribut ke-j (j = 1, 2, ..., m).
- b. Menetapkan variabel yan diperlukan. Dengan ketentuan sebagai berikut :
  - Tentukan jumlah cluster (c) :  $c > 2$
  - Pangkat matriks partisi (w) :  $w > 1$
  - Maksimum iterasi : MaxIter
  - Error terkecil :  $\xi$
  - Fungsi objek awal :  $P_0 = 0$
  - Iterasi awal : t = 1

- c. Membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$  (i = 1, 2, ..., n; k = 1, 2, ..., c), sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $\mu_{ik}$
- d. Menghitung pusat setiap *cluster* ke-k :  $V_{kj}$  dengan  $k = 1, 2, \dots, c$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$  untuk matriks partisi.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

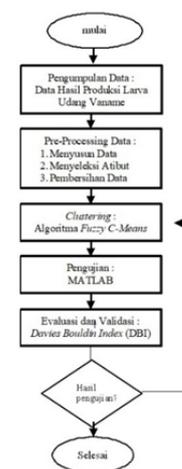
- e. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t,  $P_t$
- f. Menghitung perubahan matriks partisi U.

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m ((X_{ij} - V_{kj})^2) \right]^{-1}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m ((X_{ij} - V_{kj})^2) \right]^{-1}}$$

- g. Mengecek kondisi untuk berhenti, dengan ketentuan:
  - Jika (  $| P_t - P_{t-1} | < \xi$  ) atau (  $t > \text{maxIter}$  ) maka berhenti.
  - Jika tidak,  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke - 4.

## 3. Metode

Desain penelitian pada penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif. Data yang digunakan adalah data hasil produksi larva udang vaname yang ada di BBPAP Jepara dari tahun 2018-2020 sejumlah 974 data. Sesuai permasalahan yang ada, pada penelitian ini akan menerapkan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk mengclusterkan produksi larva udang vaname dengan membuat 2 *cluster* yaitu *cluster* baik dan *cluster* tidak baik. Diharapkan dari klasterisasi tersebut dapat menghasilkan larva udang vaname yang memiliki kualitas tinggi sehingga dapat meningkatkan hasil produksi larva udang vaname di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Adapun alur penelitian ini mengacu pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan pengumpulan data awal, preprocessing data, perhitungan algoritma, pengujian, serta evaluasi dan validasi. Sesuai dengan alur penelitian pada Gambar 1. Berikut langkah-langkahnya:

### 1) Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dengan cara observasi, studi pustaka dan wawancara. Dari metode tersebut diperoleh data hasil produksi larva udang vaname pada tahun 2018-2020 sebanyak 974 data dan memiliki 5 atribut.

### 2) Pre-Processing Data

Setelah proses pengumpulan data kemudian langkah selanjutnya adalah pre-processing data tujuannya untuk membersihkan data ataupun atribut yang kurang sesuai yang akan mempengaruhi hasil yang akan didapat. Data hasil produksi larva udang vaname memiliki 5 atribut dan jumlah data sebanyak 974 data. Untuk tahapan preprocessing terdiri dari 3 tahapan dimulai dari penyusunan data, dari data mentah yang belum diolah akan disusun sesuai dengan atribut yang ada menggunakan software Microsoft Excel. Untuk atribut yang terdapat pada data hasil produksi larva udang vaname adalah tanggal panen, indukan udang matang telur, indukan udang dibuahi, telur, dan larva usia kurang dari 48 jam.

Tahapan kedua melakukan seleksi atribut untuk mengambil variable tertentu dari semua atribut pada data awal. Seleksi atribut digunakan untuk mengidentifikasi atribut yang tidak digunakan atau tidak relevan yang akan berpengaruh dalam perhitungan. Atribut yang digunakan dalam penelitian ini adalah indukan udang matang telur, indukan udang dibuahi, telur dan larva udang usia <48 jam. Atribut tersebut merupakan atribut yang paling informatif atau relevan terhadap klasterisasi yang akan dilakukan.

Tahap terakhir melakukan pembersihan data untuk menghapus data kosong (*missing value*), data kurang sesuai serta data yang tidak digunakan dengan menggunakan software IBM SPSS Statistics versi 25. Hasil pembersihan data missing yang semula berjumlah 974 data menjadi 894 data.

### 3) Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma Fuzzy C-Means. Algoritma Fuzzy C-Means merupakan sebuah teknik untuk klasterisasi suatu data yang berada pada setiap titik data dalam suatu cluster dan ditentukan oleh derajat keanggotaan antara rentang nilai 0 hingga 1 (Ghosh dan Kumar, 2013; Kusumadewi *et al.*, 2006). Tahapan dari algoritma Fuzzy C-Means (Kusumadewi dan Purnomo, 2010; Sismadi dan Kusnadi, 2018):

1. Input data yang akan *dichuster* berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n$  = jumlah sample data,  $m$  = atribut setiap data).
2. Menetapkan variable.
  - a. Jumlah *cluster* ( $c$ ), penelitian ini menggunakan  $c = 2$ .
  - b. Pangkat matriks partisi ( $w$ ), penelitian ini menggunakan  $w = 2$ .
  - c. Maksimum iterasi (MaxIter), penelitian ini menggunakan MaxIter = 100.
  - d. Error terkecil yang diharapkan ( $\xi$ ),  $\xi = 0,5$ .
  - e. Fungsi objektif awal ( $P_0$ ),  $P_0 = 0$ .
  - f. Iterasi awal ( $t$ ),  $t = 1$ .

3. Membangkitkan bilangan rdanom  $\mu_{ik}$   $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, c$ .

$$\sum_{i=1}^k \mu_{ik} = 1 \quad (1)$$

4. Menghitung pusat setiap *cluster* ke- $k$ .

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

Keterangan :

$V_{kj}$  = nilai pusat cluster data ke- $i$  pada variabel ke- $j$ .

$\mu_{ik}$  = nilai derajat keanggotaan cluster data ke- $i$  pada kelompok ke- $k$ .

$X_{ij}$  = data ke- $i$  pada variabel ke- $j$ .

$w$  = pangkat pembobot.

$n$  = jumlah data.

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$  ( $P_t$ ).

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 (\mu_{ik})^w \right] \right) \quad (3)$$

6. Membangkitkan perubahan matriks partisi  $U$ .

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m ((X_{ij} - V_{kj})^2)^{\frac{-1}{w-1}} \right]}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m ((X_{ij} - V_{kj})^2)^{\frac{-1}{w-1}} \right]} \quad (4)$$

7. Mengecek kondisi berhenti, dengan ketentuan :
  - a. Jika ( $|P_t - P_{t-1}| < \xi$ ) atau ( $t > \text{maxIter}$ ) maka berhenti.
  - Jika tidak,  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke - 4.

### 4) Evaluasi dan Validasi

Evaluasi dan validasi pada algoritma *Fuzzy C-Means* menggunakan *Davies Bouldin Index (DBI)* yang digunakan untuk mengetahui seberapa baik *clustering* yang dihasilkan dengan menghitung kuantitas dan fitur turunan dari set data (Bouldin dan Abstract-A, 1979; Raval dan Jani, 2016).

*Sum of Square Within Cluster (SSW)* untuk mengetahui kohesi sebuah *cluster* ke- $i$ .

$$SSW = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(x_j, c_i) \tag{5}$$

Sum of Square Between Cluster (SSB) untuk mengetahui jarak antar centroid  $c_i$  dan  $c_j$ .

$$SBB_{i,j} = d(c_i, c_j) \tag{6}$$

Rasio untuk mengetahui nilai perbandingan antar cluster ke- $i$  dan cluster ke- $j$ .

$$R_{ij} = \frac{SSW_i SSW_j}{SBB_{i,j}} \tag{7}$$

Sifat sifat yang dimiliki  $R_{ij}$  :

- $R_{ij} \geq 0$
- $R_{i,j} = R_{j,i}$
- Jika  $SSW_j \geq SSW_r$  dan  $SBB_{i,j} = SBB_{i,r}$  maka  $R_{i,j} > R_{i,r}$
- Jika  $SSW_j = SSW_r$  dan  $SBB_{i,j} \leq SBB_{i,r}$  maka  $R_{i,j} > R_{i,r}$

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \tag{8}$$

Davis Bouldin Index mempunyai kriteria penilaian untuk menentukan baik atau tidaknya cluster yang didapat jika nilai yang diperoleh dengan nilai terkecil yaitu (non-negatif  $\geq 0$ ). semakin kecil nilai indeksnya semakin bagus cluster (Widiastuti, 2022).

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini dihasilkan klusterisasi produksi larva udang vaname sebanyak 569 data kategori cluster 1 (baik) dan 325 data kategori cluster 2 (kurang baik). Dari hasil klusterisasi akan dievaluasi dan divalidasi menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI) didapatkan nilai sebesar 0.6357. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* terhadap dataset hasil produksi larva udang vaname menghasilkan klusterisasi optimum.

Pada penelitian ini menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk mengklusterkan hasil produksi larva udang vaname dengan 4 tahapan yang dilakukan. Keempat tahapan tersebut antara lain tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data awal, tahap pengujian metode Algoritma *Fuzzy C-Means*, serta tahap evaluasi dan validasi. Adapun penjelasan lebih lengkap terkait tahapan penelitian akan diuraikan sebagai berikut. Pada tahap pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi, observasi, dan wawancara di BBPBAP Jepara. Hasil pengumpulan data diperoleh data hasil produksi larva udang vaname pada tahun 2018-2020 sejumlah 974 sesuai dengan Tabel 3 kemudian dilakukan *preprocessing data* yaitu pembersihan data dari data yang sama, dan data yang kosong. Hasil dari *preprocessing data* diperoleh data yang akan

digunakan untuk penelitian sejumlah 894 sesuai dengan Tabel 4. Atribut yang digunakan untuk klusterisasi antara lain induk udang matang telur, induk udang dibuahi, telur, dan larva telur usia kurang dari 48 jam. Pada seleksi atribut Data yang telah disusun dan dilakukan seleksi atribut kemudian dilakukan encoding.

Tabel 2. Dataset Awal Produksi Larva Udang

No	Induk Udang Matang Telur (ekor)	Induk Udang Dibuahi (ekor)	Telur (juta)	Larva Udang Usia < 48 Jam (juta)
1	90	30	5.3	5
2	92	24	4.8	4
3	105	46	9	8
4	88	31	6.5	5
5	68	26	3.9	3.5
6	63	22	1.5	1
7	91	11	1.5	1
8	56	17	1.7	1.5
9	43	23	2.2	2.5
10	63	21	2.8	2.1
11	42	11	1.7	1
12	0	0	0	0
13	48	34	4.5	4
14	35	13	2.3	2
15	50	26	3.6	3.5
16	47	22	1.5	1
17	42	14	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
:	:	:	:	:
973	135	68	4.5	3.8
974	106	66	4	3

Pada Tabel 3 merupakan data mentah sebelum di *preprocessing* ternyata ada data yang kosong sehingga perlu dihapus dan data yang ada isinya yang digunakan. Kemudian Tabel 4 merupakan data setelah di *preprocessing* menghapus data yang kosong dan data yang sama. Hasil dari *preprocessing* yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. Hasil Pembersihan Dataset Produksi Larva Udang Vaname

No	Induk Udang Matang Telur (ekor)	Induk Udang Dibuahi (ekor)	Telur (juta)	Larva Udang Usia $\leq$ 48 Jam (juta)
1	90	30	5.3	5
2	92	24	4.8	4
3	105	46	9	8
4	88	31	6.5	5
5	68	26	3.9	3.5
6	63	22	1.5	1
7	91	11	1.5	1
8	56	17	1.7	1.5
9	43	23	2.2	2.5
10	63	21	2.8	2.1
11	42	11	1.7	1
12	48	34	4.5	4
13	35	13	2.3	2
14	50	26	3.6	3.5
15	47	22	1.5	1
16	70	23	3.3	3
17	51	29	2.1	1.8

No	Induk Udang Matang Telur (ekor)	Induk Udang Dibuahi (ekor)	Telur (juta)	Larva Udang Usia ≤ 48 Jam (juta)
18	47	21	2	1.7
19	38	15	1.5	1.2
20	:	:	:	:
893	135	68	4.5	3.8
894	106	66	4	3

Data yang telah dibersihkan kemudian dilakukan pengujian menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *tools* MATLAB untuk mengetahui perbandingan hasil klasterisasi yang dihasilkan. Setelah dilakukan pengujian algoritma *Fuzzy C-Means* untuk proses *clustering* mendapatkan hasil pada iterasi ke-18. Hasil pusat centroid ditunjukkan pada Tabel 5 dan hasil klasterisasi dataset yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 4. Pusat Centroid

	Induk Udang Matang Telur (Ekor)	Induk Udang Dibuahi (Ekor)	Telur (Juta)	Larva Udang ≤48 Jam (Juta)
Cluster 1	52.742	26.578	4.106	3.484
Cluster 2	131.704	70.763	6.442	5.546

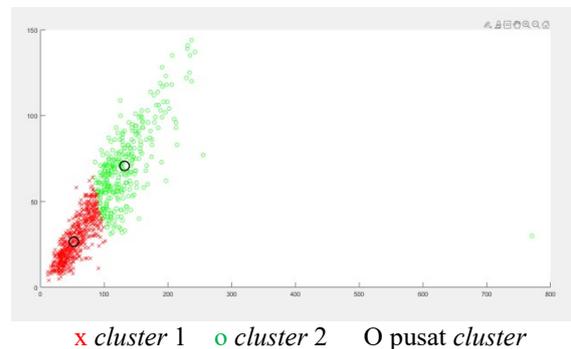
Tabel 5. Hasil Klasterisasi

No	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	Derajat Keanggotaan		Cluster
					c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	
1	90	30	53	5	0.708	0.292	1
2	92	24	48	4	0.7088	0.2912	1
3	105	46	98	8	0.2981	0.7019	2
4	88	31	65	5	0.7332	0.2668	1
5	68	26	39	3.5	0.963	0.037	1
:	:	:	:	:	:	:	:
881	108	73	55	4	0.0986	0.9014	2
882	128	77	43	3	0.0079	0.9921	2
883	129	69	45	3.67	0.0023	0.9977	2
884	146	85	45	4	0.033	0.967	2
885	135	68	54	4	0.0027	0.9973	2
886	105	50	43	3	0.2608	0.7392	2
887	115	74	35	2	0.0483	0.9517	2
888	128	73	43	3	0.004	0.996	2
889	84	64	53	3	0.4949	0.5051	2
890	90	56	42.5	2.5	0.4666	0.5334	2
891	132	66	32.5	2.5	0.0056	0.9944	2
892	143	73	32	2	0.0154	0.9846	2

No	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	Derajat Keanggotaan		Cluster
					c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	
					4		
893	135	68	4.5	3.8	0.003	0.997	2
894	106	66	4	3	0.1368	0.8632	2

Pada Tabel 6 merupakan hasil klasterisasi didapatkan sebanyak 569 dengan kategori baik (*cluster* 1) dan 325 dengan kategori kurang baik (*cluster* 2). Deskripsi Tabel 6 sebagai berikut:

1. *Cluster* pertama memiliki pusat (0,71; 0,00; 0,4; 0,03; 0,96; 0,002; 0,026; 0,027; 0,13; 0,09; 0,015; 0,29) yang dapat diartikan sebagai *cluster* baik. Ada 569.
2. *Cluster* kedua memiliki pusat (0,003; 0,005; 0,015; 0,136; 0,505; 0,99; 0,037; 0,29; 0,71; 0,266; 0,466; 0,73) yang dapat diartikan sebagai tidak baik.



Gambar 2. Grafik Klasterisasi

Grafik hasil klasterisasi pada Gambar 2 menjelaskan bahwa produksi larva udang vaname dengan kategori *cluster* 1 (baik) ditunjukkan dengan tanda silang berwarna merah. Sedangkan produksi larva udang vaname dengan kategori *cluster* 2 (kurang baik) ditunjukkan dengan tanda lingkaran kecil berwarna hijau. Untuk pusat centroid yang dihasilkan oleh masing-masing *cluster* ditunjukkan dengan tanda lingkaran berwarna hitam.

Uji evaluasi dan validasi menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI). Dengan diketahui K = 2 (jumlah *cluster*) dan hasil  $\max(R_{i,j}) = 0.6357$ , maka jika diolah menggunakan Validitas DBI :

$$DBI = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \max_{i \neq j} (R_{i,j}) = \frac{1}{2} (0.6357) = 0.3178$$

Berdasarkan perhitungan validasi dengan DBI didapatkan nilai sebesar 0.3178 atau dengan kata lain kualitas *cluster* yang dihasilkan sudah baik. Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* terhadap hasil produksi larva udang vaname dapat meningkatkan hasil produksi dengan kualitas baik sebesar 10% dari jumlah data sebelum penelitian. Jumlah hasil produksi udang vaname sebelumnya menghasilkan

435 cluster baik dan 459 cluster kurang baik. Kelebihan dari algoritma *Fuzzy C-Means* dapat diimplementasikan pada karakteristik data yang tidak dapat didefinisikan serta kemampuan pengelompokan data dengan jumlah besar didapatkan hasil pengelompokan yang optimum.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari (Hablum *et al.*, 2019) pada penelitiannya membuat cluster hasil tangkapan ikan dengan menggunakan algoritma k-means dan evaluasinya menggunakan DBI diperoleh 0.319 dengan kriteria baik. Jika dibandingkan dengan penelitian ini, menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* data hasil produksi larva udang vaname yang di cluster menjadi 2 yaitu baik dan tidak baik dengan nilai DBI 0.317 dengan kriteria baik. Dengan nilai DBI 0.317 dengan kriteria optimum.

## 5. Kesimpulan

Algoritma *Fuzzy C-Means* yang diusulkan memiliki kinerja yang baik untuk menentukan pengelompokan kualitas hasil produksi larva udang vaname. Didapatkan sebanyak 569 data dengan kategori baik (*cluster* 1) dan 325 data dengan kategori kurang baik (*cluster* 2). Nilai DBI yang didapatkan dari evaluasi dan validasi sebesar 0.3178 yang berarti kualitas 2 cluster yang optimum. Dengan demikian Algoritma yang diusulkan dapat digunakan untuk menentukan kualitas hasil produksi larva udang vaname pada BBPBAP Jepara. Kelebihan dari algoritma ini yaitu dapat diimplementasikan pada karakteristik data yang tidak dapat didefinisikan serta kemampuan pengelompokan data dengan jumlah besar didapatkan hasil pengelompokan yang baik.

Saran untuk penelitian lanjutan bisa dengan melakukan penambahan parameter, penambahan jumlah data dengan menggunakan algoritma *clustering* yang lain seperti k-means atau k-medoids.

## Daftar Pustaka

Adiwidjaya, D., Supito., 2020. Konsep budidaya tambak berkelanjutan, KKP.go.id. <https://kkp.go.id/djpb/bbpjapjepar/artikel/10624-konsep-budidaya-tambak-berkelanjutan>.

Affiah, N., Rini, D. C., Lubab, A., 2016 Pengklasteran lahan sawah di Indonesia sebagai evaluasi ketersediaan produksi pangan menggunakan *Fuzzy C-Means*, Jurnal Matematika 'MANTIK' 2(1), 40.

Davies, D., Bouldin, D., 1979. A cluster separation measure', *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI 1(2), 224–227.

Desrianti, R., Wijaya, H. D., 2020. Implementasi algoritma c-means pada aplikasi seleksi karyawan digital talent di PT telekomunikasi Indonesia', *Jurnal Media ...* 4, 879–888.

Ghosh, S., Kumar, S., 2013. Comparative Analysis of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 4(4). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2013.040406>.

Hablum, J.R., Khairan, A., Rosihan., 2019. Clustering hasil tangkap ikan di pelabuhan perikanan nusantara (PPN) Ternate menggunakan algoritma k-means. *Informatika dan Komputer* 2(1), 26–36.

Kusumadewi, S., Hartati S., Harjoko S., W. R., 2006. *Fuzzy multi-attribute decision making*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia, 361.

Kusumadewi, S., Purnomo, H., 2010. *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Penerbit Graha Ilmu, Vol. 1. Yogyakarta, Indonesia, 452.

Poerwanto, B., Ali, B., 2019. Implementasi algoritma fuzzy c-means dalam mengelompokkan kecamatan di tana luwu berdasarkan produktifitas hasil perkebunan. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer* 19(1), 163–172.

Priambodo, S. A., Falani, A. Z., 2020. Pemanfaatan data mining untuk klasterisasi potensi produksi beras di kabupaten blitar dengan menggunakan metode fuzzy c-means 12(2).

Rachman, F., Yuniati, R. A. N., 2017. Analisis cluster sektor perikanan laut dengan menggunakan fuzzy c-means. *Seminar MASTER 2017 PPNS* 2(1), 7–10.

Raval, U. R., Jani, C., 2016. Implementing and improvisation of k-means clustering algorithm. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing* 5(5), 191–203.

Rizki, M. Y., Fania, F., Windarto, A. P., 2020. Implementasi k-means clustering dalam mengelompokkan jumlah penjualan ikan laut di tpi menurut wilayah. *Informatika Dan Komputer* 3(2), 69–74. <https://doi.org/10.33387/jiko>

Sharma, K., Gulati, R., Sharma, P., 2022. Shrimp culture (*Litopenaeus vannamei*) and its management. 7, 62–76.

Sismadi., Kusnadi, Y., 2018. Prediksi tingkat kelulusan siswa elearning berbasis algoritma *fuzzy c-means*. *Jurnal TECHNO Nusa Mandiri* 15(1), 1–6.

Widiastuti, N. A., 2022. Evaluasi kinerja algoritma k-means dengan matriks jarak euclidean pada penentuan siswa bermasalah. *Jurnal SIMETRIS* 13.