

Identifikasi Pola Produksi Bawang Merah di Nusa Tenggara Barat Dengan Teknik Data Mining

Firda Niken Sari¹, Nani Sulistianingsih², Alifa Maulia Rahmah³, Dita Oktariani⁴

^{1,2,3,4}Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

¹firdaniken28@gmail.com, ²nani.sulistianingsih@ummat.ac.id, ³alifamauliarahmah@gmail.com

⁴ditariani081@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Shallot,
Data Mining,
K-Means.

Abstract: This research aims to identify the patterns of shallots production in West Nusa Tenggara using data mining techniques with the K-Means algorithm. The methodology is quantitative and employs secondary data analysis techniques using local government datasets. The data that has been processed through the pre-processing stages is analyzed using K-Means to group production patterns into three categories: low, medium, and high. The silhouette score, which was used to validate the model, resulted a score of 0.4, indicating that while the clustering quality is acceptable, it can still be increased. The results of this study indicate that the production of shallots is influenced by environmental, economic, and agricultural technology factors. This research suggests creating a more comprehensive model by considering additional variables and utilizing artificial intelligence-based technology and remote sensing to improve prediction accuracy. The implications of this research are expected to assist farmers and stakeholders in making more effective decisions to improve the productivity and price stability of shallots.

Kata Kunci:

Bawang Merah,
Data Mining,
K-Means.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola produksi bawang merah di Nusa Tenggara Barat menggunakan teknik data mining dengan algoritma K-Means. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode analisis data sekunder melalui dataset yang bersumber dari pemerintah daerah. Data yang telah diproses melalui tahapan pra-pemrosesan dianalisis menggunakan K-Means untuk mengelompokkan pola produksi ke dalam tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Validasi model dilakukan menggunakan *silhouette score*, yang menghasilkan nilai 0.4, menunjukkan kualitas klusterisasi cukup baik namun masih dapat ditingkatkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produksi bawang merah dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ekonomi, dan teknologi pertanian. Studi ini merekomendasikan pengembangan model yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan variabel tambahan serta pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan dan penginderaan jauh untuk meningkatkan akurasi prediksi. Implikasi penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dan pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif guna meningkatkan produktivitas dan stabilitas harga bawang merah.

Article History:

Received : 25-02-2025

Accepted : 27-03-2025



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*) merupakan salah satu komoditas hortikultural yang memiliki peran strategis dalam ketahanan pangan dan perekonomian daerah. Produksi bawang merah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi cuaca, kesuburan tanah, distribusi lahan, serta teknik budidaya yang digunakan. Pada konteks pertanian modern, penerapan teknik *Data Mining* menjadi solusi potensial dalam menganalisis pola produksi, mengidentifikasi faktor-faktor kritis yang memengaruhi hasil panen, serta memberikan wawasan bagi pengambilan keputusan berbasis data (Larissa et al., 2025). *Data Mining* memungkinkan eksplorasi hubungan tersembunyi dalam data produksi pertanian, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian secara keberlanjutan (Nurjati & Wiryawan, 2024).

Bawang merah merupakan salah satu komoditas utama di Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan kontribusi signifikan terhadap ketahanan pangan dan ekonomi lokal. Kabupaten Sumbawa menjadi salah satu produsen terbesar di daerah ini, namun produksi bawang merah masih menghadapi berbagai tantangan. Permintaan terhadap bawang merah di Indonesia meningkat setiap tahunnya, tetapi produksi seringkali tidak stabil akibat beberapa faktor eksternal (Salsabila et al., 2023). Salah satu tantangan utama adalah perubahan cuaca ekstrem, seperti anomali curah hujan yang terjadi pada tahun 2021, yang menyebabkan gagal panen signifikan akibat rendahnya kualitas benih bawang merah (Hidayah et al., 2023). Selain itu, degradasi kesuburan tanah mengharuskan penggunaan pupuk anorganik untuk menjaga hasil panen yang optimal (Salsabila et al., 2023). Hal ini menjadi sebuah tantangan untuk dilakukan analisis pola produksi yang berbasis teknologi dalam meningkatkan hasil panen secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Produksi bawang merah di NTB menunjukkan fluktuasi yang signifikan akibat berbagai faktor. Salah satu faktor utama adalah variabilitas hasil panen yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, seperti hawar yang dapat mengurangi produksi hingga 20%. Selain itu, volatilitas harga yang tinggi menjadi tantangan bagi petani dalam merencanakan investasi dan penggunaan input produksi (Hidayah et al., 2023). Faktor cuaca juga memainkan peran penting dalam keberhasilan produksi. Suhu dan kelembaban yang tidak menentu dapat meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit tanaman, sebagaimana yang diamati dalam penelitian yang dilakukan di Filipina. Di sisi lain, distribusi lahan yang tidak merata serta sistem pertanian berbasis sewa juga memperburuk kondisi produksi, membatasi akses petani terhadap sumber daya dan modal yang diperlukan (Zalvadila et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis data yang mampu memberikan wawasan lebih mendalam tentang pola produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Sebagian besar petani dan pelaku usaha pertanian di Nusa Tenggara Barat masih menerapkan metode tradisional dalam mengelola produksi bawang merah. Pendekatan konvensional ini umumnya didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan turun-temurun, tanpa adanya dukungan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses produksi (Dahlianawati et al., 2020). Minimnya pemanfaatan teknologi, khususnya dalam bidang analisis data, menyebabkan terbatasnya informasi yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti (Hidayah et al., 2023). Teknik data mining, yang mampu mengolah data historis untuk mengidentifikasi pola dan tren produksi, masih jarang diterapkan di sektor pertanian daerah ini (Irsani et al., 2024). Akibatnya, petani menghadapi tantangan dalam memprediksi hasil panen, mengantisipasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas, serta merumuskan strategi pertanian yang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan pasar (Maulana et al., 2023; Mohamad & Medho, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif yang berbasis data untuk meningkatkan efisiensi produksi bawang merah di NTB, sehingga petani dapat mengoptimalkan hasil panen serta meningkatkan kesejahteraan mereka.

Teknik *Data Mining* memiliki potensi besar dalam mengidentifikasi pola produksi bawang merah dengan tingkat akurasi yang tinggi. Model peramalan seperti ARIMA telah digunakan untuk memprediksi hasil panen bawang merah dengan nilai kesalahan MAPE sebesar 10,406%, yang dapat membantu petani dalam perencanaan produksi dan alokasi sumber daya (Larissa et al., 2025). Selain itu, penggunaan pemrosesan gambar digital dan UAV memungkinkan identifikasi pola pertumbuhan dan tantangan produksi secara lebih akurat, yang dapat meningkatkan efisiensi pertanian (Jatmiko et al., 2017; Rahman et al., 2021). Pendekatan lain yang telah diterapkan adalah pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis model, seperti OnionAider, yang mengintegrasikan prediksi cuaca dan kejadian hama dalam budidaya bawang merah, sehingga petani dapat mengambil tindakan yang lebih proaktif terhadap tantangan produksi (Patricio & Gurat, 2023). Meskipun teknik Data Mining dapat meningkatkan produktivitas, tantangan terkait adopsi teknologi, seperti akses terhadap infrastruktur digital dan pelatihan bagi petani, tetap perlu diperhatikan agar implementasinya dapat berjalan secara optimal.

Meskipun penelitian sebelumnya telah membahas berbagai tantangan dalam produksi bawang merah serta penerapan teknologi seperti pemrosesan gambar dan sistem prediktif, masih terdapat kesenjangan dalam pemanfaatan teknik Data Mining secara holistik untuk menganalisis pola produksi di NTB. Sebagian besar penelitian yang ada lebih berfokus pada model prediksi hasil panen atau pemantauan pertumbuhan tanaman secara spesifik, tanpa mengintegrasikan faktor-faktor lingkungan, ekonomi, dan sosial secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan analisis berbasis Data Mining yang dapat mengidentifikasi pola produksi bawang merah di NTB secara lebih mendalam. Penggunaan metode ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih akurat bagi petani, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi bawang merah di wilayah ini.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan teknik Data Mining untuk menganalisis pola produksi bawang merah di NTB. Proses penelitian diawali dengan pengumpulan data produksi bawang merah dari sumber data sekunder yaitu Satu Data NTB <https://data.ntbprov.go.id> dengan beberapa variabel yaitu, kode provinsi, nama provinsi, kode kabupaten kota, nama kabupaten kota, produksi bawang merah, satuan produksi, luas panen bawang merah, satuan luas panen, produktivitas bawang merah, satuan produktivitas dan tahun. Data ini kemudian diproses melalui teknik pra-pemrosesan untuk menghilangkan anomali dan memastikan kualitas data yang digunakan. Berikut lebih jelasnya langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Pada tahapan pra proses data, dilakukan beberapa teknik *Exploratory Data Analysis* (EDA) seperti, menghapus duplikat, mendeteksi missing value, konversi tipe data, dan normalisasi data. Dilanjutkan dengan transformasi data yang bertujuan untuk membantu algoritma bekerja dengan baik. Hal ini dilakukan karena beberapa algoritma bekerja lebih baik dengan data kategorik maupun sebaliknya. Pada penelitian ini menggunakan algoritma *K-Means* yang bekerja lebih baik jika data dalam bentuk numerik. Setelah data melalui tahapan pra proses dan transformasi data, maka data akan dianalisis menggunakan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan pola produksi berdasarkan karakteristik tertentu. Terakhir dilakukan evaluasi dan validasi model algoritma *K-Means Clustering* untuk mengetahui seberapa baik algoritma melakukan clustering dengan menggunakan pengukuran *silhouette score*.

1. *K-Means Clustering*

K-Means Clustering adalah algoritma yang banyak digunakan dalam analisis data untuk mempartisi kumpulan data ke dalam kelompok yang berbeda berdasarkan kesamaan fitur. Ini beroperasi secara iteratif menetapkan titik data ke centroid terdekat dan memperbaharui centroid berdasarkan rata-rata titik yang ditetapkan. Kemajuan terbaru telah meningkatkan penerapannya di berbagai domain, mengatasi tantangan seperti data yang tidak seimbang dan ruang dimensi tinggi. Meskipun *K-Means* sangat kuat, namun algoritma ini dapat berjuang dengan minimum lokal dan membutuhkan pemilihan parameter yang cermat. Metode alternatif, seperti *K-Medoid*, mungkin menawarkan pengelompokan yang lebih kuat dalam konteks tertentu, menunjukkan bahwa pendekatan hibrida dapat menghasilkan hasil yang lebih baik dalam kumpulan data kompleks (Qi et al., 2016). Berikut adalah tahapan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*:

a. Menentukan jumlah klusterisasi menggunakan metode *elbow*

$$SSE = \sum \sum \| NiXi = Sk KK = 1 - Ck \| \quad (1)$$

b. Menghitung semua jarak antara data dengan *cluster* dapat menggunakan rumus berikut :

$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (2)$$

Keterangan:

$D(i, j)$: Jarak data ke- i ke *cluster* j

X_{ki} : Data ke- i pada atribut data ke- k

X_{kj} : Titik pusat ke- j pada atribut data ke- k

c. Data diletakkan pada cluster terdekat.

d. Lalu *cluster* kembali dihitung sesudah seluruh data diletakkan di clusternya masing-masing.

e. Proses dari pembagian cluster akan selesai jika tidak ada perubahan pada nilai *centroid*.

2. Evaluasi dan Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil klusterisasi *K-Means* dengan pola produksi historis dan menggunakan metrik evaluasi *silhouette score* untuk menilai efektivitas pengelompokan. Selain itu, model ini dievaluasi berdasarkan akurasi dalam mengidentifikasi pola produksi yang dapat membenarkan perencanaan dan pengambilan keputusan petani serta pemangku kepentingan lainnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat dalam meningkatkan produktivitas bawang merah di NTB. Berikut rumus menghitung *silhouette score*.

$$S(i) = \frac{b_i - a_i}{\max(b_i, a_i)} \quad (3)$$

Keterangan:

$S(i)$: nilai *silhouette* untuk titik data i

a_i : rata-rata jarak antara titik i dengan semua titik lain dalam *cluster* yang sama

b_i : rata-rata jarak antara titik i dengan titik-titik dari *cluster* terdekat. Nilai $S(i)$ berkisar antara -1 hingga 1, dengan nilai lebih tinggi menunjukkan klusterisasi yang lebih baik.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembersihan Data

Pembersihan data (cleaning data) merupakan sebuah proses untuk mengenali dan melakukan perbaikan kesalahan yang ada pada dataset agar siap digunakan saat melakukan analisis atau pemodelan. Berikut adalah dataset produksi bawang merah di propinsi Nusa Tenggara Barat periode tahun 2013-2023 dengan jumlah data sebanyak 110 baris data.

Tabel 1. Dataset Produksi Bawang Merah Nusa Tenggara Barat Tahun 2013-2023

Kode Provinsi	Nama Provinsi	Kode Kabupaten Kota	Nama Kabupaten Kota	Produktivitas Bawang Merah	Satuan Produktivitas	Tahun
52	NTB	5272	Kota Bima	54.06	Kuintal Per Hektar	2023
52	NTB	5271	Kota Mataram	52.96	Kuintal Per Hektar	2023

Kode Provinsi	Nama Provinsi	Kode Kabupaten Kota	Nama Kabupaten Kota	Produktivitas Bawang Merah	Satuan Produktivitas	Tahun
52	NTB	5208	Kabupaten Lombok Utara	80.32	Kuintal Per Hektar	
52	NTB	5207	Kabupaten Sumbawa Barat	141.61	Kuintal Per Hektar	2023
52	NTB	5206	Kabupaten Bima	119.01	Kuintal Per Hektar	2023
...	NTB
52	NTB	5203	Kabupaten Lombok Timur	77.53	Kuintal Per Hektar	2013
52	NTB	5201	Kabupaten Lombok Barat	49.67	Kuintal Per Hektar	2013

a. Menghapus Duplikat Data

Pada dataset yang digunakan tidak ditemukan adanya data yang *double* atau duplikat, sehingga tidak dilakukan penghapusan data. Hal ini menunjukkan bahwa entri setiap data tidak ada pengulangan yang dapat menyebabkan bias saat melakukan analisis.

b. Mendeteksi Missing Value

Dataset produksi bawang merah di NTB tidak ditemukan missing value, yang artinya semua variabel memiliki nilai dan bisa langsung melakukan proses analisis tanpa perlu penanganan missing value.

2. Pra Pemrosesan Data

Pra pemrosesan data (*data preprocessing*) yaitu langkah awal dalam analisis data untuk menyiapkan data mentah yang lebih bersih, terstruktur serta siap digunakan dalam proses analisis, pemodelan statistik atau algoritma *data mining*.

a. Konversi tipe data

Proses mengubah tipe data dari objek ke numerik untuk menjamin agar data dapat diolah menggunakan metode statistik dan algoritma *data mining* secara efektif. Fitur yang dikonversi ke numerik dalam dataset ini yaitu produksi bawang merah, produktivitas bawang merah dan luas panen bawang merah.

b. Seleksi Fitur

Seleksi fitur adalah proses menentukan fitur yang paling sesuai dari jumlah fitur awal yang ada dalam dataset. Dataset awal memiliki 12 fitur, namun setelah melakukan proses seleksi fitur yang digunakan adalah 6 fitur utama dalam proses analisis ini. Fitur-fitur yang dipilih adalah kode kabupaten, nama kabupaten, produksi bawang merah (ton), produktivitas bawang merah (kuintal) dan tahun.

c. Transformasi

Pada tahap transformasi dilakukan konversi data yang bentuknya kategorikal menjadi numerik agar dapat digunakan dalam analisis statistik dan algoritma *data mining*. Proses transformasi ini diterapkan pada fitur Nama Kabupaten Kota untuk mengubah setiap Nama Kabupaten Kota menjadi numerikal. Seperti pada Tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Transformasi Data

Nama Kabupaten Kota	Transformasi
Kota Bima	8
Kota Mataram	9
Kabupaten Lombok Utara	5
Kabupaten Sumbawa Barat	7
Kabupaten Bima	0
Kabupaten Dompu	1
Kabupaten Sumbawa	6
Kabupaten Lombok Timur	3

Nama Kabupaten Kota	Transformasi
Kabupaten Lombok Tengah	4
Kabupaten Lombok Barat	2

d. Normalisasi

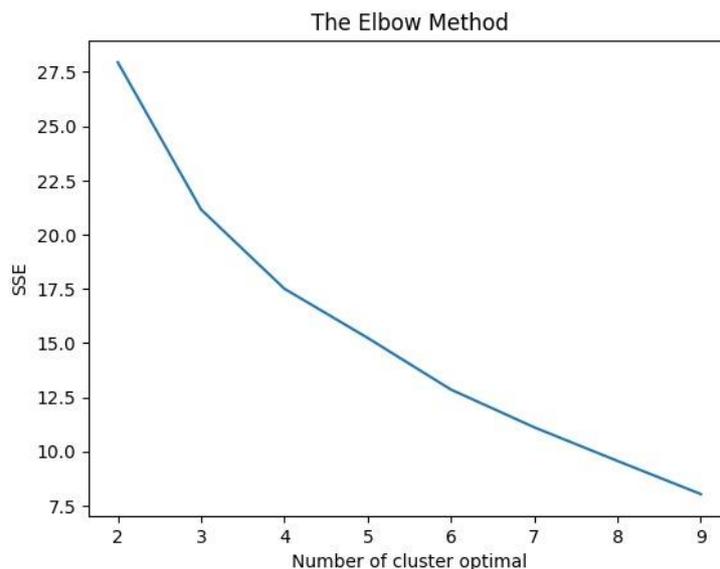
Tahap ini dilakukan normalisasi data agar berada dalam rentang tertentu sehingga perbedaan skala antar fitur tidak menimbulkan bias pada analisis dan pemodelan. Pada proses analisis ini dilakukan normalisasi data dengan teknik Min-Max normalisasi dan mentransformasi nilai data menjadi rentang 0 sampai 1. Berikut hasil normalisasi data dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Normalisasi Data

Produksi Bawang Merah	Produktivitas Bawang Merah	Luas Panen Bawang Merah
0.0530	0.0026	0.4615
0.0531	0.0013	0.9230
...
0.0796	0.0026	0.6923
0.0530	0.0013	0.9230

3. Pengklasteran Data

Pengelompokkan data berdasarkan analogi karakteristik tertentu dilakukan dengan metode pengklasteran data. Proses pengklasteran ini bertujuan untuk memahami tingkat produksi bawang merah pada setiap daerah. Sebelum dilakukan pengklasteran data maka terlebih dahulu menggunakan metode *elbow* untuk mendapatkan jumlah kluster yang tepat. Berikut hasil jumlah kluster dengan teknik *elbow* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode *Elbow*

Bersasarkan hasil metode *elbow*, pengklasteran data ini terdiri dari tiga kluster yang digunakan untuk mengelompokkan berdasarkan tingkat produksi bawang merah. Kluster 0 yaitu daerah yang memiliki tingkat produksi yang rendah, kluster 1 yaitu daerah yang memiliki tingkat produksi yang sedang dan kluster 2 adalah daerah yang memiliki tingkat produksi tinggi. Makna dari 3 kluster yang dibentuk dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klaster Data

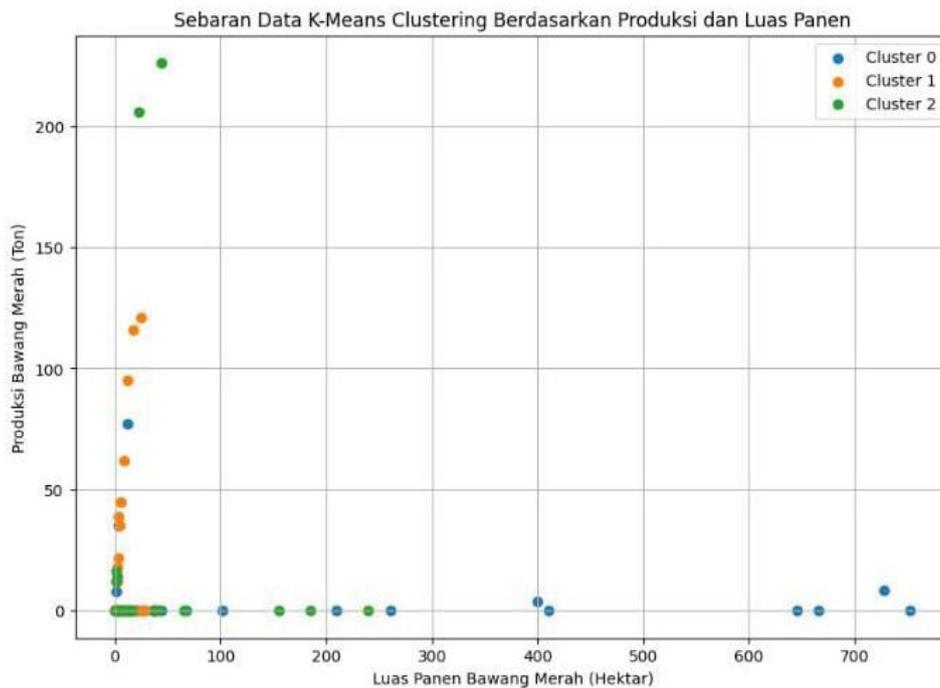
Klaster	Keterangan
Klaster 0	Rendah
Klaster 1	Sedang
Klaster 2	Tinggi

Setelah menentukan makna klaster, maka proses selanjutnya adalah melakukan *clustering* agar setiap data dapat dikelompokkan ke dalam klasternya masing-masing. Pada tabel 5 merupakan hasil dari klasterisasi dengan 3 kategori yaitu 0,1 dan 2. Setiap daerah dikelompokkan berdasarkan produksi bawang merah yang dihasilkan dan luas panen.

Tabel 5. Hasil Klaster Berdasarkan Produksi Bawang Merah.

No.	Nama Kabupaten/Kota	Klaster	Keterangan
1	Kota Bima	2	Tinggi
2	Kota Mataram	1	Sedang
3	Kabupaten Lombok Utara	2	Tinggi
4	Kabupaten Sumbawa Barat	2	Tinggi
5	Kabupaten Bima	2	Tinggi
6	Kabupaten Dompu	0	Rendah
7	Kabupaten Sumbawa	1	Sedang
8	Kabupaten Lombok Timur	0	Rendah
9	Kabupaten Lombok Tengah	0	Rendah
10	Kabupaten Lombok Barat	0	Rendah

Setelah melakukan *clustering*, maka hasil klaster dapat disajikan dalam bentuk grafik *scatter* untuk melihat pola sebaran data setelah dilakukan proses pengklasteran. Dapat dilihat sebaran data kurang maksimal karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi seperti kesuburan tanah, cuaca, penggunaan pupuk, dan tanaman bawang merah yang terkena penyakit.



Gambar 4. Sebaran Data hasil *Clustering*

Berikut adalah jumlah data yang tergabung pada tiap *cluster* yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Distribusi Hasil *Clustering*

Klaster	Jumlah
0	4
1	2
2	4

Tabel 6 di atas pada proses *clustering* menghasilkan klaster 0 sebanyak 4 data, klaster 1 memiliki 2 data dan klaster 2 memiliki 4 data.

4. Evaluasi dan Validasi Model (K-Means Clustering)

a. Validasi dan Evaluasi Model

Silhouette merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah klaster dengan melakukan evaluasi kualitas klaster yang terbentuk. Pendekatan ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah rata-rata dari nilai *silhouette*, yang dimana semakin tinggi nilai rata-rata maka semakin baik pula kualitas klaster yang dihasilkan. Pada hasil analisis ini, nilai *silhouette* yang dihasilkan adalah 0.4 yang menandakan bahwa struktur yang terbentuk memiliki kualitas yang cukup baik (moderate) namun butuh analisis lebih lanjut.

b. Analisis *Clustering*

Kenaikan dan penurunan produksi bawang merah pada provinsi Nusa Tenggara Barat sangat terkait dengan beberapa faktor. Berdasarkan hasil analisis dengan menghitung korelasi antara dua variabel yaitu produktivitas dan produksi bawang merah diperoleh nilai koefisien korelasi *Pearson* sebesar 0.050 yang menunjukkan tidak adanya korelasi antara kedua variabel tersebut. Hal ini terjadi karena pengaruh luas panen yang memainkan peran penting. Jika luas panen kecil tetapi produktivitas tinggi, produksi mungkin tetap rendah. Sebaliknya, luas panen besar dengan produktivitas rendah dapat menghasilkan produksi tinggi. Berdasarkan hasil analisis sebagai contoh kota Bima memiliki rata-rata luas panen kecil namun masuk dalam kategori klaster dengan produktivitas dan produksi bawang merah tinggi. Sebaliknya kabupaten Lombok Barat dengan luas panen yang besar namun tingkat produktivitas dan produksi bawang merah masuk dalam klaster rendah. Hal ini tentu terdapat faktor lain yang mempengaruhi selain luas panen, seperti kondisi cuaca, kualitas benih, kesuburan tanah dan hama penyakit. Diharapkan dari hasil analisis yang dilakukan pada dataset produksi bawang merah Nusa Tenggara Barat Tahun 2013-2023 ini dapat memberikan wawasan luas untuk analisis lebih lanjut dan menjadi perencanaan intervensi dalam menentukan daerah-daerah yang membutuhkan perhatian lebih seperti pelatihan petani atau teknologi baru untuk meningkatkan produktivitas.

Proses identifikasi pola produksi bawang merah di Nusa Tenggara Barat melalui teknik data mining menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan dalam tingkat produksi berdasarkan faktor-faktor seperti luas panen, produktivitas, dan kondisi lingkungan. Hasil *clustering* dengan metode K-Means mengelompokkan daerah produksi ke dalam tiga klaster, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, yang memberikan wawasan mengenai pola distribusi produksi di wilayah tersebut. Analisis korelasi menunjukkan bahwa luas panen memainkan peran lebih dominan dibandingkan produktivitas dalam menentukan total produksi, yang berarti faktor eksternal seperti cuaca, kualitas benih, dan hama penyakit juga memiliki dampak yang signifikan (Hidayah et al., 2023). Selain itu, validasi dengan metode *silhouette* menunjukkan bahwa kualitas klaster yang terbentuk masih bersifat moderat, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi model. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan dalam merancang intervensi yang lebih efektif, seperti pengoptimalan lahan, peningkatan akses terhadap teknologi pertanian, serta

pelatihan bagi petani untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan produksi bawang merah di NTB (Salsabila et al., 2023).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa produksi bawang merah di Nusa Tenggara Barat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kesuburan tanah, kondisi cuaca, serta serangan hama dan penyakit. Hasil analisis clustering menggunakan algoritma K-Means Clustering menghasilkan tiga kategori produksi (rendah, sedang, tinggi) dengan nilai silhouette 0.4, yang menunjukkan bahwa kualitas kluster cukup baik namun masih dapat ditingkatkan. Pada riset mendatang, perlu dilakukan pengembangan model yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan variabel lingkungan, ekonomi, dan teknologi pertanian secara mendalam. Selain itu, integrasi metode prediksi berbasis AI dan pemanfaatan teknologi penginderaan jarak jauh dapat meningkatkan akurasi analisis serta membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nani Sulistianingsih, S.Kom.,M.Eng atas bimbingan, arahan, motivasi dan masukan yang berharga selama proses penelitian dan penyusunan paper. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penyusunan paper ini. Dukungan yang diberikan sangat bermanfaat bagi penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Dahlianawati, Sofyan, & Jakfar, F. (2020). Analisis Pendapatan Usahatani Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L) Di Kecamatan Banda Baro Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(November), 31–44.
- Hidayah, B. N., Sugianti, T., Mardiana, M., & Pramudia, A. (2023). The Impact Of Weather Anomalies On Shallot Seed Production In West Lombok , Indonesia. *E3s Web Of Conferences*, 03003(2), 1–8.
- Irsani, R., Balaningrum, F., Wahyuni, S., Utami, K. J., & Saksono, H. (2024). Pengembangan Bisnis Sektor Pertanian Melalui Pemanfaatan Data Produksi Bawang Merah Di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Aletheia: Jurnal Sosial & Humaniora, Inovasi, Ekonomi, Dan Edukasi*, 1, 31–39.
- Jatmiko, Y. A., Rahayu, R. L., & Darmawan, G. (2017). Perbandingan Keakuratan Hasil Peramalan Produksi Bawang Merah Metode Holt-Winters Dengan Singular Spectrum Analysis (Ssa). *Jurnal Matematika "Mantik,"* 03(01), 13–22.
- Larissa, D., Fitri, F., & Fitria, D. (2025). Forecasting The Price Of Shallots In Padang City Using The Sarima Method. *Journal Of Statistics And Data Science*, 3(1), 17–25.
- Maulana, A., Martanto, & Ali, I. (2023). Prediksi Hasil Produksi Panen Bawang Merah Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(4), 2884–2888.
- Mohamad, E. V., & Medho, S. M. (2020). Pola Produksi Bawang Merah Di Desa Sumlili Kecamatan Kupang Barat : Pendekatan Analisis Hierarki Proses. *Partner*, 1(3), 1522–1533.
- Nurjati, E., & Wiryawan, F. S. (2024). Strategi Meningkatkan Daya Saing Bawang Merah Melalui Prediksi Harga (The Strategy To Enhance Shallot Competitiveness Based On Predictive Prices). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 342–355. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.342>
- Patricio, F. G., & Gurat, C. A. (2023). Onionaider : A Model Driven Decision Support System For Weather And Pest-Occurrence Prediction In Onion Cultivation. *International Journal Of Computing, Communications And Networking*, 12(2), 1–2.
- Qi, J., Yu, Y., Wang, L., & Liu, J. (2016). K -Means : An Effective And Efficient K-Means Clustering Algorithm. *International Conferences On Big Data And Cloud Computing*, 2(3), 242–249. <https://doi.org/10.1109/Bdcloud-Socialcom-Sustaincom.2016.46>
- Rahman, R. A., Afendi, F. M., Nugraheni, W., Sadik, K., & Rizki, A. (2021). Pengelompokan Dan Peramalan Deret Waktu Pada Produksi Bawang Merah Tingkat Provinsi Di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2(1), 457–464.
- Salsabila, A. H., Wicaksono, K. S., Kurniawan, S., & Kusumarini, N. (2023). Terhadap Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa*) Dan Sifat Kimia Tanah. 10(1), 113–118. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jtsl.2023.010.1.12>
- Zalvadila, A., Purnawansyah, Syafie, L., & Darwis, H. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Svm Dan Cnn. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan It*, 8(3), 255–260.