

Implementasi Metode *K-Means Clustering* pada Aplikasi Pengelompokan Daerah Produksi Garam

Implementation of the K-Means Clustering Method in Salt Production Area Grouping Applications

Yosep Agus Pranoto¹, Nurlaily Vendyansyah²

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Malang

yoa@lecturer.itn.ac.id¹, nurlaily.vendyansyah@gmail.com²

Informasi Artikel:

Diterima: 17 Januari 2023, Direvisi: 31 Mei 2023, Disetujui: 24 Juni 2023

Abstrak-

Latar Belakang: Indonesia memiliki wilayah darat dan laut yang cukup luas sehingga memiliki potensi produksi garam. Upaya untuk peningkatan produksi garam tersebut masih kurang optimal karena masih ditemukan beberapa wilayah yang menghasilkan produk garam dengan jumlah sedikit padahal mempunyai luas lahan dan jumlah petani yang banyak, sehingga untuk wilayah seperti ini perlu dilakukan pembinaan agar dapat meningkatkan jumlah produksinya. Selama ini belum ada sistem yang digunakan untuk melakukan pengelompokan wilayah penghasil garam sehingga tidak dapat mengetahui wilayah mana yang masih memiliki potensi untuk meningkatkan produksinya.

Tujuan: Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem aplikasi yang dapat mengelompokkan wilayah penghasil garam.

Metode: Metode pengelompokan yang digunakan adalah *K-Means* dimana metode ini dapat mengelompokkan dataset menjadi beberapa *cluster* yang telah ditentukan.

Hasil: Hasil pengujian aplikasi yang dilakukan menggunakan 10 dataset wilayah penghasil garam didapatkan 4 wilayah dengan *cluster* jumlah produksi sedikit, 3 wilayah dengan *cluster* jumlah produksi cukup, 3 wilayah dengan *cluster* jumlah produksi banyak.

Kesimpulan: Aplikasi pengelompokan wilayah penghasil garam menggunakan metode *K-Means* ini dapat membantu proses pengelompokan wilayah penghasil garam menjadi lebih mudah, cepat dan objektif.

Kata Kunci: Garam, Pengelompokan, K-Means

Abstract-

Background: Indonesia has a large land and sea area that has the potential for salt production. Efforts to increase salt production are still not optimal because there are still several areas that produce salt products in small quantities even though they have a large land area and a large number of farmers, so for areas like this, it is necessary to carry out guidance so that they can increase the amount of salt production. So far, no system has been used to group salt-producing regions, so it is impossible to know which areas still have the potential to increase their production.

Objective: This research aims to create an application system to classify salt-producing regions.

Methods: The clustering method used is *K-Means*, where this method can group datasets into several predetermined clusters.

Result: The results of application testing carried out using 10 salt-producing region datasets obtained 4 regions with small production volume clusters, 3 regions with sufficient production volume clusters, 3 regions with large production volume clusters.

Conclusion: The application of grouping salt-producing areas using the *K-Means* method can help the process of grouping salt-producing regions easier, faster, and more objectively.

Keywords: Salt, Grouping, K-Means

Penulis Korespondensi:

Yosep Agus Pranoto,
Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Indonesia,
Email: yoa@lecturer.itn.ac.id

1. PENDAHULUAN

Garam merupakan bahan makan yang sangat dibutuhkan pada kehidupan kita sehari - hari terutama untuk pengolahan makanan baik dalam skala rumah tangga maupun industri. Selain digunakan sebagai bumbu masakan dan bahan pengolahan makanan, garam juga mengandung zat yodium yang sangat diperlukan bagi kesehatan tubuh manusia. Garam mengandung NaCl yang kualitasnya tergantung dari kepekatan air laut yang digunakan sebagai bahan baku serta tempat yang digunakan untuk proses kristalisasi [1]. Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari wilayah darat dan laut yang cukup luas sehingga memiliki potensi sumber daya alam dalam produksi garam. Salah satu pulau penghasil garam di Indonesia adalah pulau Madura yang banyak sekali ditemui petani pembuat garam. Pemerintah dengan dinas terkait juga ambil bagian untuk mendukung peningkatan produksi garam dengan memberikan fasilitas mulai dari proses produksi hingga penjualan. Dengan meningkatnya permintaan masyarakat terhadap garam, maka kuantitas produksi garam juga harus ditingkatkan. Upaya untuk peningkatan produksi garam masih kurang optimal karena masih ditemukan beberapa wilayah yang menghasilkan produk garam dengan jumlah sedikit padahal mempunyai luas lahan dan jumlah petani yang banyak, sehingga untuk wilayah seperti ini perlu dilakukan pembinaan agar dapat meningkatkan jumlah produksi garamnya. Selama ini belum ada sistem yang digunakan untuk melakukan pengelompokan wilayah penghasil garam sehingga tidak dapat mengetahui wilayah mana yang masih memiliki potensi untuk meningkatkan produksinya. *K-Means* merupakan salah satu metode pada bidang *data mining* non hierarki yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi dan pemodelannya tanpa pengawasan [2, 3].

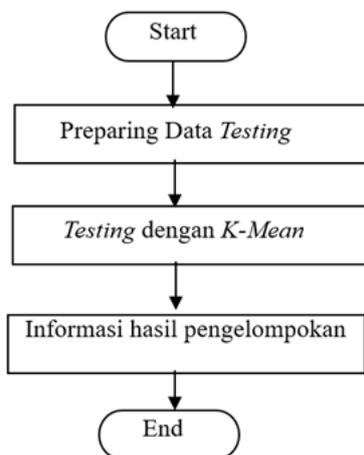
Terdapat beberapa penelitian serupa yang sudah pernah dilakukan, seperti Rosmini dkk pada tahun 2018 [4], melakukan penelitian yang berjudul Implementasi Metode K-Means Dalam Pemetaan Kelompok Mahasiswa Melalui Data Aktivitas Kuliah. Pada penelitian tersebut mengelompokkan mahasiswa menjadi 2 kluster yaitu prediksi lulus tepat waktu (A) dan prediksi lulus tidak tepat waktu (B). Dari hasil percobaan menggunakan dataset sebanyak 20 mahasiswa yang telah dilakukan, hasilnya terdapat 10 mahasiswa pada kluster A dan 10 mahasiswa pada kluster B. Penelitian yang dilakukan oleh Waworuntu dkk pada tahun 2018 [5] yang berjudul Penerapan Metode K-Means Pemetaan Calon Penerima Jamkesda yang dalam penelitiannya mengelompokkan calon masyarakat penerima JAMKESDA di kelurahan kemuning agar tepat sasaran. Penelitian ini menggunakan dataset sejumlah 440 dengan hasil perhitungan Davies Bouldin Index dengan 2 kluster (0.243). Selanjutnya pada tahun 2019 [6], Sugiono dkk melakukan penelitian yang berjudul Pengelompokan Perilaku Mahasiswa Pada Perkuliahan *e-learning* dengan *K-Means Clustering*. Pada penelitian tersebut mengelompokkan perilaku mahasiswa pada perkuliahan berbasis *e-learning* menjadi 3 kluster. Dalam menentukan jarak masing - masing data mahasiswa dengan centroid digunakan rumus *Euclidean distance*. Dari hasil percobaan menggunakan dataset sebanyak 109 mahasiswa, pada iterasi ke-10 didapatkan hasil sebanyak 53 mahasiswa, cluster 2 sebanyak 42 mahasiswa, dan cluster 3 sebanyak 14 mahasiswa. Penelitian berjudul Pemanfaatan Rapid Miner Studio 8.2 Untuk Pengelompokan Data Penjualan Aksesoris Menggunakan Algoritma K-Means yang dilakukan oleh Mardalius pada tahun 2018 [7] untuk mengatasi masalah penjualan aksesoris pada toko Rafadel acc. Pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengelompokkan penjualan aksesoris menggunakan metode K-Means menjadi 3 kelompok yaitu laku, kurang laku dan tidak laku. Pada penelitian ini menggunakan tool aplikasi Rapid Miner Studio 8.2.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu dilakukan pengelompokan wilayah produsen garam menjadi 3 kluster yaitu banyak, cukup dan sedikit. Adapun kriteria yang digunakan sebagai dasar pengelompokan yaitu luas wilayah, jumlah petani dan hasil produksi. Seiring dengan perkembangan keilmuan pada bidang informatika yang begitu pesat, maka perlu dibuat sebuah aplikasi menggunakan metode *K-Means* yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan wilayah penghasil garam dengan lebih mudah, cepat dan objektif. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat aplikasi pengelompokan wilayah penghasil garam menggunakan metode *K-Means Clustering* yang dapat membantu proses pengelompokan wilayah penghasil garam menjadi lebih mudah, cepat dan objektif.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kuantitatif. *Data testing* yang digunakan untuk pengujian diambil dari hasil observasi di objek penelitian. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil pengelompokan wilayah penghasil garam ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Langkahlangkah yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini meliputi:

1. *Preparing Data Testing*

Mempersiapkan data yang digunakan untuk penelitian yaitu nama wilayah produsen garam, luas lahan, jumlah kelompok petani dan jumlah produksi.

2. *Testing dengan K-Mean*

Melakukan pengelompokan data menggunakan metode *K-Mean*.

3. Informasi hasil pengelompokan

Mendapatkan hasil pengelompokan wilayah menjadi kluster sedikit, cukup dan banyak

2.2. Tambak Garam

Tambak garam merupakan tempat yang digunakan oleh para petani untuk melakukan proses pembuatan garam. Tambak garam biasanya merupakan sebuah kolam besar yang letaknya berdekatan dengan laut dan digunakan untuk menampung air laut sebagai bahan baku pembuatan garam. Air laut yang sudah ditampung akan mengalami penguapan baik secara alami maupun adanya proses tambahan dan akan membentuk menjadi kristal berupa garam. Garam dimanfaatkan sebagai bahan memasak, serta kandungan yodium dalam garam berguna untuk kesehatan tubuh. Selain itu, garam juga digunakan dalam industri bahan baku pembuatan kaca [8]. Indonesia sebagai negara maritim yang mana sebagian besar wilayahnya berupa lautan memiliki sumber daya alam yang sangat besar untuk melakukan produksi garam.

2.3. Clustering

Pada bidang ilmu Data mining terdapat sebuah metode pengelompokan yaitu *clustering (unsupervised)* atau tanpa arahan. Dalam proses pengelompokan, jenis data *clustering* dibedakan menjadi 2 yaitu *hierarchical* (hirarki) data *clustering* dan non-hierarchical (non hirarki) data *clustering* [9]. *Clustering* adalah suatu cara atau metode untuk mengelompokkan satu entitas dengan entitas yang lainnya berdasarkan kesamaan (kemiripan). Proses yang terdapat pada clustering yaitu dengan membagi data dari suatu himpunan tertentu kedalam beberapa kelompok yang memiliki kemiripan karakteristik data dengan karakteristik data pengelompok lain. Partisi tidak dilakukan secara manual melainkan dengan suatu algoritma *clustering* [10].

2.4. Euclidean Distance

Euclidean distance adalah merupakan sebuah metode untuk pengukuran jarak dari dua buah entitas (data). Perhitungan *euclidean space* pada metode *euclidean distance* mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Dalam ilmu matematika *euclidean distance* digunakan untuk menghitung jarak dari dua titik dalam satu dimensi yang memberikan hasil seperti perhitungan pythagoras [11, 12]. Pada pengelompokan data nilai jarak semakin kecil maka dapat dikatakan bahwa data tersebut memiliki tingkat kemiripan yang semakin tinggi.

Rumus matematika *euclidean distance* ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$d = \sqrt{(x1^2 - x2^2) + (y1^2 - y2^2)} \tag{1}$$

Dimana: d = jarak

x1 = titik x1

x2 = titik x2

y1 = titik y1

y2 = titik 2

2.5. K-Means Clustering

Metode *K-Means* merupakan salah satu metode untuk pengelompokan data non hirarki menjadi beberapa *cluster*. Data yang memiliki kesamaan karakteristik dikelompokkan menjadi satu *cluster*, sedangkan data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan menjadi *cluster* yang lain [13].

Adapun langkah-langkah pada metode *K-Means* yaitu [14, 15]:

1. Tentukan jumlah kelompok / kluster.
2. Pilih data secara acak ke dalam kelompok yang sudah ditentukan pada langkah nomor 1.
3. Hitung centroid dari data yang ada di masing-masing kelompok. Lokasi centroid setiap kelompok diambil dari rata-rata (*mean*) semua nilai data pada setiap fiturnya. Jika *M* menyatakan jumlah data dalam sebuah kelompok, *i* menyatakan fitur ke-*i* dalam sebuah kelompok, dan *p* menyatakan dimensi data, maka persamaan untuk menghitung centroid fitur ke-*i* digunakan Persamaan (2).

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_j \tag{2}$$

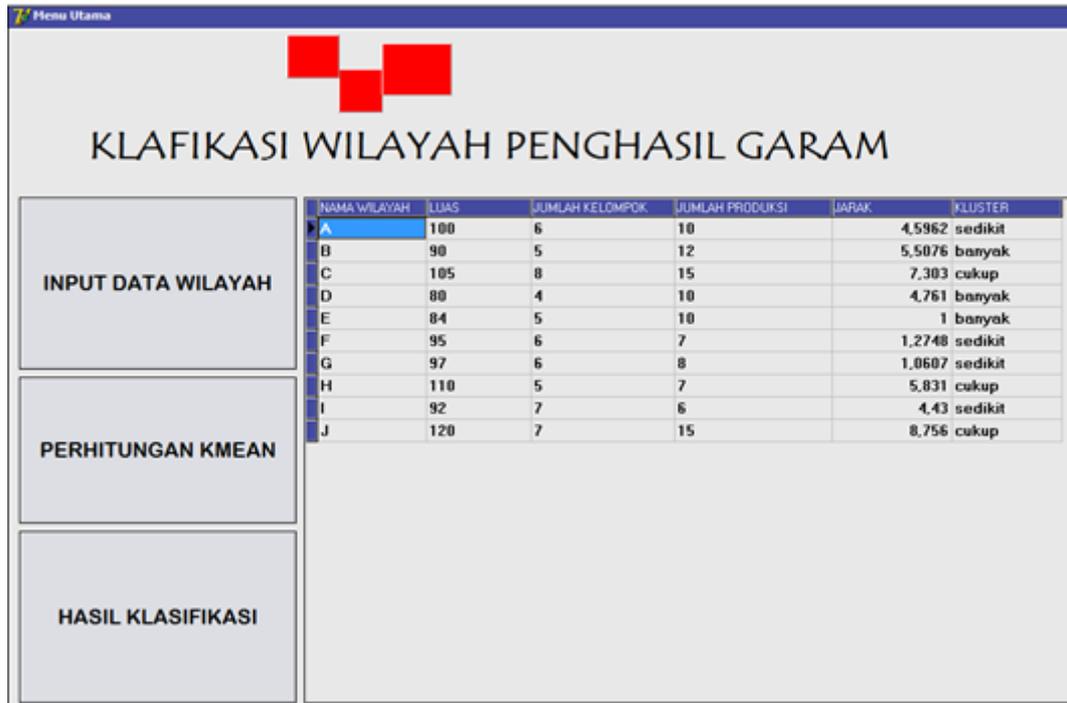
Persamaan (2) dilakukan sebanyak *p* dimensi dari *i* = 1 sampai dengan *i* = *p*.

4. Hitung jarak tiaptiap data ke centroid. Ambil nilai rata-rata yang paling kecil. Metode *Euclidean distance* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan jarak.
5. Ulangi ke langkah nomor 3, apabila masih ada data yang berpindah kelompok atau kluster.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Menu Utama Aplikasi

Aplikasi pengelompokan daerah produsen garam menggunakan metode *K-Means* memiliki menu utama yang digunakan untuk mengakses ke menumenu lainnya. Menu utama aplikasi ditunjukkan pada Gambar 1. Menu utama memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Menu Utama Aplikasi

Pada menu utama aplikasi terdiri dari 3 buah tombol untuk input data wilayah, proses perhitungan *K-Means* dan hasil klasifikasi atau pengelompokkan.

3.2. Menu Input Data Wilayah

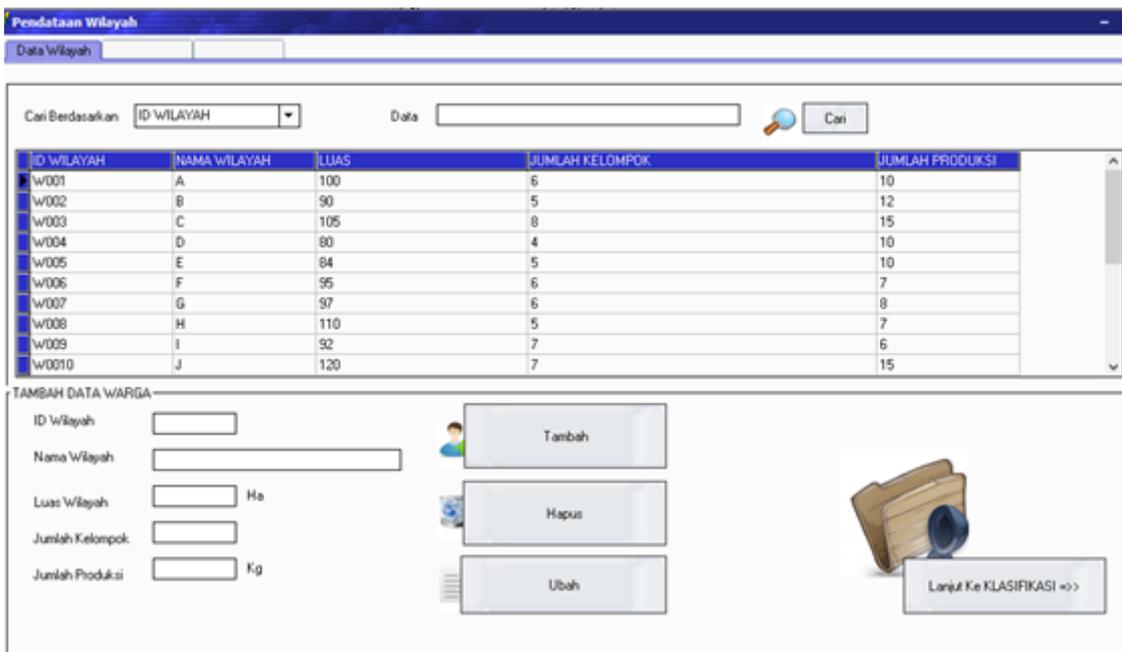
Menu input data wilayah menampilkan form yang digunakan untuk memasukkan data set daerah produsen garam. Data set daerah produsen garam yang digunakan sebagai ujicoba aplikasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset Daerah

ID	Nama Daerah	Luas Tambak (Ha)	Jumlah Kelompok Tani	Jumlah Produksi (ton)
001	A	100	6	10
002	B	90	5	12
003	C	105	8	15
004	D	80	4	10
005	E	84	5	10
006	F	95	6	7
007	G	97	6	8
008	H	110	5	7
009	I	92	7	6
010	J	120	7	15

Berdasarkan Tabel 1 data set wilayah produsen garam yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 10 buah data. Adapun kriteria yang digunakan yaitu luas tambak, jumlah kelompok tani dan jumlah produksi garam yang dihasilkan.

Pada form *input* wilayah terdapat fungsi untuk melakukan penambahan, penghapusan dan ubah data terkait dengan daerah produsen garam. *Form* input wilayah ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Input data wilayah

Adapun data yang diperlukan yaitu berupa id wilayah, nama wilayah, luas wilayah, jumlah kelompok dan jumlah produksi. Selain itu, pada form ini juga ditampilkan tabel daftar wilayah produsen garam beserta fasilitas *searching*.

3.3. Menu Perhitungan K-Means

Pada menu perhitungan *K-Means* menyediakan fasilitas untuk pengelompokkan wilayah produsen garam. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah *cluster* beserta centroidnya. Pada penelitian ini menggunakan 3 buah *cluster* dengan nilai centroid seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Kluster dan Nilai Centroid

Kluster	Luas Tambak (Ha)	Jumlah Kelompok Tani	Jumlah Produksi (ton)
Sedikit	92	7	6
Cukup	100	6	10
Banyak	90	5	12

Berdasarkan Tabel 2 kriteria dari kluster sedikit yaitu luas tambak = 92 ha, jumlah kelompok tani = 7 dan jumlah produksi 6 ton, kluster cukup yaitu luas tambak = 100 ha, jumlah kelompok tani = 6 dan jumlah produksi 10 ton dan Kluster banyak yaitu luas tambak = 90 ha, jumlah kelompok tani = 5 dan jumlah produksi 12 ton.

Pada form untuk menentukan jumlah *cluster* dan nilai centroid digunakan untuk melakukan *input* nama kluster beserta kriterianya. Pada Langkah awal dimasukkan 3 *cluster* sesuai dengan data pada Tabel 2 yaitu: 1. *Cluster* sedikit, dengan luas 92 Ha, jumlah kelompok tani 7, jumlah produksi 6 ton. 2. *Cluster* cukup, dengan luas 100 Ha, jumlah kelompok tani 6, jumlah produksi 10 ton. 3. *Cluster* banyak, dengan luas 90 Ha, jumlah kelompok tani 5, jumlah produksi 12 ton. *Form* menentukan jumlah *cluster* tunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Form Menentukan Jumlah Cluster

3.4. Analisa Perhitungan K-Means

Berikut merupakan analisa perhitungan *K-Means* berdasarkan jumlah cluster serta nilai centroid sesuai dengan Tabel 2. Pada iterasi pertama nilai centroid ditunjukkan pada Gambar 5.

NAMA CENTROID	LUAS	JUMLAH KEL	JUMLAH PRODUKSI
sedikit	92	7	6
cukup	100	6	10
banyak	90	5	12

Gambar 5. Nilai Centroid pada Iterasi Ke-1

Hasil perhitungan jarak menggunakan *Euclidean distance* dan pengelompokkan *cluster* pada iterasi ke-1 ditunjukkan pada Gambar 6.

NAMA WILAYAH	LUAS	JUMLAH KELOMPOK	JUMLAH_PR	JARAK	KLUSTER
A	100	6	10	0	cukup
B	90	5	12	0	banyak
C	105	8	15	7,3485	cukup
D	80	4	10	10,247	banyak
E	84	5	10	6,3246	banyak
F	95	6	7	3,3166	sedikit
G	97	6	8	3,6056	cukup
H	110	5	7	10,4881	cukup
I	92	7	6	0	sedikit
J	120	7	15	20,6398	cukup

Gambar 6. Perhitungan Jarak dan Cluster pada Iterasi- ke-1

Hasil perhitungan centroid baru berdasarkan hasil cluster pada iterasi ke-1 ditunjukkan pada Gambar 7.

NAMA CENTROID	LUAS	JUMLAH KEL	JUMLAH PRODUKSI
sedikit	93,5	6,5	6,5
cukup	106,4	6,4	11
banyak	84,6666666666667	4,6666666666667	10,6666666666667

Gambar 7. Hasil Perhitungan Centroid untuk Iterasi Ke-2

Hasil perhitungan jarak menggunakan *Euclidean distance* dan pengelompokkan *cluster* pada iterasi ke-2 ditunjukkan pada Gambar 8.

NAMA WILAYAH	LUAS	JUMLAH KEL	JUMLAH PR	JARAK	KLUSTER
A	100	6	10	6,49	cukup
B	90	5	12	5,5076	banyak
C	105	8	15	4,5299	cukup
D	80	4	10	4,761	banyak
E	84	5	10	1	banyak
F	95	6	7	1,6583	sedikit
G	97	6	8	3,8406	sedikit
H	110	5	7	5,5606	cukup
I	92	7	6	1,6583	sedikit
J	120	7	15	14,1887	cukup

Gambar 8. Perhitungan Jarak dan Cluster pada Iterasi- ke-2

Pada iterasi ke-2 masih terdapat perubahan cluster dari wilayah, maka proses dilanjutkan ke iterasi berikutnya sampai didapatkan tiap-tiap wilayah sudah tidak mengalami perubahan cluster. Pada aplikasi, proses berhenti pada iterasi ke-4 dengan nilai centroid seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

NAMA CENTROID	LUAS	JUMLAH KEL	JUMLAH PRODUKSI
sedikit	96	6,25	7,75
cukup	111,666666666667	6,6666666666666	12,3333333333333
banyak	84,666666666667	4,6666666666666	10,6666666666667

Gambar 9. Hasil Perhitungan Centroid untuk Iterasi ke-4

Hasil perhitungan jarak menggunakan *Euclidean distance* dan pengelompokkan cluster pada iterasi ke-3 ditunjukkan pada Gambar 10.

NAMA WILAYAH	LUAS	JUMLAH KELOMPOK	JUMLAH PR	JARAK	KLUSTER
A	100	6	10	4,5962	sedikit
B	90	5	12	5,5076	banyak
C	105	8	15	7,303	cukup
D	80	4	10	4,761	banyak
E	84	5	10	1	banyak
F	95	6	7	1,2748	sedikit
G	97	6	8	1,0607	sedikit
H	110	5	7	5,831	cukup
I	92	7	6	4,43	sedikit
J	120	7	15	8,756	cukup

Gambar 10. Perhitungan Jarak dan Cluster pada Iterasi ke-3

Hasil perhitungan jarak menggunakan *Euclidean distance* dan pengelompokkan cluster pada iterasi ke-4 ditunjukkan pada Gambar 11.

NAMA WILAYAH	LUAS	JUMLAH KEL	JUMLAH PR	JARAK	KLUSTER
A	100	6	10	4,5962	sedikit
B	90	5	12	5,5076	banyak
C	105	8	15	7,303	cukup
D	80	4	10	4,761	banyak
E	84	5	10	1	banyak
F	95	6	7	1,2748	sedikit
G	97	6	8	1,0607	sedikit
H	110	5	7	5,831	cukup
I	92	7	6	4,43	sedikit
J	120	7	15	8,756	cukup

Gambar 11. Perhitungan Jarak dan Cluster pada Iterasi ke-4

Pada iterasi ke-4 sudah tidak terdapat perubahan cluster dari wilayah, dengan kata lain nilai-nilai pada Gambar 8 dan Gambar 9 tidak mengalami perubahan, sehingga proses dihentikan. Hasil pengelompokan daerah produsen garam pada aplikasi ditunjukkan pada Gambar 12.

NAMA WILAYAH	LUAS	JUMLAH KELOMPOK	JUMLAH PRODUKSI	JARAK	KLUSTER
A	100	6	10	4,5962	sedikit
B	90	5	12	5,5076	banyak
C	105	8	15	7,303	cukup
D	80	4	10	4,761	banyak
E	84	5	10	1	banyak
F	95	6	7	1,2748	sedikit
G	97	6	8	1,0607	sedikit
H	110	5	7	5,831	cukup
I	92	7	6	4,43	sedikit
J	120	7	15	8,756	cukup

Gambar 12. Hasil Klasifikasi Wilayah

Gambar 12 merupakan hasil akhir dari klusterisasi pengelompokan produksi garam. Dari data yang tersedia, terdapat 4 kluster sedikit, 3 cukup, dan 3 banyak. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka pengelompokan daerah produksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode K-Means clustering sehingga penelitian ini dapat meneguhkan penelitian sebelumnya [4–7].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan dataset sejumlah 10 wilayah penghasil garam didapatkan hasil bahwa wilayah A,F,G,I harus meningkatkan produksi garam karena masuk dalam kluster produksi sedikit. Wilayah C,H,J masuk ke dalam kluster produksi cukup, dan wilayah B,D,E tidak harus meningkatkan produksi garam karena masuk ke dalam kluster banyak. Proses pengelompokan berhenti pada iterasi ke-4 karena sudah tidak terdapat perubahan kluster. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu aplikasi dapat dibuat dalam platform website ataupun aplikasi *mobile* sehingga dapat diakses dari berbagai lokasi serta dilengkapi dengan fitur peta untuk mempermudah rute ke lokasi wilayah penghasil garam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Prodi Teknik Informatika S1 yang telah memberikan fasilitas dalam melaksanakan penelitian serta rekan-rekan sejawat yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. U. Hoiriyah, "Peningkatan Kualitas Produksi Garam Menggunakan Teknologi Geomembran," *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 71–76, dec 2019. [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/jsmb/article/view/6684>
- [2] F. Indriyani and E. Irfiani, "Clustering Data Penjualan pada Toko Perlengkapan Outdoor Menggunakan Metode K-Means," *JUITA : Jurnal Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 109–113, nov 2019. [Online]. Available: <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JUITA/article/view/5529>
- [3] J. Hutagalung and F. Sonata, "Penerapan Metode K-Means Untuk Menganalisis Minat Nasabah," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, no. 3, pp. 1187–1194, jul 2021. [Online]. Available: <http://www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/3113>
- [4] R. Rosmini, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Implementasi Metode K-Means Dalam Pemetaan Kelompok Mahasiswa Melalui Data Aktivitas Kuliah," *IT Journal Research and Development*, vol. 3, no. 1, pp. 22–31, aug 2018. [Online]. Available: <https://journal.uir.ac.id/index.php/ITJRD/article/view/1773>
- [5] M. N. V. Waworuntu and M. F. Amin, "Penerapan Metode K-Means untuk Pemetaan Calon Penerima

- Jamkesda,” *KLIK - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 190–200, sep 2018. [Online]. Available: <http://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/157>
- [6] S. Sugiono, S. Nurdiani, Linawati Safitri, R. A. Safitri, and E. P. Saputra, “Pengelompokan Perilaku Mahasiswa Pada Perkuliahan E-Learning dengan K-Means Clustering,” *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 19, no. 2, pp. 126–133, may 2019. [Online]. Available: <http://jurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/kajian-ilmiah/article/view/410>
- [7] M. Mardalius, “Pemanfaatan Rapid Miner Studio 8.2 Untuk Pengelompokan Data Penjualan Aksesoris Menggunakan Algoritma K-Means,” *JURTEKSI*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [8] R. P. Andriyani, Suadi, and S. S. Djasmani, “Analisis Usaha Tambak Garam Di Desa Gedongmulyo Kecamatan Lasem Kabupaten Rembang,” *Analisis Usaha Tambak Garam Di Desa Gedongmulyo Kecamatan Lasem Kabupaten Rembang*, vol. 15, no. 2, 2019.
- [9] N. K. Surbakti, “Data Mining Pengelompokan Pasien Rawat Inap Peserta BPJS Menggunakan Metode Clustering (Studi Kasus : RSUD. Bangkatan),” *JITU - Journal of Information and Technology Unimor*, vol. 1, no. 2, pp. 47–53, aug 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.unimor.ac.id/index.php/JITU/article/view/1470>
- [10] M. Simanjuntak, “Penerapan Data Mining Pengelompokan Kejahatan Elektronik Sesuai UU ITE dengan Menggunakan Metode Clustering,” *Jurnal Mahajana Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 19–25, 2018. [Online]. Available: <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/7/article/view/413>
- [11] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, “Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, dan Manhattan dalam Penentuan Posisi Karyawan (Studi Kasus: Institut Teknologi Nasional Bandung),” *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, aug 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.lldikti4.or.id/index.php/jurnaltekno/article/view/270>
- [12] M. Mughnyanti and S. H. N. Ginting, “Data Mining Manhattan Distance dan Euclidean Distance Pada Algoritma X-Means Dalam Klasifikasi Minat dan Bakat Siswa,” *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 835–842, jan 2023. [Online]. Available: <https://polgan.ac.id/jurnal/index.php/remik/article/view/12162>
- [13] S. Aulia, “Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja),” *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, jun 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/djtechno/article/view/964>
- [14] S. P. Tamba, F. T. Kesuma, and F. Feryanto, “Penerapan Data Mining Untuk Menentukan Penjualan Sparepart Toyota dengan Metode K-Means Clustering,” *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, vol. 2, no. 2, pp. 67–72, aug 2019. [Online]. Available: <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUSIKOM/article/view/376>
- [15] R. Supardi and I. Kanedi, “Implementasi Metode Algoritma K-Means Clustering pada Toko Eidelweis,” (*JurTI*) *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 270–277, dec 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1444>