

## **PENERAPAN K-MEANS ALGORITHM UNTUK MENGIDENTIFIKASI SUPPLIER BAHAN BAKU PADA KOMODITAS AGRIKULTUR DI KABUPATEN PAMEKASAN**

### ***APPLICATION OF THE K-MEANS ALGORITHM TO IDENTIFY SUPPLIERS OF RAW MATERIALS FOR AGRICULTURAL COMMODITIES IN PAMEKASAN REGENCY***

**Erwin Prasetyowati<sup>1)</sup>, Imron Rosyadi NR<sup>2)</sup>, Sholeh Rachmatullah<sup>3)</sup>**

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Madura

Jl. Raya Panglegur Km 3.5, Pamekasan

<sup>3</sup>Prodi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Madura

Jl. Raya Panglegur Km 3.5, Pamekasan

E-mail : [1\\*erwinprasetyowati@unira.ac.id](mailto:erwinprasetyowati@unira.ac.id), [2imron.rosyadi@unira.ac.id](mailto:imron.rosyadi@unira.ac.id), [3sholeh@unira.ac.id](mailto:sholeh@unira.ac.id)

#### **ABSTRAK**

Komoditas agrikultur terutama di Kabupaten Pamekasan, hasil produksinya beberapa diantaranya tidak konstan dan mengalami pertumbuhan secara negatif dikarenakan beberapa faktor penghambat seperti kondisi alam dan animo sumber daya manusia yang terlibat didalamnya. Di sisi lain pertumbuhan produk berbahan baku dari komoditas ini semakin meningkat sehingga perlu dilakukan pemetaan dengan metode clustering menggunakan K-Means Algorithm, guna menentukan tingkat potensi unggulan di masing-masing wilayah atau, sehingga supplier-supplier bahan baku pada komoditas ini dapat diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkatan potensi pada komoditas agrikultur yaitu pertanian, perkebunan dan perikanan di masing-masing kecamatan dibedakan menjadi 3 cluster yaitu Potensi Tinggi, Potensi Sedang dan Potensi Rendah. Adapun data yang dilibatkan pada sektor pertanian dan perkebunan adalah 13 kecamatan, sedangkan pada sektor perikanan sebanyak 6 kecamatan dikarenakan tidak semua kecamatan berada pada wilayah pesisir. Melalui penelitian ini diharapkan para pelaku industri dapat menentukan supplier yang tepat sesuai kebutuhan akan ketersediaan bahan baku yang ada.

**Kata kunci :** *Potensi Unggulan, K-Means, Clustering, Supplier.*

#### **ABSTRACT**

*Agricultural commodities, especially in Pamekasan Regency, some of their production results are not constant and experience negative growth due to several inhibiting factors such as natural conditions and the enthusiasm of the human resources involved in them. On the other hand, the growth of products made from raw materials from this commodity is increasing, so it is necessary to carry out mapping using the clustering method using the K-Means Algorithm, in order to determine the level of superior potential in each region or so that suppliers of raw materials for this commodity can be identified. The results showed that the level of potential in agricultural commodities, namely agriculture, plantations and fisheries in each sub-district was divided into 3 clusters namely High Potential, Medium Potential and Low Potential. The data involved in the agricultural and plantation sectors are 13 sub-districts, while in the fisheries sector there are 6 sub-districts because not all sub-districts are in coastal areas. Through this research, it is hoped that industry players can determine the right supplier according to the need for the availability of existing raw materials.*

**Keywords:** *Excellent Potential, K-Means, Clustering, Supplier.*

## PENDAHULUAN

Komoditas agrikultur seperti pertanian, perkebunan dan perikanan merupakan potensi yang cukup besar dan strategis di Indonesia. Komoditas strategis dapat menjadi pendorong bagi berkembangnya perekonomian di sektor yang lain, diantaranya sektor perindustrian, yaitu dengan meningkatkan nilai tambah komoditas agrikultur tersebut menjadi produk lain yang dapat dimanfaatkan secara ekonomi [1]. Persoalan yang sering muncul adalah jumlah produksi hasil komoditas agrikultur beberapa diantaranya bersifat tidak konstan, dikarenakan adanya beberapa faktor penghambat baik dari faktor alam maupun sumber daya yang terlibat.

Komoditas pertanian, perkebunan, dan perikanan di Kabupaten Pamekasan yang tersebar pada 13 kecamatan, dimanfaatkan sebagai bahan baku beberapa olahan seperti Camilan dan Jamu khas Madura serta produk bernilai ekonomi lainnya. Sebagai upaya untuk meningkatkan ketersediaan bahan baku dan kuantitas produk yang dihasilkan oleh pelaku usaha Camilan Madura baik skala kecil hingga skala besar, diperlukan pemetaan tingkat potensi komoditas pertanian, perkebunan, dan perikanan di masing-masing kecamatan sehingga dapat dilakukan langkah-langkah pengembangan dan pembudidayaan jenis-jenis komoditas yang dihasilkan sehingga mampu meningkatkan kapasitas produksi dan pendapatan masyarakat dan daerah [2][3]. Selain itu beberapa sektor komoditas unggulan daerah memiliki potensi yang cukup besar dalam pembentukan klaster industri yang akan memiliki dampak cukup signifikan bagi perkembangan perekonomian daerah [4].

Untuk memenuhi kebutuhan pemetaan tersebut, diperlukan analisis klasifikasi kelompok data berdasarkan jumlah hasil produksi sektor pertanian, perkebunan, dan perikanan, sebagai referensi supplier-supplier bahan baku yang diperlukan dalam keberlangsungan produksi. Klasifikasi adalah proses supervised learning yang digunakan untuk memprediksi kelas objek yang kelasnya belum diketahui [5][6]. Clustering digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan pada objek data dan sebaliknya,

meminimalkan kemiripan dengan cluster lainnya [7].

Beberapa penelitian mengenai teknik clustering pada komoditas unggulan daerah telah dilakukan sebelumnya. K-Means algorithm digunakan untuk menganalisa potensi komoditas buah-buahan [8] sehingga memudahkan pengambilan keputusan oleh pemerintah. K-Means juga digunakan untuk mengukur dan mengelompokkan daerah potensi karet produktif dan mengevaluasi kinerja algoritma yang digunakan [9].

Di sisi lain dengan memanfaatkan algoritma K-Means, hasil pengelompokan komoditi pertanian dan perkebunan yang menjadi unggulan daerah dengan luas lahan dan produksi lebih tinggi, akan dapat dipertahankan dan dimaksimalkan jumlah produksinya, sedangkan beberapa usaha peningkatan akan dilakukan pada komoditi yang produksinya masih rendah [10]. Hal tersebut juga telah diimplementasikan pada komoditi perikanan untuk mengelompokkan tingkat potensi berdasarkan frekuensi hasil tangkapan serta perkebunan kelapa sawit [11][12].

Pengintegrasian metode *clustering* dengan hasil klasifikasi dari model memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan *K-Means Clustering* yang telah terbukti memiliki tingkat akurasi yang baik, sehingga hasil pemetaan terhadap komoditas daerah sesuai dengan tujuan penelitian yang ditargetkan. Untuk memenuhi kebutuhan penelitian sesuai metode yang dipilih. Penelitian ini mengumpulkan beberapa data yang berkaitan dengan jumlah ketersediaan komoditas di 3 sektor yaitu pertanian, perkebunan dan perikanan di beberapa kecamatan di wilayah Kabupaten Pamekasan. Metode *K-Means Clustering* bertugas membagi potensi 3 komodita tersebut berdasarkan jarak pada pusat dari masing-masing klaster yang ditentukan.

Pemetaan komoditas agrikultur tersebut, diharapkan dapat memberikan

informasi tentang pembagian wilayah sesuai dengan tingkatan potensi yang dimiliki, sehingga para pelaku usaha di bidang olahan makanan memiliki gambaran tentang pemilihan daerah sebagai supplier bahan baku sesuai jenis produk dan kapasitas produksi yang diinginkan.

## METODE

### Klasifikasi

Kinerja klasifikasi adalah proses untuk mengevaluasi objek data di kelas tertentu dari beberapa kelas yang tersedia. Dalam klasifikasi, ada dua proses yang dilakukan, yaitu membangun model untuk disimpan sebagai memori dan menggunakan model untuk melakukan pengenalan atau klasifikasi atau prediksi data lain guna mengetahui kelas mana objek data dimasukkan berdasarkan model yang disimpan dalam memori. Pengukuran kinerja klasifikasi dilakukan dengan *confusion matrix*, yang merupakan tabel pencatatan hasil kerja klasifikasi [13][14], sebagai berikut:

**Tabel 1.** *Confusion Matrix* untuk klasifikasi dua kelas [13]

$f_{ij}$		Hasil Prediksi Kelas (j)	
		Kelas = 1	Kelas = 2
Kelas original	Kelas = 1	$f_{11}$	$f_{12}$
	Kelas = 2	$f_{21}$	$f_{22}$

Setiap sel  $f_{ij}$  dalam matriks menyatakan jumlah record atau data dari kelas  $i$  yang hasil prediksinya masuk ke kelas  $j$ . Dari *confusion matrix*, kita dapat mengetahui jumlah data pemetaan yang diprediksi dengan benar dengan menjumlahkan nilai  $f_{11}$  dan  $f_{22}$  dan jumlah data pemetaan yang diprediksi salah dengan menjumlahkan nilai  $f_{21}$  dan  $f_{12}$  [14]. Keakuratan hasil prediksi dapat dihitung ketika jumlah data yang diklasifikasikan dengan benar atau salah diketahui [6].

Clustering merupakan proses pengelompokan data menjadi beberapa cluster atau kelompok sehingga data dalam satu cluster memiliki tingkat kemiripan yang maksimal dan data antar cluster memiliki kemiripan yang minimal. Clustering membagi kumpulan data ke dalam kelompok-kelompok dimana kesamaan dalam suatu kelompok lebih besar daripada antar kelompok [15].

### K-Means

K-Means adalah metode pengelompokan data non-hierarki yang mencoba untuk mempartisi data yang ada menjadi satu atau lebih bentuk cluster. Tujuan dari pengelompokan data adalah untuk meminimalkan fungsi tujuan yang ditetapkan dalam proses pengelompokan, yang umumnya mencoba untuk meminimalkan variasi dalam sebuah cluster dan memaksimalkan variasi antar cluster [16].

Pengelompokan data menggunakan metode K-Means dilakukan dengan algoritma dasar [14], yaitu:

1. Menentukan jumlah cluster.
2. Mengalokasikan data ke dalam cluster secara acak.
3. Menghitung jarak centroid (jarak euclidean) dengan setiap data pada masing-masing cluster, dengan:

$$d_{(x_j, c_j)} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_j - c_j)^2} \quad (1)$$

dimana:

d = jarak euclidean

j = jumlah data

x = data yang digunakan

c = centroid

4. Alokasikan setiap data ke centroid terdekat, dan hitung centroid cluster baru [18] menggunakan rumus:

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^n k_j}{n} \quad (2)$$

dimana:

k = pusat cluster baru

n = jumlah anggota cluster

5. Kembali ke langkah 3 jika masih ada data yang berpindah cluster atau jika nilai centroidnya berubah.

K-Means memiliki keunggulan dan karakteristik yang dibutuhkan untuk pengelolaan data. Adapun karakteristik K-Means [14] yaitu:

- a. K-Means sangat cepat dalam proses clustering.
- b. K-Means sangat sensitif terhadap generasi acak pada awal centroid.
- c. Memungkinkan untuk sebuah cluster tidak memiliki anggota.

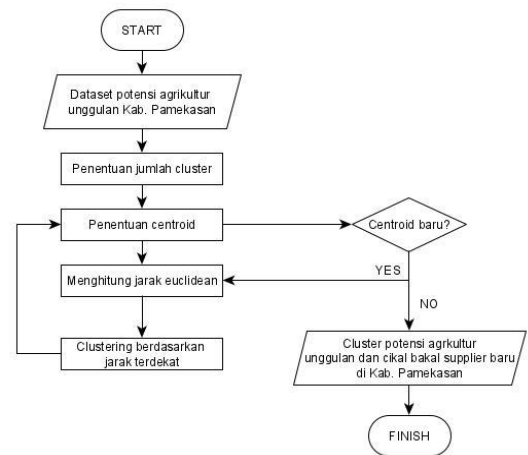
d. Hasil clustering dengan K-Means bersifat unik.

**Kebutuhan Data**

Penelitian ini menggunakan teknik observasi lapangan guna mengumpulkan data primer dan sekunder yang dibutuhkan. Langkah awal penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi agrikultur di Kabupaten Pamekasan. Di Kabupaten Pamekasan, potensi unggulan daerah yang telah dikembangkan menjadi produk unggulan yang memiliki nilai ekonomi berasal dari sektor pertanian, perkebunan, perikanan dan buah-buahan. Beberapa produk khususnya industri olahan makanan telah banyak berkembang di Pamekasan dan telah dipasarkan di banyak daerah di seluruh Indonesia. Beberapa potensi di Kabupaten Pamekasan yang telah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk unggulan dari Tahun 2003 hingga 2020 menurut data BPS Kabupaten Pamekasan di masing-masing kecamatan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pertanian, terdiri dari: padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kedelai dan kacang hijau.
2. Perkebunan, terdiri dari: tembakau kelapa, jambu mete dan cabe jamu.
3. Perikanan, terdiri dari: udang, tengiri, teri, cumi-cumi, tongkol dan lorjuk.

Untuk lebih jelasnya diagram alir pemetaan potensi unggulan dan penentuan cikal bakal supplier baru di Kabupaten Pamekasan yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Flowchart sistem

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Mining**

Langkah awal dalam pengolahan data adalah menentukan jumlah cluster untuk mengklasifikasikan potensi unggulan dan cikal bakal supplier baru bagi unit usaha di Pamekasan yang berbahan dasar komoditas agrikultur. Kelompok cluster yang ditentukan ada tiga yaitu Potensi Tinggi (Supplier Tingkat 1), Potensi Sedang (Supplier Tingkat 2), dan Potensi Rendah (Supplier Tingkat 3). Data yang dikumpulkan adalah data produksi agrikultur yaitu pertanian (padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kedelai dan kacang hijau), perkebunan (tembakau, kelapa, jambu mete dan cabe jamu), serta perikanan (udang, tengiri, teri, cumi-cumi, tongkol dan lorjuk).

**Tabel 2.** Rata-rata produksi komoditas pertanian kabupaten Pamekasan

Kecamatan	Padi	Jagung	Ubi Kayu	Ubi Jalar	Kacang Tanah	Kedelai	Kacang Hijau	Jumlah
Tlanakan	7.814,0	3.661,0	1.727,5	231,4	85,2	2,6	155,9	13.677,5
Pademawu	24.331,7	3.464,0	1.588,5	11,6	8,9	0,4	134,2	29.539,2
Galis	6.835,7	864,4	101,4	0,9	17,4	0	22,2	7.842,1
Larangan	7.160,4	5.402,7	2.050,5	38,4	114,8	20,3	278,7	15.065,8
Pamekasan	8.381,3	1.702,0	210,3	21,2	23,8	7,0	23,1	10.368,6
Propo	18.655,3	4.073,8	5.266	126,0	235,3	0	12,0	28.368,4
Palangaan	7.381,2	11.044,0	9.812,7	147,5	587,0	774,7	22,8	29.769,9
Pegantenan	11.714,5	5.248,3	3.970,6	13,4	183,5	152,6	1,7	21.284,4
Pakong	9.794,2	3.221,5	2.541,0	20,8	258,9	246,0	8,9	16.091,3
Kadur	5.383,2	9.611,5	1.079,0	12,5	97,8	77,7	252,0	16.513,8
Waru	10.406,1	11.401,3	2.039,8	106,3	141,8	0,9	5,0	24.101,0
Pasean	5.721,7	16.302,2	1.756,1	38,1	390,8	0	132,9	24.341,8
Batumarmar	8.630,6	20.933,1	2.446,2	149,0	502,0	24,6	230,9	32.916,2

sumber:

data

diolah

Adapun rata-rata hasil produksi per ton di sektor pertanian pada 13 kecamatan selama kurun waktu tahun 2003 – 2020 dapat dijelaskan pada tabel 2. Selain itu sektor perkebunan, hasil produksi per ton pada 13 kecamatan selama tahun 2003 – 2020, disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata produksi komoditas perkebunan kabupaten Pamekasan

Kecamatan	Tembakau	Kelapa	Jambu Mete	Cabai Jamu	Jumlah
Tlanakan	632,9	155,1	0,1	1,9	790,1
Pademawu	1.656,0	147,4	0	0,1	1.803,4
Galis	774,4	122,2	0	0	896,6
Larangan	692,1	288,9	0	105,5	1.086,5
Pamekasan	692,6	141,9	0,1	0	834,6
Propo	1.830,6	162,1	0,1	8,9	2.001,7
Palengaan	1.340,3	377,7	2,3	13,4	1.733,7
Pegantenan	1.428,9	802,8	2,2	11,8	2.245,6
Pakong	885,1	276,1	4,7	11,4	1.177,3
Kadur	869,2	696,1	13,2	58,3	1.636,8
Waru	1.500,5	323,9	34,6	17,2	1.876,2
Pasean	1.516,8	332,5	19,0	22,1	1.890,3
Batumarmar	1.569,8	275,8	38,6	23,8	1.908,0

sumber: data diolah

Sedangkan pada 6 kecamatan yang merupakan wilayah pesisir, sehingga memiliki potensi sektor perikanan, hasil produksi per ton pada tahun 2003 – 2020 dijelaskan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata produksi komoditas perikanan kabupaten Pamekasan

Kecamatan	Udang	Tengiri Teri	CumiCumi	Tong Lor kol juk	Jumlah		
Tlanakan	688	2601.572	178670,9	130	3.499		
Pademawu	372	1701.001	122,7453,5	99	2.219		
Galis	26	17	92	11,5	45,6	15	208
Larangan	107	52	302	41,4135,8	31	6689	
Pasean	261	120	698	79,3317,7	77	1.553	
Batumarmar	121	68	373	67,0159,7	48	836	

sumber: data diolah

**Penentuan Centroid (Pusat Klaster) Awal**

Berdasarkan jumlah produksi pada masing-masing kecamatan, tiga kelompok cluster ditentukan dengan mempertimbangkan nilai terkecil, sedang hingga nilai terbesar di masing-masing jumlah komoditas. Adapun pembagian cluster meliputi:

1. Pertanian, yaitu: Potensi Tinggi (Supplier Tk.1/C1) = Batumarmar; Potensi Sedang (Supplier Tk.2/C2) =

Pakong; Potensi Rendah (Supplier Tk.3/C3) = Galis.

2. Perkebunan, yaitu: Potensi Tinggi (Supplier Tk.1/C1) = Pegantenan; Potensi Sedang (Supplier Tk.2/C2) = Pakong; Potensi Rendah (Supplier Tk.3/C3) = Tlanakan.

3. Perikanan, yaitu: Potensi Tinggi (Supplier Tk.1/C1) = Batumarmar; Potensi Sedang (Supplier Tk.2/C2) = Pakong; Potensi Rendah (Supplier Tk.3/C3) = Galis.

**Perhitungan Euclidean Distance**

Pada proses ini, jarak setiap data dengan centroid (pusat cluster) dihitung untuk mengetahui kedekatan data di setiap komoditas dengan centroid yang telah ditentukan sebelumnya. perhitungan jarak Euclidean antara data pertama sektor pertanian dengan centroid ke-1 (C1) adalah sebagai berikut:

$$d_{1(x_1,c_1)} = \sqrt{((7814,02) - (8630,6))^2 + ((3660,9) - (20933,1))^2 + ((1727,5) - (2446,2))^2 + ((231,4) - (149))^2 + ((85,2) - (502))^2 + ((2,56) - (24,55))^2 + ((155,9) - (230,9))^2}$$

$$d_{1(x_1,c_1)} = 17311,82$$

$$d_{2(x_2,c_2)} = \sqrt{((24.331,65) - (8630,6))^2 + ((3.464,01) - (20933,1))^2 + ((1.588,49) - (2446,2))^2 + ((11,64) - (149))^2 + ((8,92) - (502))^2 + ((0,35) - (24,55))^2 + ((134,17) - (230,9))^2}$$

$$d_{2(x_2,c_2)} = 23.509,57$$

$$d_{3(x_3,c_3)} = \sqrt{((6.835,67) - (8630,6))^2 + ((864,44) - (20933,1))^2 + ((101,37) - (2446,2))^2 + ((0,94) - (149))^2 + ((17,42) - (502))^2 + ((0,00) - (24,55))^2 + ((22,24) - (230,9))^2}$$

$$d_{3(x_3,c_3)} = 20.292,16$$

$$d_{4(x_4,c_4)} = \sqrt{((7.160,37) - (8630,6))^2 + ((5.402,69) - (20933,1))^2 + ((2.050,50) - (2446,2))^2 + ((38,44) - (149))^2 + ((114,76) - (502))^2 + ((20,32) - (24,55))^2 + ((278,71) - (230,9))^2}$$

$$d_{4(x_4,c_4)} = 15.610,13$$

$$d_{5(x_5,c_5)} = \sqrt{((8.381,32) - (8630,6))^2 + ((1.701,97) - (20933,1))^2 + ((210,27) - (2446,2))^2 + ((21,18) - (149))^2 + ((23,83) - (502))^2 + ((7,01) - (24,55))^2 + ((23,06) - (230,9))^2}$$

$$d_{5(x_5,c_5)} = 19.369,7$$

$$d_{6(x_6,c_6)} = \sqrt{((18.655,3) - (8630,6))^2 + ((4.073,7) - (20933,1))^2 + ((5.266,04) - (2446,2))^2 + ((126,01) - (149))^2 + ((235,3) - (502))^2 + ((0) - (24,55))^2 + ((12) - (230,9))^2}$$

$$d_{6(x_6,c_6)} = 19.819,32$$

$$d_{7(x_7,c_7)} = \sqrt{((7.381,17) - (8630,6))^2 + ((11.044,04) - (20933,1))^2 + ((9.812,73) - (2446,2))^2 + ((147,45) - (149))^2 + ((586,95) - (502))^2 + ((774,73) - (24,55))^2 + ((22,81) - (230,9))^2}$$

$$d_{7(x_7,c_7)} = 12.419,09$$

$$d_{0(X_{10}, C_1)} = \sqrt{\frac{((11.714,49) - (8630,6))^2 + ((5.248,34) - (20933,1))^2 + ((3.970,59) - (2446,2))^2 + ((13,38) - (149))^2 + ((183,49) - (502))^2 + ((152,57) - (24,55))^2 + ((1,56) - (230,9))^2}{3}} = 16.063,45$$

$$d_{9(X_{9}, C_1)} = \sqrt{\frac{((9.794,24) - (8630,6))^2 + ((3.221,54) - (20933,1))^2 + ((2.540,95) - (2446,2))^2 + ((20,82) - (149))^2 + ((258,85) - (502))^2 + ((246,01) - (24,55))^2 + ((8,89) - (230,9))^2}{3}} = 17.754,89$$

$$d_{10(X_{10}, C_{10})} = \sqrt{\frac{((5.383,21) - (8630,6))^2 + ((9.611,47) - (20933,1))^2 + ((1.079,02) - (2446,2))^2 + ((12,54) - (149))^2 + ((97,82) - (502))^2 + ((77,7) - (24,55))^2 + ((252,07) - (230,9))^2}{3}} = 11.864,89$$

$$d_{11(X_{11}, C_{11})} = \sqrt{\frac{((10.406,1) - (8630,6))^2 + ((11.401,3) - (20933,1))^2 + ((2.039,8) - (2446,2))^2 + ((106,3) - (149))^2 + ((141,8) - (502))^2 + ((0,88) - (24,55))^2 + ((5) - (230,9))^2}{3}} = 9.713,72$$

$$d_{12(X_{12}, C_{12})} = \sqrt{\frac{((5.721,73) - (8630,6))^2 + ((16.302,16) - (20933,1))^2 + ((1.756,08) - (2446,2))^2 + ((38,13) - (149))^2 + ((390,8) - (502))^2 + ((0) - (24,55))^2 + ((132,86) - (230,9))^2}{3}} = 5.515,26$$

$$d_{13(X_{13}, C_{13})} = \sqrt{\frac{((8630,6) - (8630,6))^2 + ((20933,1) - (20933,1))^2 + ((2446,2) - (2446,2))^2 + ((149) - (149))^2 + ((502) - (502))^2 + ((24,55) - (24,55))^2 + ((230,9) - (230,9))^2}{3}} = 0$$

Perhitungan dilakukan pada seluruh data dengan ketiga centroid. Hasil perhitungan jarak Euclidean pada sektor pertanian di masing-masing centroid dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai terendah di masing-masing centroid yaitu C1, C2 dan C3 menunjukkan bahwa kecamatan tersebut merupakan anggota dari masing-masing kriteria yaitu potensi tinggi, potensi sedang dan potensi rendah. Sebanyak 2 kecamatan yaitu Pasean dan Batumarmar masuk anggota Potensi Tinggi (nilai 1) dengan nilai terendah di C1. Anggota untuk kelompok Potensi Sedang ada 8 kecamatan yaitu Tlanakan, Pademawu, Larangan, Proppo, Palengaan, Pakong, Waru dan Kadur.

**Tabel 5.** Hasil perhitungan awal jarak euclidean sektor pertanian.

Kecamatan	C1	C2	C3	Potensi	Potensi	Potensi
				Tinggi	Sedang	Rendah
Tlanakan	17.311,82	2.220,68	3.390,74	0	1	0
Pademawu	23.509,57	14.575,35	17.750,82	0	1	0
Galis	20.292,16	4.514,42	0,00	0	0	1
Larangan	15.610,13	3.475,64	4.957,55	0	1	0
Pamekasan	19.369,72	3.138,48	1.761,50	0	0	1
Proppo	19.819,32	9.313,58	13.294,37	0	1	0
Palengaan	12.419,09	10.967,99	14.113,06	0	1	0
Pegantenan	16.063,45	8.219,42	7.618,65	0	0	1
Pakong	17.754,89	0,00	4.514,42	0	1	0
Kadur	11.864,89	7.905,32	8.924,20	0	1	0
Waru	9.713,72	8.222,81	11.294,11	0	1	0
Pasean	5.515,26	13.723,60	15.570,98	1	0	0
Batumarmar	0,00	17.755,00	20.292,16	1	0	0

Sumber: data diolah

Terakhir untuk daerah berpotensi rendah memiliki anggota kelompok kecamatan yaitu Galis, Pamekasan dan Pegantenan. Langkah berikutnya menentukan centroid baru (*ki*) yaitu dengan menghitung rata-rata data dari masing-masing produk pertanian, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 6.** Perhitungan centroid baru

Centroid	Padi	Jagung	Ubi Kayu	Ubi Jalar	Kacang Tanah	Kedelai	Kacang Hijau
C1	7.176,2	6	18.617,2	1	93,6	446,4	12,3
C2	11.365,8	6.484,9	3.263,1	1	86,8	191,2	140,3
C3	8.977,2	2.604,9	1.427,4	4	11,8	74,9	53,2

Sumber: data diolah

Proses perhitungan dilanjutkan hingga seluruh baris data dihitung jarak euclidean dengan C1, C2 dan C3. Hasil seluruh perhitungan kemudian digunakan untuk menentukan cluster bernilai 0 yang artinya tidak tergolong di salah satu kelompok centroid dan cluster bernilai 1 yang artinya merupakan anggota kelompok cluster tersebut. Centroid baru ditentukan dengan menghitung rata-rata sesuai jumlah kecamatan yang berada pada satu kelompok cluster.

Langkah menghitung jarak Euclidean antara data dan centroid akan dilanjutkan hingga letak nilai 0 dan 1 di masing-masing kelompok data tidak berubah. Hasil akhir pada masing-masing komoditas yaitu pertanian, perkebunan dan perikanan dijelaskan pada tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Akhir Perhitungan Euclidean Distance Sektor Pertanian

Kecamatan	C1	C2	C3	Potensi tinggi	Potensi sedang	Potensi rendah
Tlanakan	14.980	8.007	685	0	0	1
Pademawu	22.900	9.438	16.785	0	1	0
Galis	17.875	10.801	3.503	0	0	1
Larangan	13.220	7.926	1.591	0	0	1
Pamekasan	17.070	9.206	2.736	0	0	1
Proppo	18.799	5.166	11.788	0	1	0
Palengaan	10.840	9.744	11.049	0	1	0
Pegantenan	14.246	3.363	5.086	0	1	0
Pakong	15.627	6.383	2.715	0	0	1
Kadur	9.247	10.084	5.953	0	0	1
Waru	7.914	6.479	7.895	0	1	0
Pasean	2.758	13.057	12.375	1	0	0
Batumarmar	2.758	15.224	16.935	1	0	0

Sumber: data diolah

Pada tabel 7, dapat diketahui bahwa jumlah anggota kelompok potensi tinggi adalah 2 kecamatan, sedangkan pada potensi sedang anggota kelompoknya sebanyak 5 kecamatan, dan pada potensi rendah jumlah anggotanya 6 kecamatan. Untuk sektor perkebunan, hasil akhir perhitungan dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Akhir Perhitungan Euclidean Distance Sektor Perkebunan

Kecamatan	C1	C2	C3	Potensi tinggi	Potensi sedang	Potensi rendah
Tlanakan	936	413	73	0	0	1
Pademawu	227	850	959	1	0	0
Galis	807	380	98	0	0	1
Larangan	864	280	137	0	0	1
Pamekasan	881	392	45	0	0	1
Proppo	337	1.007	1.133	1	0	0
Palengaan	211	476	673	1	0	0
Pegantenan	472	637	962	1	0	0
Pakong	668	211	212	0	1	0
Kadur	766	211	548	0	1	0
Waru	57	645	817	1	0	0
Pasean	36	658	834	1	0	0
Batumarmar	78	725	878	1	0	0

Sumber: data diolah

Perhitungan jarak Euclidean pada sektor perkebunan menghasilkan informasi bahwa potensi tinggi hasil produksi perkebunan memiliki anggota 7 kecamatan, potensi sedang memiliki anggota sebanyak 2 kecamatan, serta potensi rendah memiliki anggota sebanyak 4 kecamatan. Terakhir, pada sektor perikanan, hasil perhitungan jarak Euclidean akan dijelaskan pada tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Akhir Perhitungan Euclidean Distance Sektor Perikanan

Kecamatan	C1	C2	C3	Potensi tinggi	Potensi sedang	Potensi rendah
Tlanakan	0	873	1.575	1	0	0
Pademawu	697	179	883	0	1	0
Galis	1.766	896	192	0	0	1
Larangan	1.520	649	56	0	0	1
Pasean	1.051	179	527	0	1	0
Batumarmar	1.441	570	137	0	0	1

Sumber: data diolah

Melalui hasil akhir yang ditunjukkan pada tabel sebelumnya dapat diketahui beberapa kecamatan atau wilayah yang telah masuk ke kelompok cluster sebagai berikut:

1. Komoditas pertanian:
  - a. Potensi tinggi (Supplier Tk.1): Kecamatan Pasean dan Kecamatan Batumarmar
  - b. Potensi sedang (Supplier Tk.2): Kecamatan Pademawu, Kecamatan Proppo, Kecamatan Palengaan, Kecamatan Pegantenan dan Kecamatan Waru
  - c. Potensi rendah (Supplier Tk.3): Kecamatan Tlanakan, Kecamatan Galis, Kecamatan Larangan, Kecamatan Pamekasan, Kecamatan Pakong, dan Kecamatan Kadur
2. Komoditas perkebunan:
  - a. Potensi tinggi (Supplier Tk.1): Kecamatan Pademawu, Kecamatan Proppo, Kecamatan Palengaan, Kecamatan Pegantenan, Kecamatan Waru, Kecamatan Pasean dan Kecamatan Batumarmar
  - b. Potensi sedang (Supplier Tk.2): Kecamatan Pakong dan Kecamatan Kadur
  - c. Potensi rendah (Supplier Tk.3): Kecamatan Tlanakan, Kecamatan Galis, Kecamatan Pamekasan dan Kecamatan Larangan
3. Komoditas perikanan:
  - a. Potensi tinggi (Supplier Tk.1): Kecamatan Tlanakan
  - b. Potensi sedang (Supplier Tk.2): Kecamatan Pademawu dan Kecamatan Pasean

Potensi rendah (Supplier Tk.3): Kecamatan Galis, Kecamatan Larangan dan Kecamatan Batumarmar.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa jumlah daerah yang memiliki Potensi Tinggi atau merupakan Supplier Tingkat 1 adalah sebanyak 2 kecamatan untuk komoditas pertanian, 7 kecamatan untuk komoditas perkebunan, serta 1 kecamatan untuk komoditas perikanan. Sedangkan daerah yang termasuk Potensi Sedang pada komoditas pertanian adalah sebanyak 5 kecamatan, komoditas perkebunan sebanyak 2 kecamatan, serta komoditas perikanan sebanyak 2 kecamatan. Sedangkan untuk daerah dengan Potensi Rendah, pada komoditas pertanian, jumlah anggotanya sebanyak 6 kecamatan, pada komoditas perkebunan sebanyak 4 kecamatan, dan sebanyak 3 kecamatan pada komoditas perikanan. Jumlah keseluruhan kecamatan di komoditas perikanan tidak sama dengan komoditas yang lain, dikarenakan terdapat 6 kecamatan yang merupakan daerah pesisir, sehingga memiliki produksi hasil ikan di perairan tangkap, berbeda dengan kecamatan-kecamatan lainnya.

## SARAN

Penelitian ini tentunya memiliki keterbatasan-keterbatasan, terutama mengenai jumlah dan jenis data yang dilibatkan. Untuk dapat memodelkan strategi yang melibatkan seluruh elemen yang merupakan cikal bakal terbentuknya klaster industri, dimana sumber bahan baku, unit usaha yang memproduksi dan kegiatan produksi berada dalam satu wilayah. Oleh sebab itu selain meneliti tentang potensi-potensi unggulan yang berupa bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi, penelitian lanjutan juga dapat dilanjutkan dengan melakukan penelitian tentang produk-produk unggulan yang dapat dikembangkan atau ditingkat berdasarkan potensi sektor pertanian, perkebunan,

buah-buahan dan perikanan, dengan memperhatikan tata letak posisi, ketersediaan sumber daya manusia, kapabilitas unit usaha yang terlibat dan peran regulasi yang mendukung, dengan mengusung konsep kolaborasi dan kemitraan sehingga pelaksanaan produksi dan pemasaran dapat dilaksanakan secara bersama atau berkelompok, sehingga kapasitas produksi dan pemasaran dapat ditingkatkan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya disampaikan pada pihak-pihak yang mendukung dan memfasilitasi terselenggaranya penelitian ini, dari tahapan awal hingga tahapan akhir. Selain itu, termakasih juga disampaikan pada LPPM Universitas Madura yang berkontribusi dalam pendanaan dan layanan administrasi yang diperlukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuka Asmara, A., & Rahayu, S. (2013). *Meningkatkan Daya Saing Industri Kecil Menengah Melalui Inovasi Dan Pemanfaatan Jaringan Sosial: Pembelajaran Dari Klaster Industri Software Di India*. <http://jp.feb.unsoed.ac.id/index.php/sca-1/article/viewFile/254/259>
- [2] Prasetyowati, E., Said, B., & Rachmatullah, S. (2019). *Simplex Algorithm By Mixed Activity-Based Costing for Optimization of Batik Madura Production*. <http://www.jatit.org/volumes/Vol97No3/19Vol97No3.pdf>
- [3] Prasetyowati, E., & Rosyadi, I. (2020). Estimated Profits of Rengginang Lorjuk Madura by used Comparison of Holt-Winter and Moving Average. In *Proceeding of the Electrical Engineering Computer Science and Informatics* (Vol. 7). [https://www.researchgate.net/publication/346140964\\_Estimated\\_Profits\\_of\\_Rengginang\\_Lorjuk\\_Madur](https://www.researchgate.net/publication/346140964_Estimated_Profits_of_Rengginang_Lorjuk_Madur)



- a by Used Comparison of Holt-Winter and Moving Average
- [4] Siagian, A. P., & Santoso, E. B. (2013). Klaster Pengembangan Industri Berbasis Perkebunan dalam Pengembangan Wilayah di Provinsi Aceh. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2, 2(2)*, 78–82.
- [5] Farha Shazmeen, S., Mustafa Ali Baig, M., & Pawar, Mr. (2013). *Performance Evaluation of Different Data Mining Classification Algorithm and Predictive Analysis* (Issue 6). [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- [6] Prasetyowati, E., Nilam Ramadhani, dan, Raya Panglegur Km, J., & Timur, J. (2018). Sistem Evaluasi Dan Klasifikasi Kinerja Akademik Mahasiswa Universitas Madura Menggunakan Naive Bayes Dengan Dirichlet Smoothing. In *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi* (Vol. 16, Issue 2). <http://juti.if.its.ac.id/index.php/juti/article/view/688/376>
- [7] Dwijayanthi Nirmala, I., & Atika, P. D. (2020). Implementation Of K-Means Algorithm AsA Clustering Method For Selecting Achievement Students Based On Academic Grade. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, 16(2), 199–204. <https://doi.org/10.33480/pilar.v16i2.1575>
- [8] Deni, R., & Setiawan, P. (2018). Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Analisis Potensi Produksi Komoditi Buah Pada Kabupaten Lumajang. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 2, Issue 2).
- [9] Alkhairi, P., & Windarto, A. P. (2019). *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara*. <https://seminar-id.com/semnas-sainteks2019.html>
- [10] Lasena Y, M. Y. (2020). Clustering Komoditi Unggulan Daerah Provinsi Gorontalo Menggunakan Algoritma K-Means. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 2(1), 14–18. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjee/article/view/4392/1734>
- [11] Haryadi, D. (2021). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Menurut Provinsi. *Journal of Informatics and Communications Technology*, 3(1), 1–010. [https://doi.org/10.52661/j\\_ict.v3i1.71](https://doi.org/10.52661/j_ict.v3i1.71)
- [12] Maulana, A., Nur Akbar, K., & Nurahman. (2021). Penerapan Clustering Menggunakan Algoritma K-Means Sebagai Analisis Produksi Komoditas Perikanan Provinsi di Indonesia. In *EJECTS: E-Journal Computer, Technology and Informations System* (Vol. 01, Issue 01). <https://jurnal.unda.ac.id/index.php/ejects/article/viewFile/190/170>
- [13] Fazeli, H. R., & Peng, Q. (2022). Generation and evaluation of product concepts by integrating extended axiomatic design, quality function deployment and design structure matrix. *Advanced Engineering Informatics*, 54, 101716. <https://doi.org/10.1016/J.AEI.2022.101716>
- [14] Riza, L. S., Rosdiyana, R. A., Wahyudin, A., & Pérez, A. R. (2021). The k-means algorithm for generating sets of items in educational assessment. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 93–100. <https://doi.org/10.17509/ijost.v6i1.31523>
- [15] Primandana, A., Adinugroho, S., & Dewi, C. (2019). *Optimasi Penentuan Centroid pada Algoritme K-Means Menggunakan Algoritme Pillar (Studi Kasus:*

*Penyandang Masalah  
Kesejahteraan Sosial di Provinsi  
Jawa Timur* (Vol. 3, Issue 11).  
<http://j-ptiik.ub.ac.id>