



Analisis Algoritma *K-Medoids* pada Sistem Klusterisasi Produksi Perikanan Tangkap Kabupaten Aceh Utara

Fajriana^{#1}

[#]Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh

Jl. Medan-Banda Aceh, Cot Teungku Nie, Reuleut, Krueng Geukueh, Kab. Aceh Utara- Aceh

¹fajriana@unimal.ac.id

Abstrak— Belum adanya sistem pengelolaan data produksi perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Utara menyebabkan pemerintah Kabupaten Aceh Utara kesulitan dalam mengklusterisasi data produksi perikanan tangkap. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *k-medoids* dalam sistem klusterisasi data produksi perikanan tangkap berbasis web menjadi tiga kluster. Penelitian ini menggunakan data produksi perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Utara tahun 2019-2020 yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Aceh Utara. Hasil penelitian dengan 10 kali pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata iterasi *k-medoids* sebesar 2,5 dengan jumlah iterasi terbanyak 4 iterasi dan iterasi terkecil senilai 2 iterasi. Hasil cluster data produksi perikanan tangkap dengan jenis tangkapan ikan Albakora masuk kedalam potensi produksi tangkapan kluster sedang. Jenis tangkapan ikan Alu-alu, Tongkol Krai, Tuna Mata Besar, Tuna Sirip Biru Selatan masuk kedalam cluster rendah. Jenis tangkapan ikan Banyar, Bawal Hitam dan Bawal Putih masuk kedalam cluster tinggi. Adapun hasil kluster yang terbentuk dapat membantu pemerintah Kabupaten Aceh Utara dalam mengambil kebijakan untuk menambah nilai produksi tangkapan ikan di Kabupaten Aceh Utara.

Kata kunci— Perikanan Tangkap, Clustering, *K-Medoids*, Aceh Utara

I. PENDAHULUAN

Saat ini teknologi komputerisasi berkembang pesat sehingga sangat banyak teknik dan algoritma baru didalam menyelesaikan suatu permasalahan. Teknologi *machine learning* atau lebih dikenal dengan pembelajaran mesin mempunyai algoritma yang diklasifikasikan menjadi dua teknik, yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning* [1]. *Supervised learning* ialah teknik *machine learning* yang biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan data yang telah terpola[2]. Ada beberapa algoritma *supervised learning*, seperti *K-Nearest Neighbor*, *Support Vector Machine*, *Naive Bayes* [3]. *Unsupervised learning* ialah metode *machine learning* yang bisa diaplikasikan dalam mengkluster objek data yang masih belum terpola. Beberapa contoh algoritma

unsupervised learning adalah seperti *k-means*, *k-medoids*, *fuzzy c-means*, *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* [4] [5].

Proses pengelompokan atau klusterisasi data menjadi sebagian kelompok data yang terpisah supaya data yang ada di didalam tiap-tiap kelompok sebagai suatu grup data yang membawa kemiripan yang relatif mirip dinamakan clustering [6][7]. Saat ini pemanfaatan teknologi machine learning dengan teknik *clustering* sangat penting untuk diimplementasikan dalam berbagai aspek, salah satunya di dalam bidang kelautan dan perikanan.

Data produksi perikanan tangkap di Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh Utara, setiap tahun mendapatkan hasil tangkapan hampir ratusan Ton yang terbagi dalam 75 jenis ikan di 8 kecamatan di kabupaten Aceh Utara. Pengelolaan data tersebut saat ini dinilai belum optimal karena belum adanya sebuah system yang dapat mengelompokkan data. Oleh karena itu dibutuhkan proses pengelompokan data dan pembuatan aplikasi berbasis web untuk mengelompokkan data produksi perikanan tangkap menjadi beberapa *cluster* yaitu rendah, sedang dan tinggi. Data Produksi perikanan tangkap ialah data hasil tangkapan ikan yang dilakukan di perairan laut dan perairan umum baik yang didaratkan di pelabuhan maupun non pelabuhan [8]. Data disajikan menggunakan satuan ton dari tahun 2019-2020.

Pada penelitian ini penulis menerapkan algoritma *k-medoids* dalam system klusterisasi produksi perikanan tangkap di kabupaten aceh utara berbasis web. *K-Medoids* adalah suatu algoritma yang dapat diimplementasikan dalam proses *clustering* yang memakai objek menjadi representasi (*medoid*) untuk pusat *cluster* pada setiap kelompok[9]. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi bagi pemerintah kabupaten aceh utara dalam menentukan kebijakan terhadap nilai produksi perikanan tangkap berdasarkan hasil dari klusterisasi objek data, seperti penambahan kapal tangkap terhadap nilai produksi dengan *cluster* rendah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Machine Learnig

Machine learning ialah jenis dari kecerdasan buatan yang mempersiapkan komputer dengan kapasitas yang dapat belajar dari banyak data, dengan tidak sebagai spesifik perlu menuruti perintah terprogram [9]. Machine learning mempunyai tujuan pokok terhadap ekspansi sebuah aplikasi yang dapat belajar dengan sendirinya agar bisa memberikan keputusan terhadap sesuatu, dengan tidak perlu berulang kali diinstruksikan oleh manusia [10]. Dengan adanya algoritma tersebut, mesin tentu tidak saja mampu mendapatkan rule atau aturan agar mendapatkan optimalisasi permasalahan dalam suatu pengambilan keputusan, namun juga dapat menyesuaikan dengan transformasi yang terjadi dan dapat juga menelaah sekumpulan objek data yang besar agar bisa menemukan suatu pola tertentu. Algoritma machine learning dikelompokkan menjadi dua teknik yaitu supervised learning dan unsupervised learning. Adapun supervised learning ialah metode machine learning yang biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan data yang telah terpola. Unsupervised learning ialah metode machine learning yang biasanya diaplikasikan dalam proses clustering data yang belum terpola.

B. Clustering

Clustering ialah suatu prosedur dalam memilah data di dalam kumpulan deret data ke dalam sebagian kelompok yang kemiripan datanya terhadap satu kelompok yang nilainya lebih banyak dari kemiripan dengan objek data di dalam kelompok yang lain[11].

Pada prosedur menganalisis cluster, teknik yang dipakai untuk memilah data agar menjadi bagian data yang berlandaskan kemiripan sesuai dengan ketentuan sebelumnya. Jadi dalam menganalisis analisis cluster umumnya bisa dikategorikan dengan:

- Data yang tersedia di dalam suatu cluster mempunyai nilai kemiripan yang besar.
- Data yang tersedia di dalam suatu cluster yang berbeda mempunyai nilai kemiripan yang kecil [12][13].

C. Algoritma K-Medoids

Partitioning Around Medoids (PAM) atau K-Medoids ialah suatu algoritma clustering yang hamper sama dengan algoritma K-Means. Yang membedakan diantara kedua teknik atau algoritma ini adalah algoritma K-Medoids atau PAM memakai data menjadi representasi atau perwakilan (medoid) yang berfungsi sebagai pusat kelompok pada semua cluster, sedangkan K-Means memakai angka rata-rata (mean) sebagai pusat kelompok atau cluster[14] [15]. Algoritma K-Medoids mempunyai keunggulan dalam menanggulangi kekurangan yang ada di algoritma K-Means yang rentan terjadi noise dan outlier, menyebabkan data dengan nilai tinggi akan ada kemungkinan menyimpang dari pendistribusian data. Keunggulan yang lain ialah pada k-medoids nilai hasil proses clustering tidak

ketergantungan terhadap keterurutan masuk dataset. Algoritma K-Medoid memiliki langkah-langkah seperti berikut:

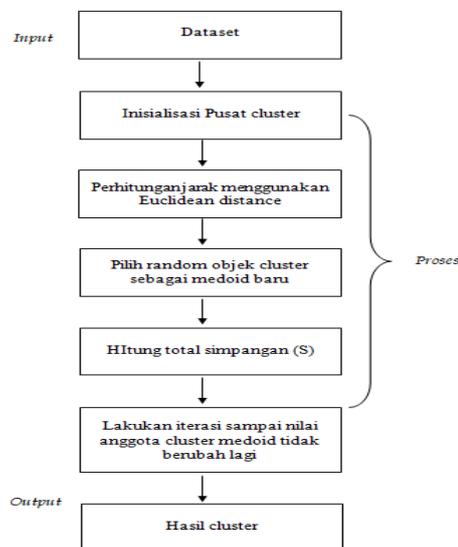
- Inisialisasi titik cluster sejumlah k (jumlah cluster)
 - Distribusikan semua data (objek) ke cluster dengan nilai jarak yang paling dekat memakai persamaan jarak Euclidean Distance :
- $$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_j)^2} \quad (1)$$
- Dimana: x_i = data kriteria
 μ_j = centroid pada cluster ke-js
- Tentukan secara random objek dalam setiap cluster menjadi calon medoid yang baru.
 - Menghitung jarak semua objek yang ada pada setiap cluster dengan calon medoid yang baru.
 - Menghitung total simpangan (S) yaitu dengan cara menghitung nilai total jarak baru – total jaraklama. Jika $S < 0$, maka objek ditukar dengan data cluster agar menjadi kelompok k objek baru sebagai medoid.
 - Mengulangi langkah 3 hingga 5 sampai belum terjadi perubahan medoid, sehingga diperoleh cluster beserta anggota setiap cluster.

D. Produksi Perikanan Tangkap

Produksi perikanan tangkap ialah data hasil tangkapan ikan yang dilakukan di perairan laut dan perairan umum baik yang didaratkan di pelabuhan maupun non pelabuhan [16]. Data disajikan menggunakan satuan ton dari tahun 2019-2020.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan algoritma k-medoids dalam sistem klasterisasi produksi perikanan tangkap Kabupaten Aceh Utara dengan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Alur penelitian menggunakan K-Medoids

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Menginput *dataset*
- 2) Menginisialisasi pusat *cluster*
- 3) Menghitung jarak
- 4) Memilih secara random medoids baru.
- 5) Menghitung jarak
- 6) Menghitung total simpangan (S)
- 7) Mengulangi langkah 3 hingga 5 sampai belum terjadi perubahan medoid,
- 8) Output berupa *cluster* yang terdiri dari *cluster* rendah, sedang dan tinggi.

IV. HASIL

A. *Dataset Produksi Perikanan Tangkap*

Pada penelitian ini *dataset* produksi perikanan tangkap diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Aceh Utara yang disajikan pada tabel 1.

TABEL I
DATASET PRODUKSI PERIKANAN TANGKAP TAHUN 2019

No	Jenis Ikan	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8
1	Albakora	4,1	7,6	12,8	15,3	6,6	4,3	5,4	5,5
2	Alu-Alu	12,4	4,0	23,9	20,8	10,2	4,3	6,1	5,2
3	Banyar	11,0	18,0	54,4	17,0	28,2	6,9	28,2	11,9
4	Bawal Hitam	15,7	6,2	55,2	9,8	23,2	22,7	9,7	2,9
5	Bawal Putih	24,7	2,8	87,1	20,3	30,1	16,1	6,5	4,0
.
.
.
73	Tongkol Krai	25,7	17,0	10,3	14,8	6,7	13,6	6,3	17,4
74	Tuna Mata Besar	37,3	11,8	57,7	11,1	21,9	4,7	4,7	13,2
75	Tuna Sirip Biru Selatana	24,7	7,9	34,6	9,6	18,3	2,3	2,3	8,8

Keterangan: X1 = Dewantara, X2= Lapang, X3= Muara Batu, X4=Samudra, X5= Seunudon, X6= Syamtalira Bayu, X7= Tanah Jambo Aye, X8 = Tanah Pasir.

B. Hasil Perhitungan K-Medoid Pengujian Ke-1

1) *Inisialisasi Pusat Kluster Iterasi 1:* untuk pemilihan setiap *medoids* di pilih secara acak atau *random*. Berikut ini adalah nilai pusat kluster awal pada pengujian ke-1 yang ditampilkan pada Tabel 2.

TABEL III
INISIALISASI PUSAT *CLUSTER* PENGUJIAN KE-1

Data Uji Ke-	Jenis Tangkapan Ikan
2	Alu Alu
4	Bawal Hitam
5	Bawal Putih

2) *Menghitung jarak dengan Euclidean Distance:* untuk melakukan klastering pada masing-masing data yang telah di peroleh langkah selanjutnya adalah menghitung persamaan jarak menggunakan metode *Euclidean Distance*.

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster pertama:

$$d_{(2,1)} = \sqrt{(12,40 - 4,10)^2 + (4,00 - 7,60)^2 + (23,80 - 12,80)^2 + (20,80 - 15,25)^2 + (10,20 - 6,60)^2 + (4,30 - 4,30)^2 + (6,10 - 5,40)^2 + (5,20 - 5,50)^2} = 15,79248$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster kedua:

$$d_{(4,1)} = \sqrt{(15,70 - 4,10)^2 + (6,20 - 7,60)^2 + (55,20 - 12,80)^2 + (9,80 - 15,25)^2 + (23,20 - 6,60)^2 + (22,70 - 4,30)^2 + (9,70 - 5,40)^2 + (2,90 - 5,50)^2} = 51,0230585$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster ketiga:

$$d_{(5,1)} = \sqrt{(24,70 - 4,10)^2 + (2,80 - 7,60)^2 + (87,10 - 12,80)^2 + (20,30 - 15,25)^2 + (30,10 - 6,60)^2 + (16,10 - 4,30)^2 + (6,50 - 5,40)^2 + (4,00 - 5,50)^2} = 81,7822872$$

Perhitungan yang sama tetap di lakukan kepada seluruh data, Setelah di lakukan perhitungan ke seluruh data dan atribut maka akan mendapatkan jarak terdekat tiap data pada masing-masing kluster seperti Tabel 3.

TABEL IIIII
HASIL *EUCLIDEAN DISTANCE* ITERASI KE-1

Data ke	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	15,79248	51,02306	81,78229	15,79248
2	0	40,52444	68,44027	0
3	44,79632	30,19437	46,04845	30,19437
4	40,52444	0	36,37362	0
5	68,44027	36,37362	0	0
.
.
.
73	28,53892	53,24021	82,85252	28,53892
74	46,04769	31,02644	38,39062	31,02644
75	22,43747	32,21847	57,15864	22,43747

3) *Pengelompokan Data Berdasarkan Jarak Terdekat Iterasi ke-1:* langkah berikutnya setelah masing-masing data dihitung jaraknya yaitu mengelompokkan data sesuai klasternya, Kelompok kluster suatu data dihitung dari jarak terdekat dari data terhadap suatu kluster.

TABEL IVV
KELOMPOK KLASTER DENGAN JARAK TERDEKAT

Data Ke-	C1	C2	C3
1	*		
2	*		
3		*	
4		*	
5			*
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
73	*		
74		*	
75	*		

Berdasarkan tabel 4, data ke-1 dan ke-2 masuk dalam kluster C1, data ke-3 dan ke-4 masuk dalam kluster C2. Data ke-5 masuk ke dalam kluster C3. Data ke-73 dan data ke-75 masuk dalam kluster C1, sedangkan data ke-74 masuk ke dalam kluster C2.

4) *Menentukan Nilai Medoids Baru (Non Medoids):* untuk menentukan nilai *medoids* baru yaitu dengan cara memilih *medoids* baru secara acak atau *random* dengan ketentuan setiap *medoids* yang sudah terpilih maka tidak dapat di jadikan lagi sebagai *medoids* baru (*Non Medoids*). Nilai *medoid* baru ditampilkan pada Tabel 5.

TABEL V
INISIALISASI MEDOIDS BARU

Data Uji Ke-	Jenis Tangkapan Ikan
1	Albakora
3	Banyar
6	Belanak

5) *Hitung Jarak pada Medoids baru:* menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster pertama:

$$d_{(1,1)} = \sqrt{(4,10 - 4,10)^2 + (7,60 - 7,60)^2 + (12,80 - 12,80)^2 + (15,25 - 15,25)^2 + (6,60 - 6,60)^2 + (4,30 - 4,30)^2 + (5,40 - 5,40)^2 + (5,50 - 5,50)^2} = 0$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster kedua:

$$d_{(3,1)} = \sqrt{(11,00 - 4,10)^2 + (18,00 - 7,60)^2 + (54,40 - 12,80)^2 + (17,00 - 15,25)^2 + (28,20 - 6,60)^2 + (6,90 - 4,30)^2 + (28,20 - 5,40)^2 + (11,90 - 5,50)^2} = 54,0695154$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster ketiga:

$$d_{(6,1)} = \sqrt{(21,90 - 4,10)^2 + (15,70 - 7,60)^2 + (66,80 - 12,80)^2 + (12,50 - 15,25)^2 + (48,40 - 6,60)^2 + (15,60 - 4,30)^2 + (31,00 - 5,40)^2 + (10,30 - 5,50)^2} = 76,54634217$$

Perhitungan yang sama tetap di lakukan kepada seluruh data, Setelah di lakukan perhitungan ke seluruh data dan atribut maka akan mendapatkan jarak terdekat tiap data pada masing-masing kluster seperti Tabel 6.

TABEL VI
HASIL EUCLIDEAN DISTANCE MEDOIDS BARU

Data ke-	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	0	54,06952	76,54634	0
2	15,79248	44,79632	66,10136	15,79248
3	54,06952	0	28,14676	0
4	51,02306	30,19437	38,268	30,19437
5	81,78229	46,04845	40,27729	40,27729
.
.
.
73	28,11214	56,42464	74,94705	28,11214
74	58,71237	37,07155	43,108	37,07155
75	33,06059	39,19298	54,97972	33,06059

6) *Menghitung total simpangan (S):* menghitung total simpangan (S) ialah dengan cara mencari selisih dari nilai total cost baru yang dikurangi (-) dengan nilai total cost yang lama. Dengan aturan jika $S < 0$, maka tukarkan nilai objek dengan memilih nilai medoid baru. Proses nya di ulang dari langkah 4 hingga langkah 6.

$$S = \text{total cost baru} - \text{total cost lama} \\ = 18321,6383 - 18433,7372 \\ = -112,0988486$$

Karena hasil total simpangan lebih kecil dari nol $S < 0$. Maka pengujian ini dilanjutkan dengan cara ulangi langkah sebelumnya hingga $S > 0$, maka tukarkan nilai data objek dengan memilih *medoids* baru.

7) *Menentukan Medoids Baru (Non Medoids) Iterasi ke-2:* nilai *medoids* baru pada iterasi ke-2 ditampilkan pada Tabel 7.

TABEL VII
MEDOIDS BARU

Data Uji Ke-	Jenis Tangkapan Ikan
7	Beloso
8	Bentong
9	Biji Nangka

8) *Perhitungan jarak iterasi ke-2:* menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster pertama:

$$d_{(7,1)} = \sqrt{(16,90 - 4,10)^2 + (12,40 - 7,60)^2 + (21,60 - 12,80)^2 + (13,30 - 15,25)^2 + (23,50 - 6,60)^2 + (8,80 - 4,30)^2 + (10,60 - 5,40)^2 + (10,60 - 5,50)^2} = 15,79248$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat kluster kedua:

$$d_{(8,1)} = \sqrt{(4,20 - 4,10)^2 + (4,80 - 7,60)^2 + (7,50 - 12,80)^2 + (6,50 - 15,25)^2 + (2,40 - 6,60)^2 + (9,50 - 4,30)^2 + (2,10 - 5,40)^2 + (2,50 - 5,50)^2} = 51,0230585$$

Menghitung *distance* data pertama dengan pusat *cluster* ketiga:

$$d_{(9,1)} = \sqrt{(4,60 - 4,10)^2 + (11,80 - 7,60)^2 + (32,90 - 12,80)^2 + (13,90 - 15,25)^2 + (18,80 - 6,60)^2 + (8,80 - 4,30)^2 + (13,00 - 5,40)^2 + (10,40 - 5,50)^2} = 81,7822872$$

Pada Tabel 8 berikut ditampilkan hasil *euclidean distance* pada iterasi ke-2.

TABEL VIII
HASIL EUCLIDEAN DISTANCE PADA ITERASI KE-2

Data ke-	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	15,79248	51,02306	81,78229	15,79248
2	0	40,52444	68,44027	0
3	44,79632	30,19437	46,04845	30,19437
4	40,52444	0	36,37362	0
5	68,44027	36,37362	0	0
.
.
.
73	28,53892	53,24021	82,85252	28,53892
74	46,04769	31,02644	38,39062	31,02644
75	22,43747	32,21847	57,15864	22,43747

Berdasarkan Tabel 8, nilai jarak paling dekat pada data ke-1 adalah sebesar 15,79248. Nilai jarak terdekat pada data ke-2 adalah 0. Adapun nilai jarak terdekat pada data ke-3 adalah 30, 19437. Nilai jarak terdekat pada data ke-4 dan ke-5 adalah sebesar 0. Nilai jarak terdekat pada data ke-73 adalah senilai 28,53892.

Adapun nilai jarak terdekat pada data ke-74 adalah senilai 31,02644 sedangkan nilai jarak terdekat pada data ke-75 adalah senilai 22,43747, sedangkan nilai jarak terdekat pada data ke-75 adalah sebesar 22,43747.

9) Menghitung total simpangan (S)

$$\begin{aligned}
 S &= \text{total cost baru} - \text{total cost lama} \\
 &= 18581,3365 - 18321,6383 \\
 &= 259,6981707
 \end{aligned}$$

Karena hasil total simpangan lebih besar dari nol $S > 0$, maka pengujian ini dihentikan pada iterasi ke-2. Hasil dari iterasi terakhir akan menjadi parameter pengklasteran. Disini penulis menentukan anggota klaster mana yang masuk kedalam anggota klaster tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan centroidnya yaitu C1= rendah, C2= sedang, dan C3= tinggi, maka anggota dari C1 adalah klaster rendah, anggota dari C2 adalah klaster sedang, dan anggota C3 adalah klaster tinggi.

Hasil klaster pada pengujian ke-1 dengan menggunakan algoritma k-medoids ditampilkan pada Tabel 9.

TABEL IX
HASIL CLUSTER PENGUJIAN KE-1 TAHUN 2019

Data ke-	Jenis Tangkapan Ikan	Hasil Cluster
1	Albakora	Sedang
2	Alu-Alu	Rendah
3	Banyar	Tinggi
4	Bawal Hitam	Tinggi
5	Bawal Putih	Tinggi
.	.	.
.	.	.
.	.	.
73	Tongkol Krai	Rendah
74	Tuna Mata Besar	Rendah
75	Tuna Sirip Biru Selatan	Rendah

Berdasarkan Tabel 9, hasil dari pengujian pertama diperoleh data produksi perikanan tangkap dengan jenis tangkapan ikan Albakora masuk kedalam potensi produksi klaster sedang.

Adapun jenis tangkapan ikan Alu-alu, Tongkol Krai, Tuna Mata Besar, Tuna Sirip Biru Selatan masuk kedalam cluster rendah. Jenis tangkapan ikan Banyar, Bawal Hitam dan Bawal Putih masuk kedalam klaster tinggi.

C. Hasil Iterasi K-medoids Pengujian Tahun 2019

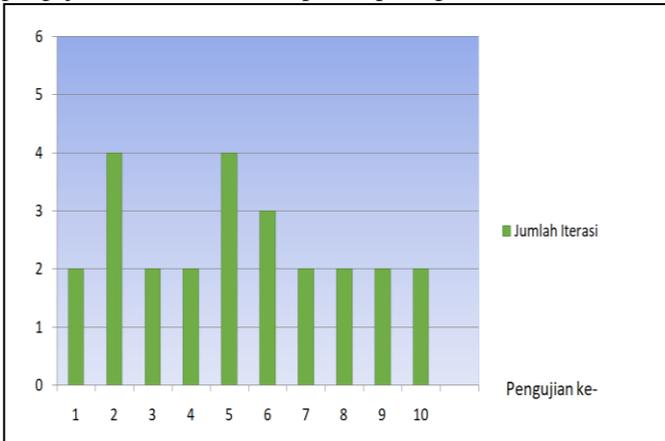
Berikut adalah hasil iterasi dengan 10 kali pengujian dengan *medoid* awal yang berbeda-beda, ditampilkan pada Tabel 10.

TABEL X
HASIL ITERASI 10 KALI PENGUJIAN TAHUN 2019

Pengujian Ke-	Data Uji			Jumlah Iterasi
1	2	4	5	2
2	25	56	61	4
3	3	45	70	2
4	3	26	61	2
5	58	64	75	4
6	6	46	14	3
7	51	45	75	2
8	74	63	2	2
9	60	14	26	2
10	10	44	16	2

Dari hasil 10 kali pengujian data tahun 2019 yang di lakukan menggunakan 3 klaster dengan data pengujian yang berbeda setiap pengujiannya, pengujian dengan hasil iterasi tertinggi adalah pada pengujian ke-2 dan ke-5 sebanyak 4 iterasi.

Pengujian ke-6 hasil iterasinya adalah sebanyak 3 iterasi. Sedangkan iterasi paling sedikit adalah sebanyak 2 iterasi yaitu pada pengujian ke-1, ke-3, ke-4, ke-7, ke-8, ke-9, dan ke-10. Berikut adalah grafik hasil iterasi yang pengujian tahun 2019 ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Jumlah iterasi K-Medoids 10 kali pengujian tahun 2019

D. Hasil Cluster Pengujian Ke-1 Tahun 2020

Untuk pengujian pada data tahun 2020, dengan data uji ke-21, 29, dan ke-3 hasil *clusternya* ditampilkan pada tabel 11.

TABEL XI
HASIL CLUSTER PENGUJIAN KE-1 TAHUN 2019

Data ke-	Jenis Tangkapan Ikan	Hasil Cluster
1	Albakora	Rendah
2	Alu-Alu	Sedang
3	Banyar	Tinggi
4	Bawal Hitam	Tinggi
5	Bawal Putih	Tinggi
.	.	.
.	.	.
.	.	.
73	Tongkol Krai	Rendah
74	Tuna Mata Besar	Tinggi
75	Tuna Sirip Biru Selatan	Sedang

Berdasarkan Tabel 11, hasil dari pengujian pertama diperoleh data produksi perikanan tangkap dengan jenis tangkapan ikan Albakora dan Tongkol Krai masuk kedalam potensi produksi *cluster* rendah. Adapun jenis tangkapan ikan Alu-alu dan Tuna Sirip Biru Selatan masuk ke dalam *cluster* sedang. Jenis tangkapan ikan Banyar, Bawal Hitam dan Bawal Putih dan Tuna Mata Besar masuk kedalam *cluster* tinggi.

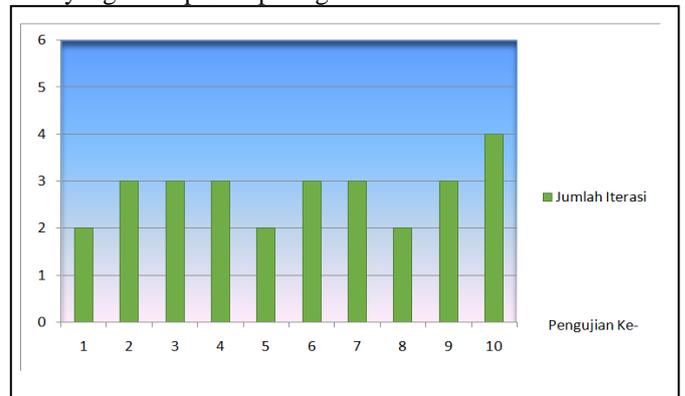
E. Hasil Iterasi K-medoids Pengujian Tahun 2020

Berikut adalah hasil iterasi dengan 10 kali pengujian dengan *medoid* awal yang berbeda-beda, ditampilkan pada Tabel 12.

TABEL XII
HASIL ITERASI 10 KALI PENGUJIAN TAHUN 2020

Pengujian Ke-	Data Uji			Jumlah Iterasi
	21	29	3	
1	21	29	3	2
2	6	11	17	3
3	63	40	18	3
4	15	1	24	3
5	73	74	75	2
6	14	8	39	3
7	14	52	57	3
8	7	43	9	2
9	27	43	41	3
10	3	64	18	4

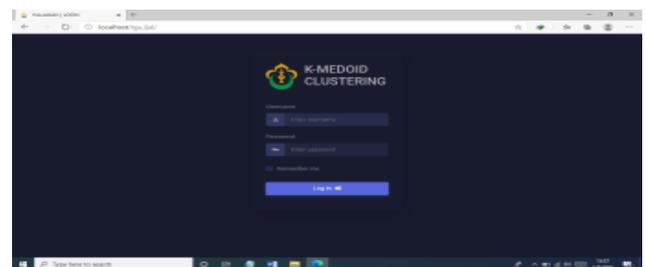
Berikut adalah grafik hasil iterasi pengujian data tahun 2020 yang ditampilkan pada gambar 3.



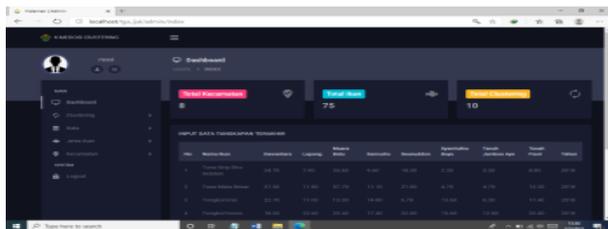
Gambar 3. Jumlah iterasi K-Medoids 10 kali pengujian tahun 2020

F. Implementasi K-medoids pada Sistem

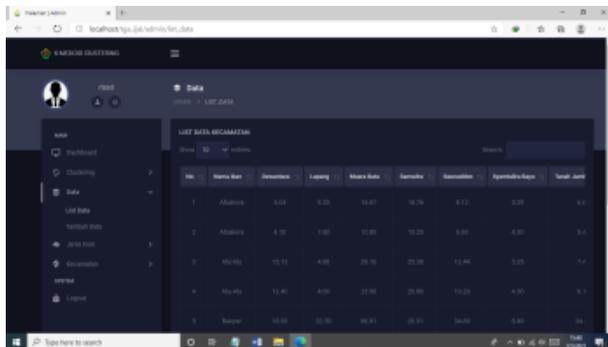
Berikut ini ditampilkan tampilan antar muka sistem *clustering* produksi perikanan tangkap kabupaten aceh utara pada gambar berikut.



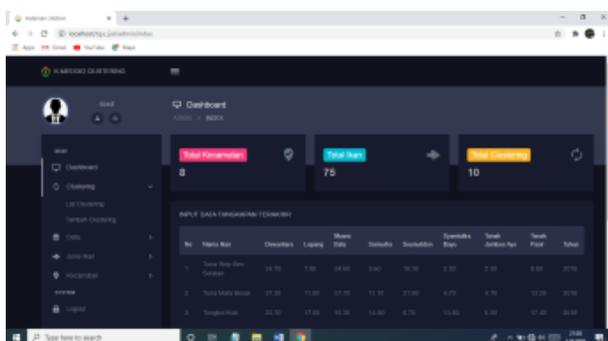
Gambar 4. Tampilan halaman login



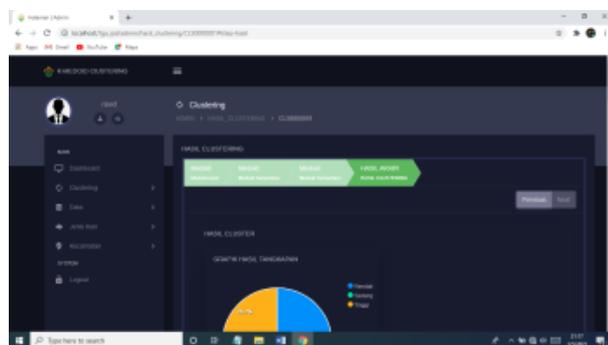
Gambar 5. Tampilan halaman dashboard



Gambar 6. Tampilan halaman kelola data



Gambar 7. Halaman clustering



Gambar 8. Halaman hasil cluster

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan algoritma *k-medoids* pada system *clustering* produksi perikanan tangkap kabupaten Aceh Utara berhasil mengelompokkan data menjadi tiga *cluster*. Data produksi perikanan tangkap dengan jenis tangkapan ikan Albakora masuk kedalam potensi produksi tangkapan klaster sedang. Jenis tangkapan ikan Alu-alu, Tongkol Krai, Tuna Mata Besar, Tuna Sirip Biru Selatan masuk kedalam cluster

rendah. Jenis tangkapan ikan Banyar, Bawal Hitam dan Bawal Putih masuk kedalam *cluster* tinggi. Pengujian *k-medoids* dengan hasil iterasi tertinggi adalah pada pengujian ke-2 dan ke-5 sebanyak 4 iterasi. Pengujian ke-6 hasil iterasinya adalah sebanyak 3 iterasi. Sedangkan iterasi paling sedikit adalah sebanyak 2 iterasi yaitu pada pengujian ke-1, ke-3, ke-4, ke-7, ke-8, ke-9, dan ke-10 dengan nilai rata-rata iterasi pengujian keseluruhan adalah 2,5. Hasil *cluster* yang terbentuk dapat memberikan informasi kepada instansi terkait dalam mengambil kebijakan untuk menambah nilai produksi tangkapan ikan di Kabupaten Aceh Utara.

REFERENSI

- [1] L. Yang, A. Shami. "On hyperparameter optimization of machine learning algorithms: Theory and practice." *Neurocomputing*, 2020, 415: 295-316.
- [2] R. K. Dinata, S. Safwandi, N. Hasdyna, "Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor." *INFORMAL: Informatics Journal* 5.1 2020: 10-17.
- [3] S. Retno. "Peningkatan Akurasi Algoritma K-Means dengan Clustering Purity Sebagai Titik Pusat Cluster Awal (Centroid)". *repositori.usu.ac.id* 2019.
- [4] N. Hasdyna, B. Sianipar, E. M. ZAMZAMI, "Improving The Performance of K-Nearest Neighbor Algorithm by Reducing The Attributes of Dataset Using Gain Ratio." In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2020. p. 012090
- [5] R. K. Dinata, F. Fajriana, Z. Zulfa, N. Hasdyna. "Klasifikasi Sekolah Menengah Pertama/Sederajat Wilayah Bireuen Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors Berbasis Web." *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 2020, 5.1: 33-37.
- [6] K. P. Sinaga, M. S. Yang "Unsupervised K-means clustering algorithm." *IEEE Access*, 2020, 8: 80716-80727.
- [7] N. Hasdyna, R. K. Dinata. "Analisis Matthew Correlation Coefficient pada K-Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Ikan Hias". *INFORMAL: Informatics Journal*, 2020, 5.2: 57-64.
- [8] R. Megawanto, A. Fauzi, L. Adrianto. "Variabel-Variabel yang Berperan Penting dalam Sistem Perikanan Tangkap Nasional." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2020, 12.2: 519-542.
- [9] I. Gunawan, G. Anggraeni, E.S. Rini, Y. M. Putri. "Klasterisasi provinsi di Indonesia berbasis perkembangan kasus Covid-19 menggunakan metode K-Medoids." *SENATIK*, 2020, 301-306.
- [10] J. Verbraeken, M. Wolting, J. Katzy. "A survey on distributed machine learning." *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 2020, 53.2: 1-33.
- [11] R. K. Dinata, H. Novriando, N. Hasdyna, S. Retno. "Reduksi Atribut Menggunakan Information Gain untuk Optimasi Cluster Algoritma K-Means." *J. Edukasi dan Penelit. Inform*, 2020, 6.1: 48-53.
- [12] W. Purba. "Analisis Cluster Provinsi Indonesia Berdasarkan Produksi Bahan Pangan Menggunakan Algoritma K-Means." *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2020, 1.2: 5-11.
- [13] T. Rizqiyah, I. Rosyida. "Analisis Cluster Tingkat Kualitas Udara Ambien Jalan Raya di Jawa Tengah Tahun 2018." In: *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 2021. p. 560-564.
- [14] F. S. Sam, S. Syaripuddin. "Analisis Cluster Pada Produk Mie Instan Berdasarkan Komposisi Yang Terkandung Dengan Menggunakan Metode Ward." *Jurnal Eksponensial*, 2021, 12.1: 53-58.
- [15] S. W. Hadi, M. F. Julianto, S. Rahmatullah. "Analisa Cluster Aplikasi Pada App Store Dengan Menggunakan Metode K-Means". *Bianglala Informatika*, 2020, 8.2: 86-90.
- [16] A. Susanto, A. Hamzah, R. Irawati. "Peran Sektor Perikanan Tangkap dalam Mendukung Ketahanan Pangan Perikanan di Provinsi Banten." *Leuit (Journal of Local Food Security)*, 2020, 1.1: 9-17.