

Pemetaan Sektor Perikanan Laut Kabupaten/ Kota Jawa Timur dengan Metode *Fuzzy K-Means Clustering*

R.A. Norromadani.Y¹, Farizi Rahman², M. Basuki Rahmat³

¹Program Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Prodi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Prodi Teknik Kelistrikan Kapal, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*norromadaniyuniati@gmail.com

Abstrak

Sebagai sebuah Provinsi yang memiliki potensi sumber daya perikanan terbesar di Indonesia dengan produksi 362.624 ton/tahun sudah selayaknya Jawa Timur memiliki data perikanan laut yang terjabarkan secara spesifik. Berdasarkan kenyataan ini, 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. Seperti yang telah dilakukan oleh Ardiansyah (2014), Pemetaan sektor perikanan dilakukan dengan menggunakan *hierarchical clustering*, dengan menggunakan beberapa variabel perikanan tangkap dan perikanan budidaya. Penelitian ini dilakukan dengan metode berbeda dari sebelumnya, yakni memetakan sektor perikanan laut di Jawa Timur secara optimal dengan menggunakan metode *fuzzy k-means clustering*. 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 tangkap di kabupaten/kota Jawa Timur dengan menggunakan *biplot analysis*. Pemetaan sektor perikanan laut di Jawa Timur ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna untuk menentukan kebijakan yang terarah dan komprehensif, serta membantu pelaku usaha memanfaatkan informasi potensi dan kekurangan sektor perikanan setiap Kabupaten/Kota dalam rangka pengembangan bisnis. Berdasarkan hasil pemetaan dengan menggunakan *fuzzy k-means*, maka didapatkan hasil 4 *cluster* yang optimum dengan nilai *indicrate* 0,0244. Cluster A merupakan kelompok potensi perikanan laut tertinggi di Jawa Timur, dengan rata-rata jumlah nelayan sebesar 31.378 orang, produksi ikan sebesar 60.018,17 ton dan nilai produksi ikan Rp. 881.194.865,3. yang terdiri dari Banyuwangi, Lamongan, Sumenep. Kedua, Cluster B memiliki potensi perikanan laut tertinggi ke dua, dan yang termasuk dalam cluster ini adalah Gresik, Pamekasan, dan Mojokerto. Ketiga, Cluster C memiliki potensi perikanan laut tertinggi ketiga yang termasuk dalam cluster ini adalah Kabupaten/ Kota Pacitan, Trenggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan, dan Sampang. Kelompok ketiga ini relatif memiliki karakteristik mirip dengan kelompok kedua dengan rata-rata jumlah nelayan 7.754. Kelompok keempat merupakan kawasan yang memiliki jumlah nelayan paling kecil dan produksi ikan paling kecil.

Kata Kunci: Perikanan, *Fuzzy K-Means*, *Visual Clustering*

1. PENDAHULUAN

Perekonomian suatu Negara tidak lepas dari seberapa besar kontribusi setiap sektor terhadap pendapatan nasionalnya. Salah satu alat ukur pendapatan nasional yang masih banyak digunakan saat ini adalah GNP dan GNI (Gross National Product dan Gross National Income). GNP dan GNI merupakan alat ukur yang paling menyeluruh bagi output nasional untuk menilai semua barang atau jasa yang dihasilkan sebuah Negara selama satu tahun diukur menurut harga pasar. GNP diperoleh dari GDP (Gross Domestic Product) setiap provinsi di Indonesia yang dilihat dari 3 sisi: produksi, pendapatan dan pengeluaran. 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%.

Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa sektor perikanan memberikan kontribusi yang cukup besar selama 3 tahun terakhir, yaitu Rp.27.520,87 M (tahun 2012), Rp.32.104,07 M (tahun 2013), dan Rp. 37.442,32 M (tahun 2014). Sehingga dapat dikatakan, bahwa sektor maritim merupakan salah satu sektor strategis di Indonesia. Negeri ini diharapkan menjadi negara maritim yang mandiri, maju, kuat, dan berbasiskan

kepentingan nasional. Saat ini, Indonesia merupakan negara maritim dengan 70% wilayah berupa lautan. Indonesia memiliki wilayah laut seluas 5,8 juta kilometer persegi yang terdiri dari wilayah teritorial sebesar 3,2 juta kilometer persegi dan wilayah Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) 2,7 juta kilometer persegi. Selain itu, terdapat 17.504 pulau di Indonesia dengan garis pantai sepanjang 95.181 km (BPS, 2015).

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 (BPS, 2015). Data-data tersebut menunjukkan bahwa sektor Perikanan di Jawa Timur sangat menarik untuk dipelajari dengan potensi yang cukup besar termasuk kapal-kapal penangkap ikan yang menjadi penopang utama sektor ini.

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. Adapun langkah awal yang telah dilakukan tim penelitian ini adalah mengumpulkan data sektor perikanan dan laju pertumbuhan ekonomi dan pendapatan regional Jawa Timur melalui Bapan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Sebagai tahap awal penelitian ini, dibagi menjadi dua subjek penelitian yaitu perikanan laut dan perairan umum. Setiap kelompok terdiri dari 6 variabel utama, seperti jumlah nelayan/ petani ikan, rumah tangga/ perusahaan perikanan, jumlah perahu/ kapal yang digunakan, alat penangkap ikan, volume produksi ikan, dan nilai produksi ikan dalam rupiah. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *fuzzy k-means clustering* dan analisis biplot.

Pemetaan sektor perikanan pernah dilakukan dengan menggunakan *hierarchical clustering*, dengan menggunakan beberapa variabel perikanan tangkap dan perikananbudidaya (Ardiansyah, 2014). Metode pemetaan / pengelompokan yang biasa digunakan antara lain *hierarchical clustering* dengan *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan sebagainya. Sedangkan untuk metode clustering non hirarki ada metode yang biasa digunakan yaitu *K-means Clustering*

Pada tahun 2011, Jacob Bezdek dalam Syoer menemukan metode *Fuzzy K-Means* yang merupakan salah satu metode pengelompokan yang dikembangkan dari *K-Means* dengan menerapkan sifat *fuzzy* keanggotaannya. Penelitian tentang *Fuzzy K-Means* pernah dilakukan oleh Karti (2013) untuk mengelompokkan indikator pendidikan. Penelitian Sukim (2011) yang menunjukkan bahwa metode *Fuzzy K-Means* lebih kokoh mempertahankan banyaknya *cluster* terhadap adanya data pencilon jika dibandingkan dengan metode *K-Means*.

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. 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.

Permasalahan penelitian yang diangkat pada penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik kabupaten/kota di Jawa timur dengan analisis deskriptif. Kemudian melakukan pemetaan potensi sektor perikanan laut kabupaten/kota di Jawa timur berdasarkan jumlah nelayan/ petani ikan, rumah tangga/ perusahaan perikanan, jumlah perahu/ kapal yang digunakan, alat penangkap ikan, volume produksi ikan, dan nilai produksi ikan dalam rupiah untuk kelompok perikanan laut dengan metode *fuzzy k-means clustering*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Kabupaten/kota di Jawa Timur dan menganalisa potensi sektor perikanan Jawa Timur dengan membuat pemetaan kabupaten/kota di Jawa Timur, berdasarkan jumlah nelayan/ petani ikan, rumah tangga/ perusahaan perikanan, jumlah perahu/ kapal yang digunakan, alat penangkap ikan, volume produksi ikan, dan nilai produksi ikan dalam rupiah kelompok perikanan laut. Adapun subjek Penelitian

ini adalah Kabupaten/kota Jawa Timur dengan objek penelitian sejumlah 29 kabupaten dan 9 kota di Jawa Timur, sehingga total kabupaten/kota yang akan menjadi objek penelitian adalah 38 wilayah perikanan air laut.

2. METODOLOGI

Metode *Fuzzy K-Means* merupakan salah satu metode pengelompokan yang dikembangkan dari *K-Means* dengan menerapkan sifat *fuzzy* keanggotaannya. Menurut Bezdek dalam Syoer (2011) metode *Fuzzy K-Means* mengalokasikan kembali data ke dalam masing-masing kelompok memanfaatkan teori *fuzzy*. Dalam metode *Fuzzy K-Means* dipergunakan variabel *membership function* (u_{ik}), yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu kelompok. *Fuzzy K-Means* memperkenalkan suatu variabel m yang merupakan *weighting exponent* dari *membership function*. Variabel ini dapat mengubah besar 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*. Nilai m yang umum digunakan adalah 2.

Membership function untuk suatu data ke suatu kelompok tertentu dihitung menggunakan rumus (2.1) sebagai berikut (Sukim, 2011).

$$u_{ik} = \sum_{j=1}^c \left[\left(\frac{D(x_k, v_i)}{D(x_k, v_j)} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right]^{-1} \quad (2.1)$$

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 C-Mean* (Bezdek dkk, 1984).

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.

$$D_{ik} = D(x_k, v_i) \\ = \sum_{i=1}^c \|x_k - v_i\|^2 = \sqrt{\sum_{i=1}^c (x_k - v_i)^2} \quad (2.2)$$

dengan:

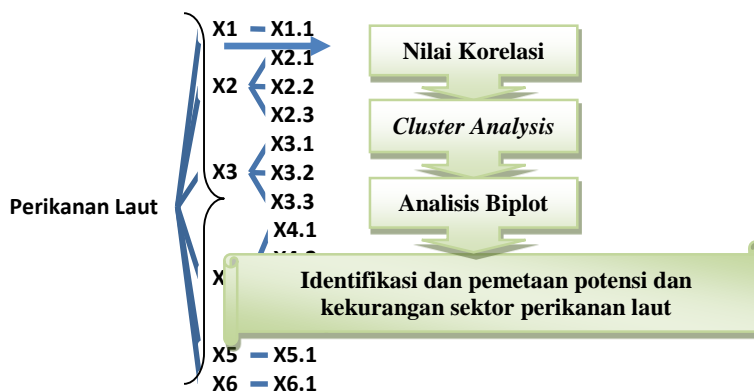
- D_{ik} = Jarak antara objek dengan pusat kelompok
 - x_k = Variabel ke- k
 - v_i = Nilai *centroid* (pusat kelompok) kelompok ke- i
 - c = Banyak *cluster*
5. Menghitung nilai *membership function* masing-masing data ke masing-masing kelompok
 6. Apabila $|U^l - U^{(l-1)}| < \varepsilon$, maka proses berhenti. Namun apabila perubahan nilai *membership function* masih di atas nilai *threshold* (ε), maka kembali ke langkah 3.

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 terbagi ke dalam beberapa variabel yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel	Indikator	Satuan
Nelayan/ petani ikan (X_1)	Jumlah nelayan/ petani ikan ($X_{1,1}$)	Orang
Rumah tangga/ perusahaan perikanan (X_2)	- Tanpa perahu ($X_{2,1}$) - Perahu tanpa motor ($X_{2,2}$) - Perahu motor tempel ($X_{2,3}$)	Unit
Perahu/ kapal ikan yang digunakan (X_3)	- Perahu tanpa motor ($X_{3,1}$) - Perahu motor tempel ($X_{3,2}$) - Kapal motor ($X_{3,3}$)	Buah
Alat penangkap ikan (X_4)	- Payang ($X_{4,1}$) - Jaring insang ($X_{4,5}$) - Degol ($X_{4,2}$)	Unit
	- Pukat cincin ($X_{4,4}$) - Pukat pantai ($X_{4,3}$)	
Produksi ikan (X_5)	Volume produksi ikan ($X_{5,1}$)	Ton
Nilai produksi ikan (X_6)	Nilai produksi ikan dalam satuan uang ($X_{6,1}$)	Rupiah

Berikut rancangan penelitian ini:



Gambar 1. Tahapan, Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan untuk mencapai tujuan permasalahan penelitian, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. 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.
2. 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.

Adapun struktur data yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Struktur Data Penelitian

No	Kabupaten/Kota	Variabel dan indicator								
		X_1	X_2			X_3			...	X_{14}
		$X_{1.1}$	$X_{2.1}$	$X_{2.2}$	$X_{2.3}$	$X_{3.1}$	$X_{3.2}$	$X_{3.3}$	dan seterusnya..	
1	Kab. Pacitan									
2	Kab. Ponorogo									
3.	Kab. Trenggalek									
...	...									
37.	Kota Surabaya									
38.	Kota Batu									

Setelah variabel yang diukur selesai ditentukan, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pengambilan data. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka digunakan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur di Surabaya.

3. Teknik pengolahan dan interpretasi data
 - a. Melakukan pengambilan data di Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur
 - b. Setelah mendapatkan data, maka data tersebut diolah dengan menggunakan diagram lingkaran.
 - c. Melakukan Pengujian data Normal Multivariat, sebagai syarat *clustering analysis*
 - d. Menggunakan metode *fuzzy k-means clustering* berdasarkan variabel sektor perikanan tangkap.
 - e. Melakukan analisis biplot.
 - f. Membuat analisa data dan identifikasi potensi dan kekurangan sektor perikanan tangkap di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur.
4. Penarikan kesimpulan
Seluruh rangkaian kegiatan di atas akan dilaporkan dalam bentuk sebuah laporan akhir. Laporan akhir berisi penjelasan pelaksanaan kegiatan penelitian dan pembahasan hasil dan analisa penelitian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemetaan dengan menggunakan *fuzzy k-means*, maka didapatkan hasil 4 *cluster* yang optimum dengan nilai *indicate* 0,0244. Berikut ini hasil pengelompokan Kabupaten/ Kota Jawa Timur pada **sektor perikanan laut** berdasarkan data dari “Jawa Timur dalam Angka tahun 2015” dengan menggunakan *Fuzzy K-Means Clustering* terbagi menjadi 4 cluster, yaitu:

- *Cluster A*

Cluster A merupakan kelompok yang memiliki potensi perikanan laut **tertinggi** di Jawa Timur, dengan rata-rata jumlah nelayan sebesar 31.378 orang, produksi ikan sebesar 60.018,17 ton dan nilai produksi ikan Rp. 881.194.865,3. Adapun Kabupaten/ Kota di Jawa timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Banyuwangi, Lamongan, Sumenep. Nilai rata-rata Rumah Tangga Perikanan Perikanan Laut yang ada pada anggota cluster sebesar 3.280,67 unit dengan Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan sejumlah 6985 buah dan Alat Penangkap Ikan sejumlah 552.511,33 unit. Nilai ini mengindikasikan potensi perikanan laut yang besar pada anggota cluster dan pengelolaan yang sangat baik sehingga dapat menghasilkan nilai produksi yang tinggi diantara keempat cluster.

Diantara anggota cluster A, Kabupaten Sumenep memiliki jumlah nelayan tertinggi sebesar 40.200 orang, namun nilai produksi ikan yang dilakukan di Kabupaten ini terendah dalam cluster A yakni sejumlah 47.091,9 ton atau bernilai Rp. 768.665.500,-. Dari hasil ini, diketahui bahwa potensi perikanan laut yang sangat besar masih belum dikelola secara optimal di Kabupaten Sumenep, terbukti dari jumlah dan nilai produksi ikan yang relatif rendah dibandingkan ketiga Kabupaten/ Kota dalam kelompok cluster A ini.

Berikutnya, Kabupaten Lamongan memiliki jumlah nelayan tertinggi ke dua dalam cluster A sejumlah 28.154 orang dengan produksi ikan sejumlah 72.496,5 ton dan nilai produksi ikan Rp. 844.862.076. Berdasarkan jumlah produksi ikan menduduki posisi tertinggi dalam cluster A, tetapi nilai produksi ikan di Kabupaten lamongan ini lebih rendah dari pada Kabupaten Banyuwangi tetapi lebih tinggi dari Kabupaten Sumenep.

Kabupaten Banyuwangi memiliki jumlah nelayan terendah dalam cluster A, sejumlah 25.779 orang, namun nilai produksi ikannya mencapai Rp.1.030.057.020 merupakan nilai tertinggi dalam cluster. Sehingga dengan produksi ikan terbesar kedua dalam cluster yaitu sebesar 60.466,1 ton telah dimanfaatkan secara maksimal sehingga mampu mencapai nilai produksi ikan tertinggi diantara semua cluster. Berikut disajikan informasi dengan lebih detail pada cluster A:

Tabel 3. Karakteristik kelompok A

Kelompok A						
Ket	X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Nelayan/ Petani Ikan	Rumah Tangga/ Perusahaan Perikanan Laut	Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan	Alat Penangkap Ikan	Produksi Ikan	Nilai Produksi Ikan
	(Orang)	(Unit)	(Buah)	(Unit)	(Ton)	(Rupiah)
Mean	31377.67	3280.67	6985	552511.33	60018.17	881194865.3
STDEV	6110.99	2957.77	2617.13	69488.15	9970.26	163034588.1
Minimum	0	0	0	0	0	0
Maksimum	12300	3039	4159	142152	13068.4	146190094

• *Cluster B:*

Cluster B ini memiliki potensi perikanan laut tertinggi ke dua setelah cluster A. Kabupaten/ Kota di Jawa Timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Gresik, Pamekasan, dan Mojokerto. Sebagai cluster kedua tertinggi dalam pengelompokan atau pemetaan ini, cluster B memiliki nilai rata-rata jumlah nelayan sebesar 7.937 orang dengan produksi ikan sebesar 13.263,67 ton atau bernilai Rp. 344.228.406,3 relatif tinggi dan mengindikasikan pengelolaan sektor perikanan telah dilakukan secara baik. Rumah tangga/ perusahaan perikanan laut yang ada dalam cluster B ini berjumlah 2.363,33 unit dengan perahu/ kapal Ikan yang Digunakan sebanyak 2.198,67 buah dan menggunakan Alat Penangkap Ikan sejumlah 103.962,67 unit.

Cluster B merupakan Kabupaten/ Kota di Jawa Timur yang memiliki daerah pantai atau laut yang cukup luas seperti halnya pada cluster A sebelumnya, sehingga banyak masyarakat setempat memanfaatkan letak geografis yang menguntungkan ini. Upaya masyarakat setempat terlihat dari nilai produksi ikan yang cukup besar atau dengan kata lain banyak masyarakat yang memilih memenuhi kebutuhan ekonominya dengan menjadi nelayan atau mengolah hasil perikanan laut untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya.

Pamekasan memiliki jumlah nelayan tertinggi di cluster ini sejumlah 14.608 orang dengan produksi ikan sebesar 22.522 ton atau senilai Rp.368.390.200,-. Kabupaten kedua yang memiliki jumlah nelayan tertinggi dalam cluster ini adalah Gresik yakni sejumlah 9.204 orang dengan produksi ikan yang cukup tinggi sebesar 17.269 ton atau senilai Rp.282.384.190. Sedangkan Kabupaten/ Kota Mojokerto memiliki nilai produksi ikan yang tertinggi dalam cluster B yakni senilai Rp.381.910.829,-. Berikut informasi detail pada Cluster B yang dijabarkan per variabel pengukuran:

Tabel 4. Karakteristik kelompok A

Kelompok B						
Ket	X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Nelayan/ Petani Ikan	Rumah Tangga/ Perusahaan Perikanan Laut	Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan	Alat Penangkap Ikan	Produksi Ikan	Nilai Produksi Ikan
	(Orang)	(Unit)	(Buah)	(Unit)	(Ton)	(Rupiah)
Mean	7937.33	2363.33	2198.67	103962.67	13263.67	344228406.3
STDEV	7385.92	2584.39	2269.54	96812.25	11783.13	53983628.75
Minimum	0	0	0	0	0	282384190
Maksimum	14608	5123	4533	191531	22522	381910829

• *Cluster C*

Cluster C ini memiliki potensi perikanan laut tertinggi ketiga diantara empat cluster. Kelompok ini tidak memiliki selisih yang tajam dari cluster sebelumnya dalam hal produksi ikannya, yakni hanya sekitar 7.7%. Produksi ikan pada cluster ini bernilai 12.243,37 ton dengan nilai produksi ikan berjumlah Rp. 118.748.767,9. Rata-rata jumlah nelayan yang terdapat dalam anggota cluster cukup banyak sebesar 7.754 orang. Adapun Kabupaten/ Kota di Jawa Timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Pacitan, Trenggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan, Sampang

Jumlah nelayan terbanyak dalam cluster ini terdapat di Jember sebanyak 14.233 orang, dengan produksi ikan sebesar 8.801,8 ton atau senilai Rp.101.376.915. Bangkalan mempunyai nilai produksi ikan tertinggi dalam cluster ini yaitu sebesar Rp.160.108.808,- dengan jumlah produksi ikan sebanyak 24.966,6 ton. Berdasarkan hasil pemetaan cluster C ini mengindikasikan potensi perikanan laut yang cukup baik,

namun masih memerlukan optimalisasi pemanfaat dan pengelolaan ikan untu meningkatkan added value masyarakat setempat yang menjadi anggota cluster. Berikut ini informasi cluster C disajikan:

Tabel 5. Karakteristik kelompok C

Kelompok C						
Ket	X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Nelayan/ Petani Ikan	Rumah Tangga/ Perusahaan Perikanan Laut	Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan	Alat Penangkap Ikan	Produksi Ikan	Nilai Produksi Ikan
	(Orang)	(Unit)	(Buah)	(Unit)	(Ton)	(Rupiah)
Mean	7753.78	1321.89	2337.33	86870.33	12243.37	118748767.9
STDEV	8920.34	1786.41	2065.82	145964.96	18478.38	328565370.9
Minimum	0	0	0	0	0	0
Maksimum	40200	5388	7378	813493	60466.1	1030057020

- *Cluster D*

Ini merupakan cluster dengan potensi perikanan laut terendah, yang terdiri dari Kabupaten/ Kota Ponorogo, Tulungagung, Blitar, Kediri, Lumajang, Bondowoso, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Kediri, Blitar, Malang, Probolinggo, Pasuruan, Madiun, Surabaya, dan Batu. Dilihat dari letak geografis anggota cluster memiliki area pantai atau laut yang sangat kecil dan sektor perikanan laut bukan merupakan penghasil utama masyarakat setempat sehingga pengelolaan hasil laut kurang maksimal dimanfaatkan. Hal ini tampak pada nilai rata-rata jumlah nelayan pada cluster sebesar 1.963 orang dengan jumlah produksi ikan sebesar 2.427,95 ton atau senilai Rp. 7.444.969,65.

Hasil ini dikuatkan dari perhitungan jumlah rata-rata Rumah Tangga/ Perusahaan Perikanan Laut hanya bernilai 217.43 unit, Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan sebanyak 376.35 buah dan Alat Penangkap Ikan 8590.91 unit. Secara parsial dapat kita lihat bahwa anggota cluster yang memiliki jumlah nelayan tertinggi terdapat di Tuban sejumlah 18.551 orang. Sedangkan nilai produksi ikan terbesar dilakukan oleh Kabupaten/ Kota Sidoarjo yang berhasil mencapai nilai Rp.57.953.560 atau sejumlah 10.917,8 ton. Berikut ini informasi cluster C disajikan

Tabel 6. Karakteristik kelompok D

Kelompok D						
Ket	X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Nelayan/ Petani Ikan	Rumah Tangga/ Perusahaan Perikanan Laut	Perahu/ Kapal Ikan yang Digunakan	Alat Penangkap Ikan	Produksi Ikan	Nilai Produksi Ikan
	(Orang)	(Unit)	(Buah)	(Unit)	(Ton)	(Rupiah)
Mean	1963.43	217.43	376.35	8590.91	2427.95	7444969.65
STDEV	7576.78	733.37	1793.88	99769.90	15793.81	192563067.8
Minimum	0	0	0	0	0	0
Maksimum	28154	5123	7527	410363	72496.5	844862076

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian di atas diperoleh kesimpulan di bawah ini:

- Pemetaan dengan menggunakan *fuzzy k-means*, maka didapatkan hasil 4 *cluster* yang optimum dengan nilai *indicate* 0,0244.
- Hasil *cluster* sebagai berikut
 - Cluster A merupakan kelompok yang memiliki potensi perikanan laut **tertinggi** di Jawa Timur, dengan rata-rata jumlah nelayan sebesar 31.378 orang, produksi ikan sebesar 60.018,17 ton dan nilai produksi ikan Rp. 881.194.865,3. Adapun Kabupaten/ Kota di Jawa timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Banyuwangi, Lamongan, Sumenep.
 - Cluster B ini memiliki potensi perikanan laut tertinggi ke dua setelah cluster A. Kabupaten/ Kota di Jawa Timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Gresik, Pamekasan, dan Mojokerto.
 - Cluster C ini memiliki potensi perikanan laut tertinggi ketiga diantara empat cluster. Kelompok ini tidak memiliki selisih yang tajam dari cluster sebelumnya dalam hal produksi ikannya, yakni hanya

sekitar 7.7%. Adapun Kabupaten/ Kota di Jawa Timur yang termasuk dalam cluster ini adalah Pacitan, Trenggalek, Malang, Jember, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Bangkalan, Sampang

- Cluster D dengan potensi perikanan laut terendah, yang terdiri dari Kabupaten/ Kota Ponorogo, Tulungagung, Blitar, Kediri, Lumajang, Bondowoso, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Kediri, Blitar, Malang, Probolinggo, Pasuruan, Madiun, Surabaya, dan Batu.

Saran :

- a. Perlu dilakukan analisis potensi bisnis masing-masing cluster.
- b. Perlu tambahan variabel konsumsi ikan untuk tambahan analisis.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah membiayai seminar ini menggunakan dana DIPA 2016.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M.A. 2014. "Pemetaan Potensi Perikanan Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur 2011". Surabaya: ITS
- 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.
- Bien, Jacob and Tibshirani, Robert. 2011. "Hierarchical Clustering With Prototype via Minimax Linkage". *Journal of the American Statistical Association*
- Fisher, L., dan Van Ness, J. (1971). "Admissible Clustering Procedures." *Biometrica*, 58(1), 91-104
- Gordon, A. D. (1987). "A Review of Hierarchical Classification", *Journal of Royal Statistical Society, Ser. A*, 150(2), 119-137.
- Johnson, R.A. and Winchern, D.W. 2007. "Applied Multivariate Statistical Analysis". Pearson Education International. USA.
- 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.
- Murtagh, F. (1983), "A Survey of Recent advances in Hierarchical Clustering Algorithms", *The Computer Journal*, 26, 354-359.
- PPID. (24 Juni 2012). *Konsumsi Ikan Masyarakat Jatim Terbesar*. Kominfo Jatim. Halaman 1. Tersedia: <http://kominfo.jatimprov.go.id/watch/31496> (10 Oktober 2013).
- 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.
- Puspawati, Tuti. 2009. "Algoritma Self Organizing Maps (SOM) untuk Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Malang berdasarkan Indikator Pemerataan Pendidikan". Tesis, Jurusan Statistika, FMIPA ITS, Surabaya.