

**PEMETAAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN HASIL
PRODUKSI PERTANIAN MENGGUNAKAN ALGORITMA X-
MEANS**

**Aniq Akhsanul Mushlikh¹, Ahmad Faqih², Raditya Danar
Dana³**

STIMIK IKMI CIREBON

E-mail: aniqam519@gmail.com¹, ahmadfaqih367@gmail.com², radith_danar@yahoo.com³

Abstrak

Produksi pertanian sangat penting diseluruh dunia termasuk Indonesia, karena salah satu bahan pokok dalam kehidupan sehari-hari untuk bahan makanan dan lain-lain bagi masyarakat. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hasil produksi di Indonesia yang tidak stabil dan stabil berdasarkan masing-masing provinsi, data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diambil 3 hasil produksi yaitu bawang merah, bawang putih dan cabai merah dan produksi (ton) menurut provinsi di Indonesia tahun 2020-2021 yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. Pada penelitian ini algoritma yang digunakan adalah X-Means Clustering dengan bantuan aplikasi RapidMiner, algoritma X-means merupakan pengembangan dari K-means, adapun hasil penelitian dengan menggunakan algoritma X-Means dengan evaluasi Davies-Bouldin Index. Pada penelitian ini hasil metode clustering yang menggunakan algoritma X-means dengan menghasilkan nilai DBI terendah 0.110 memperoleh 7 cluster : cluster 0 : (Aceh, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kep. Bangka Belitung, Kep. Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua) cluster 1 : (Jawa Tengah), cluster 2 : (Jawa Barat), cluster 3 : (Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan), cluster 4 : (Sumatera Utara), cluster 5 : (Sumatera Barat), cluster 6 : (Jawa Timur) dengan perhitungan menggunakan hasil selisih produksi pada tahun 2022 – 2021 bahwa dari 34 provinsi tersebut tidak ada hasil produksi yang stabil atau terjadi nya peningkatan namun terjadi nya ketidakstabilan pada setiap provinsi dan adapun hasil tetap yaitu tidak ada produksi dari tahun 2021 – 2022

Kata Kunci — : X-means, Clustering, Produksi.

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang mempunyai sektor pertanian dan keanekaragaman sumber daya yang luas merupakan negara agraris, yaitu negara yang mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian. di negara agraris seperti Indonesia, pertanian memegang peranan yang sangat penting dalam sektor sosial, ekonomi dan komersial. Selain itu pertanian juga berperan dalam menyerap tenaga kerja. Indonesia merupakan salah satu negara di Asia Tenggara yang terkenal dengan produksi pertaniannya yang melimpah, termasuk produksi sayuran.

Permasalahan yang dihadapi dalam peneliti ini terjadinya ketidakstabilan bahan pangan dikarenakan hasil produksi pertanian yang tidak memadai/merata dengan melihat hasil pertanian melalui mengelompokkan provinsi yang menghasilkan produksi pertanian dengan metode clustering. Bertujuan untuk mengetahui provinsi mana saja yang menghasilkan produksi yang kurang. Untuk mengelompokkan dapat menggunakan metode algoritma X-Means. Ketika data sudah dikelompokkan menggunakan algoritma X-Means dapat mempermudah untuk mengolah data hasil pertanian di tiap provinsi agar mengetahui daerah yang berpotensi mana yang menghasilkan hasil produksi yang kurang/tidak stabil memenuhi kebutuhan permintaan pasar tradisional maupun pasar modern.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Sulistio menyimpulkan bahwa zaman perkembangan teknologi sekarang banyak perusahaan yang sudah hampir menggunakan kemajuan tersebut salah satu nya dalam melihat tingkat daya jual beli pada konsumen dan dapat memberi informasi terhadap perusahaan agar merekomendasikan produk yang sangat diminati dengan menggunakan metode algoritma X-means yang menunjukkan bahwa dari dataset 333 jenis data penjualan dan transaksi pada tahun 2019. Menghasilkan eksperimen terhadap dataset yang diperoleh hasil sebagai berikut. Nilai k, akan optimal pada $k = 2$. Penggunaan operator Normalize berpengaruh terhadap index Davies Bouldin. Untuk dataset ini didapat bahwa tanpa menggunakan operator Normalize menghasilkan nilai index davies bouldin yang lebih baik yaitu 0,574 (Sulistio, 2023).

Penelitian terdahulu yang dilakukan Arminarahmah menyimpulkan bahwa Covid-19 merupakan wabah penyakit yang hampir menerjang dunia, khususnya negara-negara di benua Asia. Tak hanya menimbulkan korban jiwa, virus ini juga berdampak pada roda perekonomian negara. Penelitian untuk melihat dan memetakan penyebaran virus Covid-19 di Asia berdasarkan Total Kasus, Total Kematian, Total Sembuh dan Kasus Aktif dari 49 Negara. Dengan menggunakan metode algoritma yang digunakan adalah X-Means Clustering dengan bantuan Rapidminer. Hasil dari usulan makalah ini berupa pengelompokan atau pemetaan penyebaran virus Covid-19 di Asia yang terbagi menjadi 4 zona, diantaranya Zona Merah (jumlah kasus aktif Covid -19 dan angka kematian adalah sangat tinggi) yang terdiri dari 1 negara, Zona Oranye (jumlah kasus aktif Covid -19 dan angka kematian cukup tinggi) terdiri dari 1 negara, Zona Kuning (angka kasus aktif Covid -19 dan angka kematian sedang) terdiri dari 39 negara, dan Zona Biru (tingkat kasus aktif covid -19 dan angka kematian rendah) yang terdiri dari 8 negara (Arminarahmah, 2021).

Pada zaman revolusi industri 4.0, Guru harus mempunyai pembaharuan dalam metode pembelajaran terhadap siswa nya. Untuk membentuk sumber daya yang kreatif dan adaptif akan teknologi, maka guru harus menyesuaikan fasilitas sarana, prasarana dan rekonstruksi pembelajaran, dengan didorong nya pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics (Steam). Steam digunakan

untuk fokus pada pemahaman tentang sifat terintegrasi dari disiplin sains, teknologi, teknik, seni dan matematika serta pentingnya mereka dalam keberhasilan akademik jangka panjang anak-anak. Menyikapi tentang pembelajaran berbasis Steam yang harus diterapkan oleh guru paud dalam Pembelajaran maka perlu diketahui sejauh mana pemahaman guru paud tentang pembelajaran berbasis Steam. Dengan cara metode penggunaan algoritma X-Means clustering sebagai salah satu algoritma data mining dalam melakukan pengelompokan data tingkat pemahaman guru paud terhadap pembelajaran berbasis Steam. Pengelompokan dengan menggunakan algoritma X-Means Clustering menghasilkan tingkat pemahaman guru paud di Kecamatan Medan Area sebanyak 12 guru yang sangat paham, 7 guru yang paham, 7 guru yang cukup paham, serta 4 guru yang tidak paham pembelajaran berbasis Steam(Fatimah, 2022).

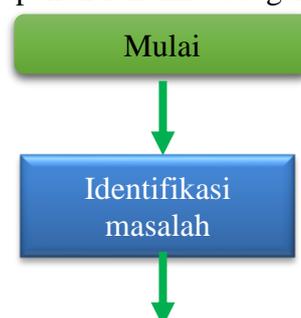
Tujuan dilakukan penelitian ini untuk melihat hasil produksi pertanian dan pemetaan menggunakan algoritma X-Means adalah untuk mengidentifikasi pengelompokan hasil produksi yang ada. Dengan mengelompokkan data hasil panen ke dalam setiap provinsi dari tahun ke tahun, bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang hasil produksi bawang merah, bawang putih dan cabai besar di Indonesia tersebut. hal ini membantu dalam menentukan sejauh mana produksi terjadi dari tahun ke tahun.

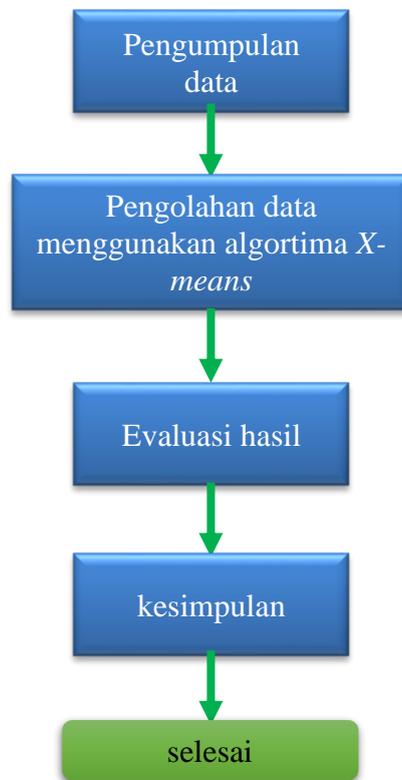
Salah satu metode analisis yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan analisis Clustering. Algoritma X-Means merupakan algoritma yang digunakan untuk pengelompokan data. Algoritma x means merupakan pengembangan dari K-means, Dalam metode ini, nilai sebenarnya dari K diperkirakan dalam suatu yang tidak diawasi cara dan hanya berdasarkan set data itu sendiri. Adapun hasil penelitian dengan menggunakan algoritma X-Means dengan evaluasi Davies-Bouldin Index penentuan jumlah Centroid cluster dilakukan dengan memodifikasi metode X-Means.

Hasil penelitian dan diskusi dapat membantu petani dan pengelola pertanian untuk meningkatkan manajemen pertanian mereka. Dengan memahami pola-produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen, mereka dapat mengoptimalkan praktik pertanian termasuk pemilihan varietas yang sesuai, pengelolaan irigasi, dan penggunaan pupuk untuk meningkatkan produktivitas. Informasi tentang pola-produksi yang diperoleh dari pengelompokan X-Means dapat membantu dalam perencanaan tanam yang lebih efisien. Petani dapat menyesuaikan waktu tanam dan teknik pertanian mereka berdasarkan pola-produksi yang teridentifikasi, mengurangi risiko dan meningkatkan peluang sukses panen.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, penelitian kuantitatif menekankan hasil data – data pengelompokan tiap provinsi numerikal yang diolah untuk mendapatkan suatu informasi baru. Dalam penelitian ini dari data hasil pertanian dan diolah melalui salah satu metode data mining, yaitu metode algoritma X-means Bentuk metode penelitian pada penelitian ini sebagai berikut :





Tabel 3.1Tabel Metode Penelitian 1

Tahapan	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas
1. Mulai	Memulai penelitian	Mencari permasalahan yang untuk diteliti
2. Identifikasi masalah	Mencari permasalahan dalam penelitian	Terjadinya ketidakstabilan hasil produksi pada tahun 2022 – 2021 yang akan mengakibatkan kenaikan harga bahan pangan dikarenakan stok bahan pangan yang kosong
3. Pengumpulan data	Unduh dataset	Diunduh melalui website badan pusat statistik dengan kategori hasil pertanian bawang merah, bawang putih dan cabai besar meliputi 34 provinsi di Indonesia
4. Pengolahan data	Menentukan algoritma	Menggunakan algoritma <i>X-means</i> dikarenakan peneliti akan melakukan clustering/pengelompokan Terhadap provinsi
5. Kesimpulan	Memberi informasi	Memberi informasi dan pelatihan kepada para petani dari hasil penelitian secara ringkas agar dipahami bawah upaya apa kontribusi khususnya kepada pemerintah agar dapat menangani kasus tidak meratanya hasil produksi ini di setiap provinsi di Indonesia

6. Selesai	Mengakhiri penelitian	Mengakhiri penelitian
------------	-----------------------	-----------------------

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. HASIL

Dalam pengujian pada machine learning ini sumber data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset hasil produksi pertanian setiap 34 provinsi pada tahun 2022 - 2021 yang dalam berbentuk file excel yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tabel Dataset

No	Provinsi	Bawang merah 2022	Bawang putih 2022	Cabai besar 2022	Bawang merah 2021	Bawang putih 2021	Cabai besar 2021
1	Aceh	10070	10	98085	10136	30	58382
2	Sumatera Utara	64835	21	211747	53962	805	210220
3	Sumatera Barat	207376	791	123504	200366	1839	115766
4	Riau	195	0	13105	329	0	14097
....
32.	Maluku Utara	805	0	3727	1231	-	3040
33.	Papua Barat	78	3	1567	118	5	911
34.	Papua	286	0	2198	304	0	3016

Setelah itu dilakukan perhitungan hasil produksi pertanian tahun 2022 - 2021 untuk melihat kestabilan yang membaik atau tidak kestabilan tidak membaik yang dengan microsoft excel disajikan pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan selisih produksi 2022 – 2021

No	Provinsi	Hasil selisih bawang merah	Hasil selisih bawang putih	Hasil selisih cabai besar
1.	Aceh	-66	-20	39703
2.	Sumatera Utara	10873	-784	1527
3.	Sumatera Barat	7010	-1048	7738
4.	Riau	-134	0	-992
....
32.	Maluku	-254	0	1119
33.	Maluku Utara	-426	0	687
34.	Papua Barat	-40	-2	656

Proses beberapa contoh perhitungan selisih hasil produksi pertanian pada tahun 2022 – 2021 sebagai berikut :

= sum(Produksi provinsi bawang merah 2022 – Produksi provinsi bawang merah 2021)

= sum(10070-10136) = - 66

= sum(Produksi provinsi bawang putih 2022 – Produksi provinsi bawang putih 2021)

= sum(10-30) = - 20

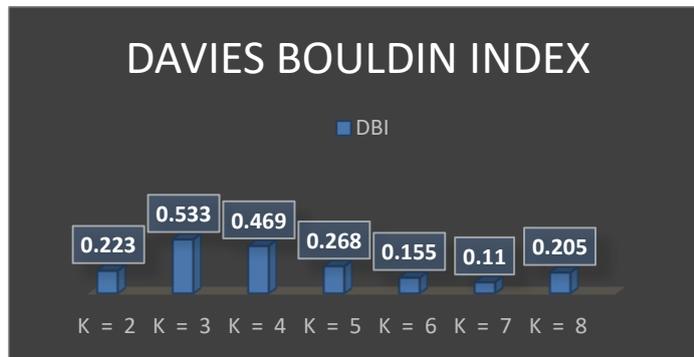
= sum(Produksi provinsi cabai besar 2022 – Produksi provinsi cabai besar 2021)

Hasil akhir dari clustering menggunakan algoritma X-Means dengan simulasi pengujian 8 dan terpilih nya pada K = 7, nilai DBI = 0.110 dengan menghasilkan cluster 0, cluster 1, cluster 2, cluster 3, cluster 4, cluster 5, cluster 6, cluster 7.

Evaluasi Hasil Cluster

Berdasarkan hasil evaluasi algoritma X-means pada hasil produksi pertanian pada tahun 2022 – 2021 dengan menghasilkan cluster sebanyak 7 dengan simulasi pengujian sebanyak 8 kali dengan nilai K yang berbeda beda K = 2,3,4,5,6,7,8 dengan score *Davies Bouldin Index* 0.110, dimana mencari nilai DBI terkecil untuk mengetahui cluster yang optimal(Muningsih, 2021) yang disajikan dalam bentuk Gambar 4.2 sebagai berikut :

Gambar 4.2 Davies Bouldin Index



Dalam pengujian melalui rapid miner dengan uji K = 7 maka hasil yang diperoleh dari pengujian sebagai berikut pada Gambar 4.3 :

Gambar 4.3 Hasil Cluster Model

Cluster Model

```

Cluster 0: 27 items
Cluster 1: 1 items
Cluster 2: 1 items
Cluster 3: 2 items
Cluster 4: 1 items
Cluster 5: 1 items
Cluster 6: 1 items
Total number of items: 34
    
```

Gambar 4.3 merupakan cluster model dari X-means dari data hasil produksi berdasarkan 34 provinsi pada tahun 2022 – 2021 yang diperoleh dari tools rapidminer. Cluster_0 : 27 items, Cluster_1 : 1 items, Cluster_2 : 1 items, Cluster_3 : 2 items, Cluster_4 : 1 items, Cluster_5 : 1 items, Cluster_6 : 1 items. Untuk hasil akhir pengelompokan dari 34 provinsi dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Provinsi Cluster

	Cluster 0	cluster 1
1		
2	ACEH	JAWA TENGAH
3	RIAU	Cluster 2
4	JAMBI	JAWA BARAT
5	SUMATERA SELATAN	Cluster 3
6	BENGKULU	NUSA TENGGARA BARAT
7	LAMPUNG	SULAWESI SELATAN
8	KEP. BANGKA BELITUNG	Cluster 4
9	KEP. RIAU	SUMATERA UTARA
10	DKI JAKARTA	Cluster 5
11	DI YOGYAKARTA	SUMATERA BARAT
12	BANTEN	Cluster 5
13	BALI	JAWA TIMUR
14	NUSA TENGGARA TIMUR	
15	KALIMANTAN BARAT	
16	KALIMANTAN TENGAH	
17	KALIMANTAN SELATAN	
18	KALIMANTAN TIMUR	
19	KALIMANTAN UTARA	
20	SULAWESI UTARA	
21	SULAWESI TENGAH	
22	SULAWESI TENGGARA	
23	GORONTALO	
24	SULAWESI BARAT	
25	MALUKU	
26	MALUKU UTARA	
27	PAPUA BARAT	
28	PAPUA	

Pemetaan dan Persebaran Hasil Produksi Pada Tahun 2022-2021

Hasil persebaran/pemetaan dari 34 provinsi dengan hasil produksi pertanian pada tahun 2022 – 2021 yang dijelaskan pada Gambar 5.1 sebagai berikut :

Gambar 5.1 Pemetaan provinsi



Pada terpilih nya nilai DBI yaitu dengan 0.110 dengan menghasilkan cluster 7 dengan nilai perhitungan dari tahun 2022 – 2021 yang akan disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.3 Tabel cluster dan selisih produksi

No	Provinsi	Cluster	Hasil selisih bawang merah	Hasil selisih bawang putih	Hasil selisih cabai besar
1.	Aceh	cluster_0	-66	-20	39703
2.	Riau	cluster_0	-134	0	-992
3.	Jambi	cluster_0	2786	-119	38304
4.	Sumatera Selatan	cluster_0	5	431	1941
5.	Bengkulu	cluster_0	33	33	9991
6.	Lampung	cluster_0	-35	-109	-4915
7.	Kep. Bangka Belitung	cluster_0	-129	0	997
8.	Kep. Riau	cluster_0	8	0	588
9.	DKI Jakarta	cluster_0	-1	0	0
10.	DI Yogyakarta	cluster_0	-7502	0	-2994
11.	Banten	cluster_0	182	-1	357
12.	Bali	cluster_0	8277	-351	-5117
13.	Nusa Tenggara Timur	cluster_0	-3846	-96	465
14.	Kalimantan Barat	cluster_0	-60	0	533
15.	Kalimantan Tengah	cluster_0	78	0	-421
16.	Kalimantan Selatan	cluster_0	-143	0	-560
17.	Kalimantan Timur	cluster_0	42	0	-184
18.	Kalimantan Utara	cluster_0	-81	0	1691
19.	Sulawesi Utara	cluster_0	34	-11	-1859
20.	Sulawesi Tengah	cluster_0	-1198	-95	-376
21.	Sulawesi Tenggara	cluster_0	-566	0	129
22.	Gorontalo	cluster_0	72	-6	684
23.	Sulawesi Barat	cluster_0	55	12	1136

24.	Maluku	cluster_0	-254	0	1119
25.	Maluku Utara	cluster_0	-426	0	687
26.	Papua Barat	cluster_0	-40	-2	656
27.	Papua	cluster_0	-18	0	-818
28.	Jawa Tengah	cluster_1	-7745	-3925	17440
29.	Jawa Barat	cluster_2	22668	-546	14628
30.	Nusa Tenggara Barat	cluster_3	-21465	-96	5573
31.	Sulawesi Selatan	cluster_3	-8050	-46	-1151
32.	Sumatera Utara	cluster_4	10873	-784	1527
33.	Sumatera Barat	cluster_5	7010	-1048	7738
34.	Jawa Timur	cluster_6	-22599	-3365	-11254

Keterangan cluster :

Cluster 0 : Pada bawang merah terdapat 16 provinsi yang mengalami penurunan yang cukup besar pada Aceh, Riau, Lampung, Papua Barat, Papua, Maluku Utara, Maluku, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Kalimantan Utara, Kalimantan Barat, Nusa Tenggara Timur, Kep.Bangka Belitung. Namun ada beberapa provinsi yang menghasilkan produksi bawang merah tetapi tidak cukup besar seperti Sulawesi Barat, Gorontalo, Sulawesi Utara, Kalimantan Timur, Kalimantan tengah, Bali, Banten, Kep.Riau, Bengkulu, Sumatera Selatan, Jambi dilihat dari tabel cluster dan selisih produksi.

Pada bawang putih mengalami penurunan yang cukup sedikit dilihat dari tabel cluster dan selisih produksi terdapat pada provinsi Papua Barat, Gorontalo, Sulawesi tengah, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Timur, Banten, Bali, Lampung, Sumatera Selatan dan Aceh. Tetapi ada beberapa provinsi yang mengalami kenaikan namun tidak besar seperti Sulawesi Barat, Bengkulu, Sumatera Selatan dan diantara kenaikan dan penurunan terdapat juga hasil yang tidak ada perubahan sama sekali Seperti Maluku, Maluku Utara, Sulawesi Tenggara, Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Kep.Riau, Banten, Kep.Bangka Belitung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara

Dan pada cabai merah pun ada penurunan yang cukup besar seperti Riau, Lampung, DI Yogyakarta, Bali, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan dan Papua. Namun hanya satu provinsi DKI Jakarta Yang belum mampu ada perubahan dan hasilnya 0. Dan kenaikan pada cabai merah dapat digolongkan belum terlalu signifikan seperti Aceh, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau, Banten, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat yang tertera pada tabel cluster dan selisih produksi

Cluster 1 : Hanya terdapat 1 provinsi yaitu Jawa Tengah, namun dilihat dari tabel cluster dan selisih produksi bawang merah dan bawang putih mengalami penurunan yang sangat drastis namun berbeda dengan hasil produksi cabai besar mengalami kenaikan yang cukup besar

Cluster 2 : Dilihat dari tabel cluster dan selisih produksi maka dapat dikategorikan kenaikan yang cukup baik pada hasil produksi bawang merah dan cabai besar mengalami peningkatan cukup besar, sedangkan pada bawang putih mengalami penurunan yang cukup besar yaitu pada provinsi Jawa Barat

Cluster 3 : Terdapat dua provinsi namun pada hasil produksi hanya Nusa Tenggara barat pada produksi cabai merah mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan tetapi pada produksi bawang merah dan bawang putih mengalami penurunan sama

seperti Sulawesi Selatan dari 3 hasil produksi tersebut tidak mengalami kenaikan dan mengalami penurunan yang cukup signifikan

Cluster 4 : ditempati dengan Sumatera Utara pada penghasilan bawang merah dan cabai besar mengalami kenaikan yang signifikan tetapi pada bawang putih mengalami penurunan yang cukup drastis

Cluster 5 : memiliki kategori yang sama dengan cluster 4 yaitu hasil produksi bawang merah dan cabai besar mengalami kenaikan tetapi pada bawang putih mengalami penurunan yang cukup besar pada provinsi Sumatera Barat

Cluster 6 : memiliki 1 provinsi yaitu Jawa Timur namun pada 3 hasil produksi tersebut mengalami penurunan yang cukup besar dan tidak ada mengalami kenaikan dari tahun 2021-2022

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa didapatkan pada penelitian ini dengan menggunakan algoritma X-means dapat disimpulkan :

1. Algoritma X-means mampu dapat mengelompokkan dengan sebanyak 8 kali pengujian dengan nilai $K = 2,3,4,5,6,7,8$ dan terpilih $K = 7$ dengan nilai Davies Bouldin Index 0.110
2. Hasil evaluasi algoritma X-means terpilih dengan nilai $k = 7$ dengan nilai Davies Bouldin Index dengan 7 cluster
3. Setelah dilakukan analisis dilihat dari hasil perhitungan dari tahun 2022 - 2021 yang menghasilkan tidak ada 34 provinsi yang mengalami konsisten atau peningkatan dalam penghasilan 3 produksi tersebut tetapi pada tiap provinsi mengalami kenaikan dan mengalami penurunan dari hasil pertanian yang berbeda adapun dari 34 provinsi terdapat tidak ada atau tetap stabil tidak menghasilkan produksi pada hasil pertanian tersebut pada tahun 2022 - 2021

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, D. (2022). Pengelompokkan Hasil Belajar Siswa Dengan Metode Clustering K-Means. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (Jursistekni)*, 4(2), 60–72.

Arminarahmah, D. (2021). Mapping The Spread Of Covid-19 In Asia Using Data Mining X-Means Algorithms. *Iop Conference*. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1071/1/012018>

Chandra, D. (2021). Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Balita Yang Mengalami Gizi Buruk Menurut Provinsi. *Bios :Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*. <https://bios.sinergis.org/bios/article/view/19>

Fatimah, D. (2022). Pengelompokkan Tingkat Pemahaman Guru Paud Terhadap Pembelajaran Berbasis Steam Menggunakan Metode X-Means Clustering. *Journal Of Computer Science And Information Technology*, 2(1), 24–31.

Hakim, D. (2022). Pemanfaatan Machine Learning Dengan Algoritma X-Means Untuk Pemetaan Luas Panen, Produktivitas, Dan Produksi Padi. *Building Of Informatics*. <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/bits/article/view/2654>

Hotijah, D. (2023). Integrasi Metode Forward Selection Dan Distance Measure Untuk Meningkatkan Akurasi K-Means, X-Means Dan K-Medoid Pada Scientia Sacra: Jurnal. <http://www.pijarpemikiran.com/index.php/scientia/article/view/540>

Kaligis, D. (2022). Analisa Perbandingan Algoritma K-Means, K-Medoids, Dan X-Means Untuk Pengelompokkan Kinerja Pegawai. *It-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(3), 179–193.

- Khaerullah, D. (2023). Analisa Pengelompokan Dataset Komputer Menggunakan Algoritma X-Means. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*. <https://ejournal.bangunharapanbangsa.com/index.php/jutek/article/view/135>
- Miskin, D. (2022). Analisis Clustering Penduduk Miskin Di Provinsi Aceh Menggunakan Algoritma K-Means Dan X-Means. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(1).
- Mughnyanti, D. (2023). 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*, 2023. <https://doi.org/10.33395/remik.v7i1.12162>
- Muningsih, D. (2021). Penerapan Metode K-Means Dan Optimasi Jumlah Cluster Dengan Index Davies Bouldin Untuk Clustering Provinsi Berdasarkan Potensi Desa. *Evolusi: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 9(1).
- Rohendi, D. (2023). Analisis Rumah Tidak Layak Huni Menggunakan Algoritma X-Means. *Jurnal Janitra Informatika*. <http://www.janitra.org/index.php/home/article/view/151>
- Salasa, D. (2023). Pemetaan Kejadian Stunting Berdasarkan Status Ekonomi Keluarga Di Puskesmas Bangil Menggunakan Algoritma X-Means. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (Jatim)*, 4(1), 58–68.
- Santosa, D. (2023). Pemetaan Pengetahuan Pustakawan Terhadap Layanan Pendukung Riset. *Jurnal Ipi (Ikatan Pustakawan Indonesia)*. <https://jurnal.ipi.web.id/jurnalipi/article/view/147>
- Singh, D. (2023). Implementation Of The X-Means Algorithm On Unemployment Data In West Java. *Jite (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jite/article/view/10109>
- Sulistio, D. (2023). Analisa Penerapan Metode Clustering X-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Barang. *Jurnal Teknologi Ilmu Komputer*, 1(2), 37–42.
- Umagapi, D. (2023). Uji Kinerja K-Means Clustering Menggunakan Davies-Bouldin Index Pada Pengelompokan Data Prestasi Siswa. *Prosiding Sisfotek*, 7(1), 303–308.