

Analisis Cluster Sektor Perikanan Laut dengan menggunakan *Fuzzy K-Means*

Farizi Rachman^[1], R.A. Norromadani Yuniati^[2]

Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal^[1]

Jurusan Teknik Bangunan Kapal^[2]

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Surabaya, Indonesia

email : farizirachman@ppns.ac.id

Abstract— Penelitian ini akan membuat cluster sector perikanan laut di Jawa Timur. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Fuzzy K-means*. Metode *fuzzy k-means clustering* memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu membuat cluster secara optimum dan *robust* terhadap beberapa gangguan. Hasil cluster selanjutnya akan digunakan sebagai dasar identifikasi potensi sektor dan kekurangan perikanan laut di kabupaten/kota Jawa Timur. Berdasarkan hasil pemetaan perikanan laut dengan menggunakan *fuzzy k-means*, maka didapatkan hasil 4 cluster yang optimum dengan nilai *indicate* 0,0244. Cluster 1 terdiri dari Sembilan kabupaten yaitu Pacitan, Treggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan dan Sampang. Cluster 2 merupakan wilayah dengan cluster dengan potensi perikanan laut terendah yang terdiri dari 23 kabupaten.. Cluster 3 merupakan kelompok yang memiliki potensi perikanan laut tertinggi di Jawa Timur. Sedangkan kelompok terakhir adalah cluster 4 merupakan kelompok yang terdiri dari tiga kabupaten yaitu Gresik, Pamekasan, dan Kota Mojokerto.

Keywords— Perikanan; *Fuzzy K-Means*; Cluster

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data statistik tahun 2014, diketahui bahwa distribusi Produk Domestik Regional Bruto Jawa Timur diperoleh dari sektor industri dan pengolahan sebesar 28,90%, sektor perdagangan, hotel dan restoran sebesar 17,24%, dan yang ketiga sektor pertanian, kehutanan dan perikanan sebesar 13,73%. Seiring perkembangan lingkungan strategis, peran laut menjadi signifikan serta dominan dalam mengantar kemajuan suatu negara. Jika kekuatan dan kekayaan laut diberdayakan, maka akan meningkatkan kesejahteraan dan keamanan suatu negara. Salah satu kekayaan laut yang perlu diperhatikan adalah sektor perikanan. Potensi sumber daya perikanan tangkap, budaya, dan pengolahan sebesar US\$ 29 miliar per tahun. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan volume hasil perikanan tangkap di laut terbesar di Indonesia dengan produksi 362.624 ton/tahun.

Pemerintah Jawa Timur melansir bahwa konsumsi ikan Provinsi Jawa Timur tidak kurang dari 31,6 kg/kapita/tahun. FAO (*Food and Agriculture Organization*) memiliki standar minimal konsumsi ikan di dunia yaitu 30 kg/tahun. Dengan demikian, konsumsi ikan di Jawa Timur sudah melebihi standar FAO. Konsumsi ikan yang tinggi di Jawa Timur berkaitan erat dengan produksi ikan yang terjadi di wilayah ini. Jika Konsumsi ikan tinggi, maka idealnya produksi ikan di Jawa Timur juga harus tinggi. Data volume produksi

perikanan tangkap di Jawa Timur mencapai 375.823,8 ton per tahun yang merupakan angka tertinggi kedua di Indonesia [1] – [3].

Kenyataannya, potensi setiap kabupaten/kota di Jawa Timur belum terjabarkan secara spesifik. Sehingga perlu dikaji lebih mendalam mengenai penyebaran potensi perikanan kabupaten/kota di Jawa Timur, disusun suatu sistem yang terintegrasi sehingga pada akhirnya mampu memberikan *value added* bagi masyarakat setempat setiap kabupaten/kota di Jawa Timur khususnya, dan meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi provinsi Jawa Timur.

Penelitian ini akan melakukan pemetaan sector perikanan laut kabupaten/kota di Jawa Timur. Metode yang akan digunakan adalah *Fuzzy K-Means*. Metode ini merupakan salah satu metode pengelompokan yang dikembangkan dari *K-Means* dengan menerapkan sifat *fuzzy* keanggotaannya [4]. Penelitian tentang *Fuzzy K-Means* pernah dilakukan oleh Karti (2013) untuk mengelompokkan indikator pendidikan [5]. Penelitian Sukim (2011) yang menunjukkan bahwa metode *Fuzzy K-Means* lebih kokoh mempertahankan banyaknya cluster terhadap adanya data pencilan jika dibandingkan dengan metode *K-Means*[6],[7].

Pemetaan kabupaten/kota di Jawa Timur ini penting dilakukan dalam rangka membantu pihak terkait membuat perencanaan dan kebijakan yang sesuai. Disamping itu, hasil pemetaan ini membantu bagi pelaku bisnis untuk melihat peta potensi sektor perikanan laut. Upaya pemetaan ini diharapkan mampu menggabungkan kabupaten/kota yang memiliki kesamaan indikator. Dengan demikian, pemetaan sektor perikanan tangkap akan membantu pihak terkait untuk membuat kebijakan yang lebih terarah karena penanganan akan disesuaikan dengan karakteristik masing-masing kabupaten/kota dan membantu pelaku bisnis untuk membuat strategi yang tepat untuk pengembangan produk-produk hasil olahan perikanan laut.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode non hierarchical Cluster. Metode tersebut adalah *Fuzzy K-Means* yang merupakan salah satu metode pengelompokan yang dikembangkan dari *K-Means* dengan menerapkan sifat *fuzzy* keanggotaannya. [8] Metode *Fuzzy K-Means* mengalokasikan kembali data ke dalam masing-masing kelompok memanfaatkan teori *fuzzy*. *Fuzzy K-*

Means memperkenalkan suatu variabel m yang merupakan *weighting exponent* dari *membership function*. Variabel ini dapat mengubah pengaruh dari *membership function*, dalam proses clustering menggunakan metode Fuzzy K-Means, m mempunyai wilayah nilai lebih besar dari 1 ($m > 1$). Sampai sekarang tidak ada ketentuan yang jelas berapa besar nilai m yang optimal dalam melakukan proses optimasi suatu permasalahan clustering.

Membership function untuk suatu data ke suatu kelompok tertentu dihitung menggunakan rumus (1) sebagai berikut [6].

$$u_{ik} = \sum_{j=1}^c \left[\frac{\left(\frac{D(x_k, v_i)}{D(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{m-1}}}{\left(\frac{D(x_k, v_i)}{D(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{m-1}} + 1} \right]^{-1} \quad (1)$$

dimana:

- u_{ik} = *Membership function* data ke- k ke kelompok ke- i
- v_i = Nilai *centroid* kelompok ke- i
- v_j = Nilai *centroid* kelompok ke- j
- m = *Weighting exponent*
- c = Banyaknya *cluster*

Membership function mempunyai jangkauan nilai $0 \leq u_{ik} \leq 1$. Data item yang mempunyai tingkat kemungkinan yang lebih tinggi ke suatu kelompok akan mempunyai nilai *membership function* ke kelompok tersebut yang mendekati angka 1 dan kelompok yang lain mendekati angka 0, dengan syarat $1 < m < \infty$, $0 \leq u_{ik} \leq 1$, $\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1$. Algoritma *Fuzzy K-Mean* [8]

1. Menentukan jumlah *cluster*, misal c .
2. Menentukan inisiasi awal matriks partisi U .
3. Menghitung *centroid* dari masing-masing kelompok
4. Menghitung *distance space*, yang merupakan jarak *euclidean* kuadrat dengan rumus sebagai berikut.

$$D_{ik} = D(x_k, v_i) = \sum_{i=1}^c \|x_k - v_i\|^2 = \sqrt{\sum_{i=1}^c (x_k - v_i)^2} \quad (2)$$

dengan:

- D_{ik} = Jarak antara objek dengan pusat kelompok
- x_k = Variabel ke- k
- v_i = Nilai *centroid* (pusat kelompok) kelompok ke- i
- c = Banyak *cluster*

5. Menghitung nilai *membership function* masing-masing data ke masing-masing kelompok
6. Apabila $|U^l - U^{(l-1)}| < \epsilon$, maka proses berhenti. Namun apabila perubahan nilai *membership function* masih di atas nilai *threshold* (ϵ), maka kembali ke langkah 3.

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Adapun data sekunder yang akan digunakan dalam penelitian adalah data perikanan tangkap dari Dinas Kelautan Perikanan (DKP), dan data sektor perikanan Kabupaten/Kota Jawa Timur yang disajikan oleh Biro Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No.	Variabel	Satuan
1	Nelayan/ petani ikan (X_1)	Orang
2	Rumah tangga/ perusahaan perikanan (X_2)	Unit
3	Perahu/ kapal ikan yang digunakan (X_3)	Buah
4	Alat penangkap ikan (X_4)	Unit
5	Produksi ikan (X_5)	Ton
6	Nilai produksi ikan (X_6)	Rupiah
7	Pengeluaran per kapita makananan (X_7)	Rupiah
8	Angka Harapan Hidup (AHH) (X_8)	Tahun
9	PPP (Pengeluaran Per Kapita) (X_9)	Rupiah

Beberapa langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a. Kajian Pustaka.
Kajian pustaka terus dilakukan selama penelitian berlangsung untuk meningkatkan pengetahuan pelaksana kegiatan. Kajian pustaka dilakukan dengan melakukan telaah buku-buku dan artikel-artikel yang bersesuaian dengan penelitian yang sedang dilaksanakan.
- b. Melakukan pengambilan data.
Pengambilan data sekunder dari Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) dan Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, untuk semua variabel pada setiap kabupaten/kota Jawa Timur sejumlah 29 kabupaten dan 9 kota, sehingga total kabupaten/kota yang akan menjadi objek penelitian adalah 38 wilayah.
- c. Setelah mendapatkan data, dilakukan *pre processing* data agar data lebih *smooth*.
- d. Pengolahan Data
Mengolah Data menggunakan metode *fuzzy k-means clustering* berdasarkan variabel sektor perikanan laut, dengan beberapa kali percobaan jumlah cluster yaitu tiga, empat dan lima.
- e. Membuat analisa data dan identifikasi potensi dan kekurangan sektor perikanan tangkap di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil pengelompokan Kabupaten/ Kota Jawa Timur pada sektor perikanan laut berdasarkan data dari Jawa Timur dalam Angka tahun 2016, Statistik Kesejahteraan 2016, dan IPM Jawa Timur 2016 dengan menggunakan Fuzzy K-Means Clustering terbagi menjadi 4 cluster dengan nilai *icdrate* 0,0244, yaitu:

- *Cluster 1*

Berdasarkan pengelompokan dengan menggunakan Fuzzy K-Means Clustering, Cluster 1 terdiri dari Sembilan kabupaten yaitu Pacitan, Treggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan dan Sampang *Units*.

Kelompok 1 adalah wilayah dengan Angka harapan hidup terendah yaitu rata-rata hanya 70 tahun. Jika dilihat dari karakteristik sector perikanan, wilayah 1 memiliki jumlah nelayan dengan rata-rata 7.754 orang, jumlah perahu penangkap ikan 2.337 buah, produksi ikan cukup tinggi yaitu sebesar 20.387 ton dengan nilai produksi mencapai Rp. 118.748.768. Nilai ini mengindikasikan potensi perikanan laut yang besar pada anggota cluster dan pengelolaan yang sangat baik sehingga dapat menghasilkan nilai produksi yang tinggi. Untuk pengeluaran untuk makanan ikan, rata-rata wilayah ini sebesar Rp. 21.604.

Anggota cluster 1 yang memiliki jumlah nelayan paling banyak adalah kabupaten Jember yaitu sebesar 14.233, dengan nilai produksi ikan sebesar Rp 101. 276.915. Namun demikian, Jumlah produksi ikan tertinggi adalah kabupaten Bangkalan dengan nilai Rp. 160.108.808, meskipun jumlah nelayannya hanya 6.103. Pengeluaran per kapita untuk cluster ini adalah Kabupaten Probolinggo dengan nilai sebesar Rp. 9.976.

Tabel 2. Karakteristik Kelompok A

	Mean	STDV	Min	Maks
X1	7,754	4,402	1,505	14,233
x2	2,484	1,017	1,036	4,159
X3	2,337	1,096	1,036	4,159
x4	86,870	96,306	1,692	239,207
x5	20,387	27,505	6,530	92,232
x6	118,7 juta	29,5 juta	80,05 juta	160,1 juta
x7	21,604	6,424	15,080	36,292
x8	70	2	66	73
x9	8,454	727	7,667	9,976

- *Cluster 2*

Cluster 2 merupakan kelompok yang paling banyak, terdiri dari 23 Kabupaten/ Kota. Dilihat dari letak geografis anggota cluster memiliki area pantai atau laut yang sangat

kecil dan sektor perikanan laut bukan merupakan penghasilan utama masyarakat setempat sehingga pengelolaan hasil laut kurang maksimal dimanfaatkan.

Tabel 3. Karakteristik Kelompok B

	Mean	STDV	Min	Maks
X1	2,150	4,753	0	18,551
x2	461	912	0	3,688
X3	376	854	0	3,688
x4	8,591	18,872	0	57,654
x5	3,080	7,494	0	31,420
x6	7,4 juta	15,8 juta	0	57.9 juta
x7	20,931	9,937	7,855	44,657
x8	72	2	66	74
x9	9,626	3,821	894	15,991

Cluster 2 merupakan wilayah dengan cluster dengan potensi perikanan laut terendah. Hal ini tampak dari rata-rata jumlah nelayan sebanyak 2.150 orang dengan jumlah produksi ikan hanya sebesar 3.080 ton, dan nilai produksi ikan sebesar Rp.15.875.243. Hasil ini dikuatkan dengan jumlah kapal penangkap ikan dengan rata-rata sebanyak 376 dan alat penangkap ikan hanya sebanyak 8.591.

- *Cluster 3*

Cluster 3 merupakan kelompok yang memiliki potensi perikanan laut **tertinggi** di Jawa Timur. Kelompok ini terdiri dari 3 kabupaten yaitu Banyuwangi, Lamongan, dan Sumenep. Dilihat dari letak geografis anggota cluster memiliki area pantai atau laut yang sangat luas.

Diantara ketiga kabupaten yang sangat potensial ini, Kabupaten Sumenep adalah Kabupaten yang memiliki jumlah nelayan paling banyak yaitu 40.200. Sedangkan Kabupaten Lamongan adalah Kabupaten yang memiliki kapal penangkap ikan paling banyak yaitu mencapai 7.527 buah. Namun demikian, Kabupaten Banyuwangi adalah Kabupaten yang memiliki nilai produksi ikan paling besar di Jawa Timur dengan nilai mencapai Rp. 1.030.057.020. Wilayah ini, hendaknya lebih diperhatikan untuk terus dikembangkan agar wilayah ini semakin mengembangkan sector perikanan laut.

Tabel 4. Karakteristik Kelompok C

	Mean	STDV	Min	Maks
X1	31,378	7,732	25,779	40,200
x2	7,109	1,122	5,838	7,961
X3	6,985	813	6,050	7,527
x4	552,511	226,317	410,363	813,493
x5	42,013	36,172	8,503	80,361
x6	881,1 juta	134,4 juta	768,6 juta	1,030 juta
x7	33,580	9,060	23,146	39,458
x8	71	1	70	72
x9	9,357	1,618	7,557	10,692

- Cluster 4

Cluster 4 merupakan kelompok yang terdiri dari tiga kabupaten yaitu Gresik, Pamekasan, dan Kota Mojokerto. Pengelompokan ini cukup menarik karena Kota Mojokerto adalah Kabupaten yang terletak di perkotaan.

Tabel 5. Karakteristik Kelompok D

	Mean	STDV	Min	Maks
X1	7,937	7,386	0	14,608
x2	3,756	4,830	0	9,204
X3	2,199	2,270	0	4,533
x4	103,963	96,812	0	191,531
x5	5,190	5,565	0	11,066
x6	344,2 juta	53,9 juta	282,3 juta	381,9 juta
x7	31,271	5,550	26,782	37,477
x8	71	3	67	73
x9	6,811	5,225	1,206	11,548

Cluster 4 merupakan wilayah dengan cluster dengan potensi perikanan laut cukup tinggi. Hal ini tampak dari rata-rata jumlah nelayan mencapai 7.937 orang dengan jumlah kapal penangkap berjumlah 2.199, alat penangkap ikan sebanyak 103.963. Disamping itu, wilayah ini memiliki jumlah produksi ikan 5.190 ton dengan nilai mencapai Rp 344.228.406. Jika dilihat dari rata-rata angka harapan hidup di wilayah ini berada di angka 71 tahun, dan pengeluaran konsumsi makanan ikan Rp 31.271. Wilayah ini perlu terus dikembangkan agar sector perikanan laut terus berkembang

IV. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil pemetaan dengan menggunakan *fuzzy k-means*, maka didapatkan hasil 4 *cluster* yang optimum dengan nilai *indicate* 0,0244 untuk perikanan laut.
- Hasil *cluster* Untuk Perikanan Laut sebagai berikut
 - Cluster 1 terdiri dari Sembilan kabupaten yaitu Pacitan, Treggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan dan Sampang.
 - Cluster 2 merupakan wilayah dengan cluster dengan potensi perikanan laut terendah yang terdiri dari 23 kabupaten. Hal ini tampak dari rata-rata jumlah nelayan sebanyak 2.150 orang dengan jumlah produksi ikan hanya sebesar 3.080 ton, dan nilai produksi ikan sebesar Rp.15.875.243. Hasil ini dikuatkan dengan jumlah kapal penangkap ikan dengan rata-rata sebanyak 376 dan alat penangkap ikan hanya sebanyak 8.591.
 - Cluster 3 merupakan kelompok yang memiliki potensi perikanan laut **tertinggi** di Jawa Timur. Kelompok ini terdiri dari 3 kabupaten yaitu Banyuwangi, Lamongan, dan Sumenep. Hal ini tampak dari rata-rata jumlah nelayan mencapai 31.378 orang dengan jumlah kapal penangkap berjumlah 6.985, alat penangkap ikan mencapai 552.511. Dilihat dari letak geografis anggota cluster memiliki area pantai atau laut yang sangat luas.
 - Cluster 4 merupakan kelompok yang terdiri dari tiga kabupaten yaitu Gresik, Pamekasan, dan Kota Mojokerto

ACKNOWLEDGMENT (*Heading 5*)

Terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dan Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini sehingga penelitian ini bisa terlaksana dengan baik.

REFERENCES

- BPS, Jawa Timur Dalam Angka 2016.
- Ardiansyah, M.A. 2014. "Pemetaan Potensi Perikanan Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur 2011". Surabaya: ITS
- PPID. (24 Juni 2012). Konsumsi Ikan Masyarakat Jatim Terbesar. Kominfo Jatim. Halaman 1. Tersedia: <http://kominfo.jatimprov.go.id/watch/31496> (10 Oktober 2013).
- Bien, Jacob and Tibshirani, Robert. 2011. "Hierarchical Clustering With Prototype via Minimax Linkage". Journal of the American Statistical Association.
- Karti, H.S. 2013. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA Dengan Menggunakan Metode C-Means dan Fuzzy K-Means. Surabaya: ITS.
- Sukim. 2011. Metode C-Means Cluster dan Fuzzy C-Means Cluster Serta Aplikasinya pada Kasus Pengelompokan Desa/Kelurahan Berdasarkan Status Ketertinggalan. Thesis, ,Surabaya: Jurusan Statistika FMIPA-ITS.
- Johnson, R.A. and Winchern, D.W. 2007. "Applied Multivariate Statistical Analysis". Pearson Education International. USA
- Bezdek, J.C., Ehrlich, R., Full, W. 1984. FCM: Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. USA: Computers & Geosciences Vol. 10, No. 2-3, pp.191-203