

Pemetaan Hasil Produksi Tambak Garam di Kabupaten Sampang Menggunakan K-Means Clustering

Moh. Romli¹, Anang Habibi², Arman³

^{1,2,3} Universitas Islam Malang

Prodi Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Islam Malang

JL. MT. HARYONO 193 MALANG

21901053019@unisma.ac.id, ananghabibi@unisma.ac.id, arman@unisma.ac.id

Abstract

Production management of smallholder salt in Sampang Regency, which is the main production center in Madura, still faces challenges in determining priority areas for development due to the absence of a performancebased mapping system. This research aims to design and implement a Salt Pond Mapping Information System (SIPETA) using the K-Means Clustering algorithm to group ponds based on productivity levels and visualize the results geographically. The variables used for clustering are land area and production volume (Tons) from 103 salt pond data points in Disana Village, Sampang Regency. The clustering results divide the ponds into three groups: Low Production (C1) with 42 ponds, Medium Production (C2) with 37 ponds, and High Production (C3) with 24 ponds. The SIPETA system is implemented on a web-based platform using the Laravel Framework for the interface and Python for the clustering process. The results of this mapping provide structured information for the Department of Fisheries to plan more targeted and efficient interventions and development programs. **Keywords**— *K-Means Clustering, Salt Pond, Mapping, Data Mining, Sampang.*

Abstraksi

Pengelolaan produksi garam rakyat di Kabupaten Sampang, yang merupakan sentra produksi utama di Madura, masih menghadapi kendala dalam menentukan wilayah prioritas pembinaan akibat ketiadaan sistem pemetaan berbasis kinerja. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Pemetaan Tambak Garam (SIPETA) menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan tambak berdasarkan tingkat produktivitas dan memvisualisasikan hasilnya secara geografis. Variabel yang digunakan untuk klasterisasi adalah luas lahan (m²) dan volume produksi (Ton) dari 103 data tambak garam di Desa Disana, Kabupaten Sampang. Hasil klasterisasi membagi tambak ke dalam tiga kelompok: Produksi Rendah (C1) sebanyak 42 tambak, Produksi Sedang (C2) sebanyak 37 tambak, dan Produksi Tinggi (C3) sebanyak 24 tambak. Sistem SIPETA diimplementasikan berbasis web menggunakan Framework Laravel untuk antarmuka dan Python untuk pemrosesan clustering. Hasil pemetaan ini memberikan informasi yang terstruktur bagi Dinas Perikanan untuk merencanakan intervensi dan program pembinaan yang lebih tepat sasaran dan efisien.

Kata Kunci— *K-Means Clustering, Tambak Garam, Pemetaan, Data Mining, Sampang.*

I. PENDAHULUAN

Garam adalah bahan pangan yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai komponen utama dalam proses pengolahan makanan, baik pada tingkat rumah tangga maupun dalam industri. Selain berfungsi sebagai bumbu dan pengawet, garam juga menjadi sumber yodium, yaitu nutrisi penting untuk pertumbuhan otak dan fungsi tiroid [1]. Kualitas garam sangat dipengaruhi oleh kadar NaCl yang terkandung di dalamnya. Penentuan mutu garam bergantung pada kepekatan air laut, proses kristalisasi, serta tempat pengambilan air laut [2].

Meskipun memiliki potensi besar, kualitas NaCl garam yang dihasilkan petani masih relatif rendah, sehingga kurang cocok digunakan sebagai garam industri [3]. Standar Nasional Indonesia (SNI) menetapkan bahwa kadar NaCl minimal yang ditetapkan adalah 94% [4]. Proses pengolahan garam yang masih sederhana dan tradisional menyebabkan banyak produk

akhir memiliki kadar NaCl < 85% dan mengandung pengotor seperti MgSO₄ dan MgCl₂ [5]. Hal ini mengindikasikan masih banyak produsen garam rakyat yang belum memenuhi standar kualitas yang berlaku.

Tidak adanya sistem pemetaan tambak garam yang memadai mengakibatkan Dinas Perikanan kesulitan menentukan daerah mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya. Hal tersebut turut menghambat upaya pembinaan intervensi yang tepat dan terarah untuk petani garam di daerah seperti Kabupaten Sampang dan desadesa tambak di Madura [6]. Kondisi ini tentu perlu diatasi dengan pendekatan sistem informasi yang mampu memetakan wilayah tambak berdasarkan kinerja produksinya. K-Means adalah salah satu metode dalam data mining non-hierarki yang digunakan untuk mengelompokkan data melalui sistem partisi. Proses pemodelan pada metode ini dilakukan tanpa supervisi, sehingga pembentukan kelompok sepenuhnya bergantung pada karakteristik data yang dianalisis.

Dengan memperoleh informasi yang tepat, proses pengelompokan data dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja penjualan dan membantu perusahaan menentukan strategi penambahan stok produk secara lebih akurat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah penerapan teknologi data mining untuk melakukan pengelompokan produk, khususnya melalui teknik clustering K-Means, yang merupakan metode populer dalam proses klasifikasi data secara tidak terawasi. K-Means

Clustering merupakan salah satu teknik dalam data mining yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik kelompok pada suatu produk. Melalui proses ini, hasil pengolahan data dapat memberikan informasi mengenai jenis produk atau artikel yang berpotensi memiliki jumlah persediaan terbesar, sehingga dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan pendapatannya.

Pada dasarnya, clustering mengelompokkan sekumpulan data menjadi beberapa kelompok dalam konteks ini delapan kelompok dengan prinsip bahwa tingkat kesamaan data dalam satu kelompok lebih tinggi dibandingkan kesamaan antar kelompok lainnya [7]. Konsep pengelompokan data ini bersifat intuitif dan dekat dengan pola pikir manusia, karena ketika kita menghadapi data dalam jumlah besar, kita cenderung menyusunnya ke dalam beberapa kategori untuk mempermudah proses analisis. Selain itu, banyak data dalam berbagai permasalahan nyata biasanya memiliki karakteristik tertentu yang membuatnya secara alami terbagi ke dalam kelompok-kelompok tertentu [8].

II. METODE PENELITIAN

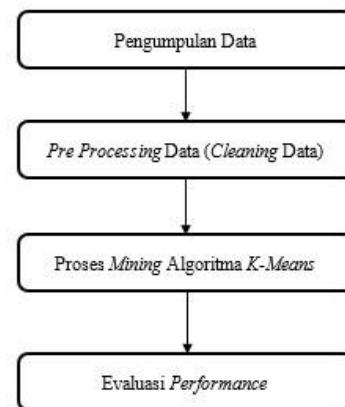
Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan data mining menggunakan algoritma K-Means Clustering. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem informasi yang memvisualisasikan hasil pengelompokan tambak garam berdasarkan tingkat produksinya.

A. Sumber dan Variabel Data

Data yang digunakan adalah data sekunder mengenai produksi tambak garam di Desa Disanah, Kecamatan Sreseh, Kabupaten Sampang. Data diperoleh dari laporan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sampang dengan jumlah total 103 data tambak dari petani. Variabel utama yang digunakan untuk proses KMeans Clustering meliputi:

1. Luas Lahan (m²): Sebagai indikator kapasitas fisik tambak.
2. Volume Produksi (Ton): Sebagai indikator kinerja hasil tambak.

B. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian Tahapan penelitian meliputi: Pengumpulan Data → Pre-processing Data (Cleaning dan Normalisasi) →

Proses Mining Algoritma K-Means → Implementasi Sistem → Evaluasi Hasil Clustering.

C. Algoritma K-Means Clustering

Algoritma K-Means digunakan untuk mempartisi 103 data tambak garam ke dalam K cluster. Dalam penelitian ini, ditetapkan K=3 yaitu: Produksi Rendah (C1), Produksi Sedang (C2), dan Produksi Tinggi (C3). Langkah-langkah inti dalam proses clustering adalah:

1. Inisialisasi Centroid: Penentuan tiga titik centroid awal secara acak atau berdasarkan data sampel (C1, C2, C3).
2. Perhitungan Jarak: Jarak setiap data ke centroid dihitung menggunakan rumus Euclidean Distance untuk mengukur kemiripan data.

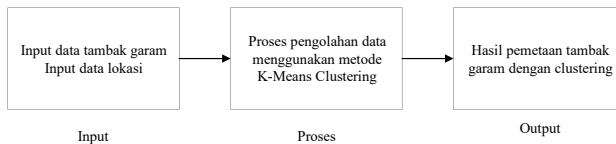
$$D_{L2}(x_1, x_2) = \|x_2 - x_1\|_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{2j} - x_{1j})^2} \quad (1)$$

di mana D L2 adalah jarak Euclidean, x₂ dan x₁ adalah dua objek data, dan p adalah jumlah variabel cluster (Luas Lahan dan Produksi).

3. Pengelompokan: Setiap data dialokasikan ke centroid yang memiliki jarak terdekat.
4. Pembaruan Centroid: Nilai centroid baru dihitung berdasarkan rata-rata anggota kelompoknya. Proses ini diulangi hingga clustering konvergen (posisi centroid stabil atau perubahan posisi kurang dari batas toleransi).

D. Perancangan Sistem

Pada Sistem Pemetaan Tambak Garam dan Produksi Garam pada Kabupaten Sampang terdapat blok diagram berikut:

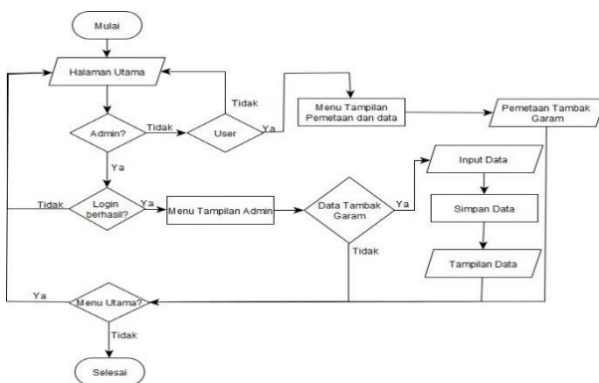
**Gambar 2.** Perancangan Sistem

Blok diagram alur proses penelitian pada gambar 2 menunjukkan alur proses penelitian secara keseluruhan dari awal hingga akhir. Diagram ini memberikan gambaran visual mengenai tahapan-tahapan yang dilalui dalam proses penelitian, yang meliputi:

1. Input data tambak garam dan input data lokasi yaitu dimana admin meng input data tambak garam yang di teliti dan juga menginput data atau titik koordinat lokasi secara akurat sehingga mempermudah sistem membaca lokasi.
2. Proses pengolahan data menggunakan Metode KMeans Clustering dimana data yang telah diinput, data tambak garam dan data lokasi kemudian di cluster sehingga mempermudah pemetaan tambak garam.
3. Hasil pemetaan tambak garam yang telah selesai dengan menggunakan clustering.

D. Flowchart Sistem

Flowchart merupakan gambaran alur suatu sistem yang dijelaskan menggunakan began-bagan. Berikut flowchart pemetaan tambak garam dan produksi garam seperti pada gambar 3.

**Gambar 3.** Flowchart Sistem

Berdasarkan flowchart tersebut, terdapat dua aktor yang terlibat, yaitu admin dan user. Pada sisi admin, proses diawali dengan melakukan login. Jika akses login

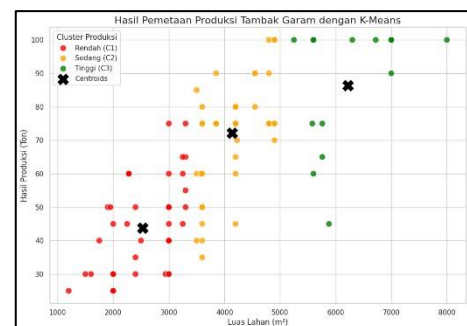
Cluster	Jumlah Tambak	Rata-rata Produksi (Ton)
C1	42	37
C2	37	68
C3	24	92

diterima, admin dapat mengelola dan memproses data terkait tambak garam. Sementara itu, pengguna yang berperan sebagai user dapat langsung melihat pemetaan dan informasi tambak garam di Kabupaten Sampang tanpa melalui proses login.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil K-Means Clustering

Kriteria kualitas garam dapat diklasifikasikan ke dalam enam kategori utama. Kategori tersebut mencakup tiga jenis garam kasar, yaitu kasar putih, kasar kuning, dan kasar merah. Selain itu, terdapat pula

**Gambar 4.** Visualisasi Hasil Clustering Data Tambak Garam

3.2. Implementasi Sistem Informasi Pemetaan

Sistem SIPETA berhasil diimplementasikan sebagai alat visualisasi dan pendukung keputusan.

tiga jenis garam halus, yakni halus putih, halus kuning, dan halus merah. Pengelompokan ini bertujuan untuk memberikan standar penilaian yang lebih terstruktur terhadap mutu garam yang dihasilkan. Dengan adanya klasifikasi tersebut, proses evaluasi kualitas garam dapat dilakukan secara lebih objektif dan konsisten.

Proses clustering dari 103 data tambak garam, menggunakan variabel Luas Lahan dan Hasil Produksi, dimulai dengan inisialisasi centroid awal. Proses iterasi menunjukkan konvergensi pada Iterasi 4, yang ditandai dengan tidak adanya perpindahan anggota cluster maupun perubahan posisi centroid. Hasil akhir klasterisasi dari 103 data tambak disajikan pada Tabel 1

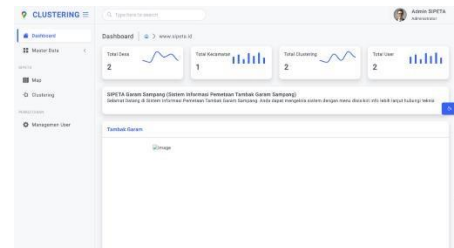
Tabel 1. Hasil Akhir Klasterisasi K-Means

Analisis menunjukkan bahwa Klaster 1 (Produksi Rendah) memiliki jumlah anggota terbanyak (42 tambak) dengan rata-rata produksi 37 Ton. Sebaliknya, Klaster 3 (Produksi Tinggi), meskipun jumlah anggotanya paling sedikit (24 tambak), memiliki rata-rata produksi tertinggi, yaitu 92 Ton.

Dashboard: Halaman utama (Dashboard) (Gambar 1) berfungsi memberikan ringkasan eksekutif sistem, termasuk total desa, total dusun, total clustering, dan total user. Metrik ini krusial bagi Admin untuk

memantau status data dan hasil klasterisasi secara keseluruhan.

geomembran) untuk meningkatkan kualitas dan volume produksi.



Gambar 5. Tampilan Halaman Dashboard Sistem SIPETA



Gambar 6. Peta Hasil Pemetaan Tambak Garam Kabupaten Sampang

1. Visualisasi Peta: Sistem menampilkan hasil pengelompokan tambak secara spasial (geografis) pada peta interaktif. Setiap tambak ditandai dengan warna berbeda sesuai klasterisasinya (C1, C2, atau C3). Visualisasi ini mempermudah Dinas Perikanan Kabupaten Sampang dalam mengidentifikasi wilayah-wilayah yang memiliki tingkat produktivitas tinggi, sedang, dan rendah.
2. Pengambilan Keputusan: Hasil pemetaan ini memberikan implikasi kebijakan yang jelas. Tambak yang termasuk dalam Klaster 1 (Rendah) dapat dijadikan target prioritas utama untuk program pembinaan, pelatihan, atau alokasi bantuan teknologi (misalnya penggunaan

3.3. Verifikasi Perhitungan

Sebagai contoh verifikasi, perhitungan jarak Euclidean untuk salah satu data sampel (misalnya Data No. 2, Zehdi - Luas: 3600, Produksi: 40) pada Iterasi 1 menunjukkan alokasi yang konsisten. Setelah dihitung jaraknya ke Centroid C1, C2, dan C3, data ini dialokasikan ke cluster terdekat, membuktikan bahwa proses clustering dalam sistem telah berjalan akurat sesuai kaidah K-Means.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem pemetaan SIPETA berhasil dilakukan menggunakan Framework Laravel dan basis data MySQL. Sistem ini mampu mengelola data tambak garam, hasil klasterisasi, dan memfasilitasi dua hak akses (Admin dan User).
2. Implementasi sistem berhasil mengintegrasikan perhitungan algoritma K-Means Clustering (menggunakan Python) dengan antarmuka web (Laravel). Integrasi ini menghasilkan visualisasi data spasial (pemetaan) yang informatif dan akurat.
3. Metode K-Means Clustering berhasil mengklasifikasikan 103 data tambak garam di Desa Disanah ke dalam tiga kelompok yang signifikan: Produksi Rendah (42 tambak), Produksi Sedang (37 tambak), dan Produksi Tinggi (24 tambak). Pengelompokan ini menjadi dasar yang kuat bagi Dinas Perikanan Kabupaten Sampang untuk

merencanakan intervensi dan program peningkatan produksi yang lebih tepat sasaran. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel kualitatif (misalnya kadar NaCl atau kualitas tanah) dan membandingkan kinerja KMeans dengan metode clustering lain untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih komprehensif. Meskipun sistem pemetaan SIPETA telah berhasil dibangun dan diintegrasikan dengan algoritma K-Means, penelitian ini masih memiliki kelemahan, terutama pada keterbatasan variabel yang digunakan dalam proses klasterisasi sehingga hasil pengelompokan belum menggambarkan kondisi tambak garam secara menyeluruh. Selain itu, jumlah data yang dianalisis hanya mencakup satu desa sehingga generalisasi hasil untuk wilayah lain masih terbatas. Visualisasi spasial yang dihasilkan juga belum dilengkapi dengan fitur analisis lanjutan seperti prediksi produksi atau deteksi anomali. Integrasi Python-Laravel meskipun berhasil, masih berpotensi menimbulkan kendala performa ketika jumlah data meningkat secara signifikan. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk menambah variabel pendukung, memperluas cakupan wilayah penelitian, serta mengembangkan fitur analitik yang lebih komprehensif dengan optimasi performa sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Endrinaldi. (2010). Perubahan kadar KIO₃, garam beriodium oleh bumbu masakan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 4(2), 103–106.
- [2] Hoiriyah, Y. U. (2019). Peningkatan kualitas produksi garam menggunakan teknologi geomembran. *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*, 6(2), 71–76.
- [3] Salsabila, H. F., Alamsjah, M. A., & Pujiastuti, D. Y. (2023). Iodine fortification on traditional salt with spray different potassium iodate. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 012023). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/120/1/012023>
- [4] Sulastri, A., Leto, K. T., & Nisa, K. R. (2024). Studi eksploratif mengenai kadar garam tradisional di kampung garam Kabupaten Sikka. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan Dan Bahasa*, 2(2), 289–307..
- [5] Susilowati, E., Alamsjah, M. A., & Pujiastuti, D. Y. (2023). The effect of old water making time and heating temperature on moisture content and NaCl on traditional salt production. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 012028). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/120/1/012028>
- [6] Komaria, N., Indartuti, E., & Wahyudi, E. (2025). Pemberdayaan masyarakat petani garam di Desa Pesanggrahan Kabupaten Bangkalan sebagai upaya meningkatkan produksi garam. *PRAJA Observer: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, 5(2), 145–165.
- [7] Xu, R., & Wunsch, D. C. (2010). Clustering algorithms in biomedical research: A review. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 3, 120–154.
- [8] Hasugian, P. S. (2018). Penerapan data mining untuk klasifikasi produk menggunakan algoritma K-means (Studi kasus: Toko Usaha Maju Barabai). *Jurnal Mantik Penusa*, 2(2).