

**Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Hasil Tanaman Perkebunan
Menurut Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan**



Yogyakarta, 24 Juni 2023

Disusun Oleh:

Kelompok 14

Jessica Tantri	(21/472977/PA/20360)
Maulida Nur Shabrina	(21/473987/PA/20448)
Saprina Saputri	(21/477243/PA/20645)
Khairani Ristya Widyadhari	(21/475318/PA/20568)
Jason Putra Wirjo Santoso	(21/477310/PA/20648)
Febriana Khansa Choiro Imami	(21/481131/PA/20936)
Putri Nirmalasari	(21/483016/PA/21055)

**LABORATORIUM KOMPUTASI MATEMATIKA DAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

2023

ABSTRAK

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terkenal akan produksi kelapa sawit, kopi, dan karet. Setiap kota/ kabupaten memiliki keunggulan dalam hasil produksi tanaman sesuai dengan kondisi lingkungan, air, lahan, dan cuaca di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan hasil produksi perkebunan berdasarkan kondisi tiap daerah di Provinsi Sumatera Selatan dengan cara mengidentifikasi tanaman perkebunan yang cocok melalui dalam bentuk klaster. Melalui klaster-klaster yang terbentuk dapat diketahui potensi produksi tanaman dari setiap kota/kabupaten dan menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam mengambil keputusan terkait pengelolaannya. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Selatan yang terdiri dari hasil produksi tanaman perkebunan di setiap kota/kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2022. Terdapat 17 kota/kabupaten yang akan dikelompokkan dalam penelitian ini berdasarkan total produksi tanaman perkebunan di setiap daerahnya dalam satuan ton. Tanaman perkebunan yang akan dianalisis meliputi tanaman karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, kakao, dan tanaman lainnya. Teknik pengelompokan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *K-Means Clustering*. Hasil dari penelitian ini adalah pengelompokkan yang terbagi menjadi 3 klaster, yaitu klaster 0, klaster 1, dan klaster 2. Klaster 0 merepresentasikan klaster pertama dengan karakteristik jumlah produksi kelapa, kelapa sawit, kakao, dan lainnya yang relatif rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya. Klaster 1 merepresentasikan klaster kedua dengan karakteristik kurang cocok untuk tanaman seperti Kopi dan Kakao, sedangkan klaster 2 memiliki jumlah produksi kelapa sawit yang relatif tinggi dibandingkan dengan klaster lainnya. Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah penerapan teknik pengelompokan (clustering) dapat memberikan pemahaman karakteristik perkebunan sehingga dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya sehingga peningkatan produktivitas dapat terjadi.

Kata kunci: *k-means clustering*, ekonomi Indonesia.

1. Latar Belakang

Komoditas perkebunan memiliki peranan penting dalam mendukung pendapatan nasional dan menjadi salah satu penyumbang utama pendapatan devisa negara Indonesia. Hal ini disebabkan oleh banyaknya wilayah perkebunan yang menghasilkan tanaman seperti kelapa sawit, kelapa, dan karet. Ketiga jenis tanaman tersebut memiliki peran yang sangat penting dalam penghasilan devisa negara di Indonesia yang terlihat dari besarnya nilai ekspor yang dihasilkan oleh komoditas perkebunan. Pada tahun 2019, nilai total ekspor komoditas perkebunan mencapai sekitar Rp. 359,14 triliun. Kontribusi komoditas perkebunan terhadap perekonomian nasional semakin meningkat dan diharapkan dapat memperkuat pengembangan perkebunan secara menyeluruh. Selain itu, perkebunan di Indonesia juga menjadi salah satu penyedia bahan baku untuk industri dan penyedia lapangan kerja yang luas bagi masyarakat setempat yang meningkatkan kesejahteraan sosial masyarakat setempat.

Indonesia Emas 2045 merupakan sebuah visi jangka panjang yang diumumkan oleh pemerintah Indonesia dengan tujuan menjadikan Indonesia sebagai negara maju pada tahun 2045, saat Indonesia merayakan 100 tahun kemerdekaannya. Visi Indonesia Emas 2045 bertujuan untuk mencapai kemajuan di berbagai bidang, termasuk ekonomi, sosial, teknologi, pendidikan, dan politik. Produksi perkebunan di Indonesia tentunya memiliki peran yang signifikan dalam mewujudkan visi Indonesia Emas 2045 dengan peningkatan produksi yang mendorong pertumbuhan ekonomi. Selain itu, produksi perkebunan juga meningkatkan devisa negara yang akan menjaga kestabilan ekonomi dan pembangunan nasional. Program pelatihan dan peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia pun turut memberikan andil dalam mewujudkan visi Indonesia Emas 2045.

Setiap kota/ kabupaten tentunya memiliki keunggulan hasil produksi tanaman masing-masing yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan, lahan, dan cuaca di daerah tersebut. Salah satu provinsi yang memiliki potensi besar

dalam sektor perkebunan adalah Sumatera Selatan. Beberapa produksi tanaman perkebunan yang menjadi potensi besar di provinsi ini, yaitu tanaman karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, dan pala. Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil perkebunan guna memperkuat sektor perkebunan di provinsi Sumatera Selatan. Untuk memaksimalkan peningkatan produksi dan kualitas tanaman, perlu dilakukan pengelompokan hasil produksi tanaman perkebunan berdasarkan kondisi di setiap kota/ kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan agar dapat mengidentifikasi potensi produksi tanaman perkebunan yang sesuai untuk setiap klaster.

Pada penelitian ini, analisis yang akan digunakan adalah analisis klaster dengan metode *K-Means Clustering* yang akan mengelompokkan data menjadi beberapa klaster berdasarkan persamaan karakteristiknya. Dengan adanya pengelompokan terhadap hasil tanaman perkebunan di kota/kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan, diharapkan dapat mengembangkan potensi setiap daerahnya dengan pengambilan keputusan berdasarkan hasil *clustering* dalam perwujudan visi Indonesia Emas 2045.

2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan pengelompokan hasil produksi tanaman perkebunan berdasarkan kota/ kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan.
- b. Mengidentifikasi tanaman perkebunan yang cocok untuk setiap klaster.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui potensi hasil tanaman perkebunan pada setiap kota/ kabupaten di Sumatera Selatan.
- b. Menjadi dasar bagi pemerintah dalam menentukan kebijakan sebagai upaya untuk meningkatkan produksi jenis tanaman perkebunan yang menjadi prioritas sesuai dengan kondisi pada setiap kota/ kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan.

3. Metode Analisis Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Selatan yang terdiri dari hasil produksi tanaman perkebunan di setiap kota/kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2022. Terdapat 17 kota/kabupaten yang diikutsertakan dalam penelitian dengan variabel yang digunakan yaitu total produksi tanaman perkebunan dalam satuan ton. Tanaman perkebunan yang dijadikan variabel yaitu tanaman karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, kakao, dan tanaman lainnya.

Data yang ada selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam analisis data untuk mengelompokkan data menjadi kelompok - kelompok kecil yang serupa. Metode ini merupakan salah satu bentuk clustering yang paling sederhana dan mudah dipahami. Dalam metode *K-Means Clustering*, data dikelompokkan berdasarkan kesamaan atribut - atributnya dan diwakili oleh sebuah titik pusat yang disebut *centroid*. *K-Means Clustering* dapat diterapkan dengan cara mengelompokkan data ke dalam k kelompok, di mana k merupakan jumlah kelompok yang ditentukan sebelumnya. Langkah-langkah utama dalam *k-means clustering* adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi: Pertama, penentuan jumlah *cluster* (k) yang akan dibentuk pada dataset. Selain itu, dilakukan inisialisasi posisi centroid secara acak untuk setiap kelompok.
2. Pembaruan *Centroid*: Pada langkah ini, posisi *centroid* diperbarui berdasarkan posisi data dalam kelompok yang sesuai. Setiap data akan diatribusikan ke kelompok yang memiliki centroid terdekat dengan data tersebut. Proses ini melibatkan perhitungan jarak antara setiap data dan setiap *centroid* menggunakan metrik jarak tertentu, seperti jarak euklides atau jarak manhattan.

- Perhitungan jarak dengan *manhattan distance*

$$d(x_{ij}, c_{ij}) = \sum_{j=1}^p |x_{ij} - c_{ij}|, i = 1, 2, \dots, k$$

- Perhitungan jarak dengan *euclidean distance*

$$d(p_1, p_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

3. Pembaruan Kelompok: Setelah pembaruan *centroid*, setiap data akan diperbarui dengan atribut kelompok yang sesuai. Data akan diatribusikan ke kelompok/*cluster* dengan *centroid* terdekat.
4. Iterasi: Langkah 2 dan 3 diulang secara berulang sampai tidak ada perubahan signifikan dalam posisi *centroid* dan atribut kelompok/*cluster*. Iterasi berlanjut sampai konvergensi dicapai (nilai *cluster* tidak berubah)

Namun, sebelum dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode *K-Means Clustering*, akan dilakukan *preprocessing* pada data dengan mengecek *missing value* dan normalisasi pada data agar didapatkan hasil *clustering* yang lebih optimal.

4. Analisis Data

Dari dataset akan dilakukan analisis menggunakan *descriptive model* yaitu *clustering analysis*. Metode *clustering* yang digunakan adalah *K-Means Clustering*.

Data Understanding

	Kota/Kabupaten	Karet (Ton)	Kelapa (Ton)	Kelapa Sawit (Ton)	Kopi (Ton)	Kakao (Ton)	Lainnya (Ton)
0	Ogan Komering Ulu	76577	239	113749	16317	37	0
1	Ogan Komering Ilir	190872	1531	370215	335	93	110590
2	Muara Enim	173228	1190	222405	27652	125	0
3	Lahat	26195	325	164614	22010	2494	17
4	Musi Rawas	127864	1775	427076	3196	162	1379
5	Musi Banyuasin	213466	3276	1044703	0	3	0
6	Banyuasin	103894	46600	569345	724	37	0
7	Ogan Komering Ulu Selatan	3444	418	192	62399	474	5
8	Ogan Komering Ulu Timur	38500	1604	57726	2200	415	77
9	Ogan Ilir	33520	180	29884	0	0	21
10	Empat Lawang	12760	125	23118	54000	360	0
11	Pali	43731	270	118558	0	0	0
12	Musi Rawas Utara	141541	388	304992	214	49	0
13	Palimbang	623	8	491	0	0	0
14	Prabumulih	10227	55	1592	0	0	0
15	Pagar Alam	723	6	14	16375	330	4348
16	Lubuk Linggau	9027	49	528	885	11	0

Gambar 1. Dataset

Dari Gambar. 1 diketahui bahwa terdapat 17 baris dan 8 kolom *feature*. Dimana *feature* yang ada di dalam dataset menunjukkan berat dari masing-masing hasil tanaman perkebunan.

Data Preprocessing

Sebelum dilakukan *preprocessing* akan dilihat dahulu bagaimana tipe data dan dimensi dari data.

```
Data columns (total 7 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Kota/Kabupaten         17 non-null    object
1   Karet (Ton)             17 non-null    int64
2   Kelapa (Ton)            17 non-null    int64
3   Kelapa Sawit (Ton)      17 non-null    int64
4   Kopi (Ton)              17 non-null    int64
5   Kakao (Ton)             17 non-null    int64
6   Lainnya (Ton)           17 non-null    int64
dtypes: int64(6), object(1)
```

Gambar 2, Dimensi Dataset

Terlihat bahwa terdapat 6 variabel bertipe numerik dan 1 variabel bertipe *object*. Dalam hal ini tidak perlu dilakukan pengubahan variabel yang memiliki tipe data object karena variabel ini menunjukkan daerah,

Selanjutnya akan dilakukan pengecekan *missing value* pada data dan didapatkan bahwa pada data tidak terdapat *missing value*, sebagaimana terlihat berikut ini.

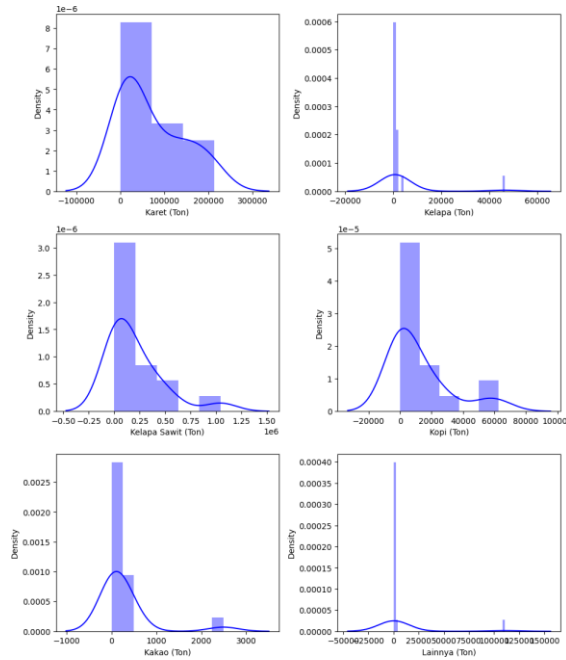
```
Kota/Kabupaten      0
Karet (Ton)          0
Kelapa (Ton)         0
Kelapa Sawit (Ton)   0
Kopi (Ton)           0
Kakao (Ton)          0
Lainnya (Ton)        0
dtype: int64
```

Gambar 3. *Missing Value*

Didapatkan bahwa tidak terdapat *missing values* pada masing - masing variabel yang terdapat di dalam dataset yang digunakan sehingga tidak perlu dilakukan analisis lanjut untuk menangani *missing value* sebelum analisis dilakukan.

Sebelum melakukan *clustering*, data perlu dilakukan normalisasi sehingga setiap *feature* akan memiliki skala yang sama. Metode normalisasi yang digunakan pada dataset ini adalah metode MinMax, dimana metode MinMax merupakan metode normalisasi yang bersifat linier dengan data aslinya

Data Visualization

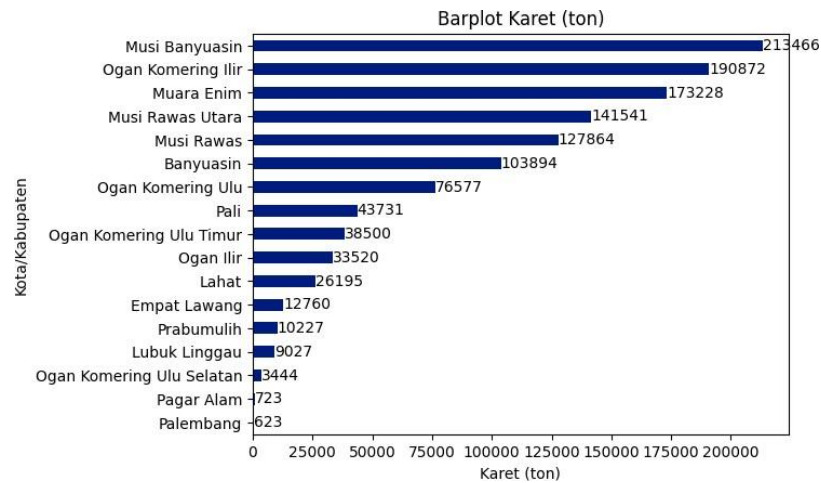


Gambar 4. Distribusi Plot

Dari distribution plot di atas dapat dilihat bahwa sebagian variabel yang digunakan memiliki bentuk distribusi yang skewed dan beberapa lainnya memiliki bentuk distribusi sembarang.

Selanjutnya akan dilihat bar plot banyaknya tanaman pada masing-masing daerah - daerah terkait dengan hasil tanaman perkebunan. Didapat output barplot sebagai berikut:

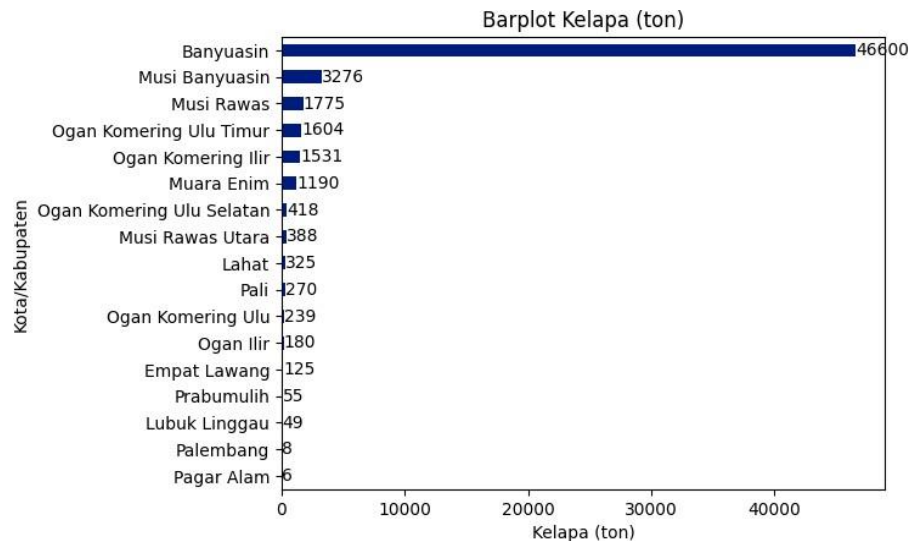
1. Komoditas Karet



Gambar 5. Barplot Karet

Dari barplot karet pada gambar. 5 dapat dilihat bahwa Kota/kabupaten Musi Banyuasin menjadi Kota/kabupaten dengan daerah penghasil Karet tertinggi yaitu sebesar 213466 ton dan daerah Palembang menjadi Kota/Kabupaten dengan penghasil karet terendah yaitu sebesar 623 ton.

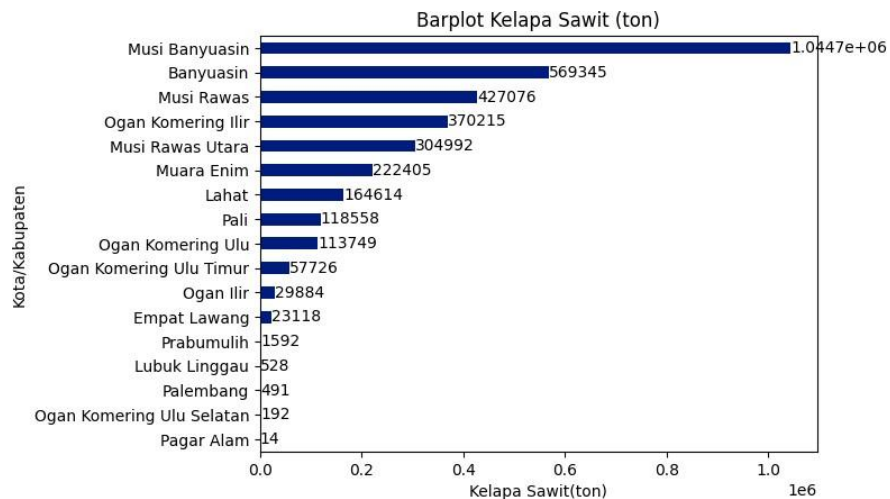
2. Komoditas Kelapa



Gambar 6. Barplot Kelapa

Dari barplot kelapa pada gambar. 6 dapat dilihat bahwa Kota/kabupaten Banyuasin menjadi Kota/kabupaten dengan daerah penghasil Kelapa tertinggi yaitu sebesar 46600 ton dan daerah Pagar Alam menjadi Kota/Kabupaten dengan penghasil kelapa terendah yaitu sebesar 6 ton.

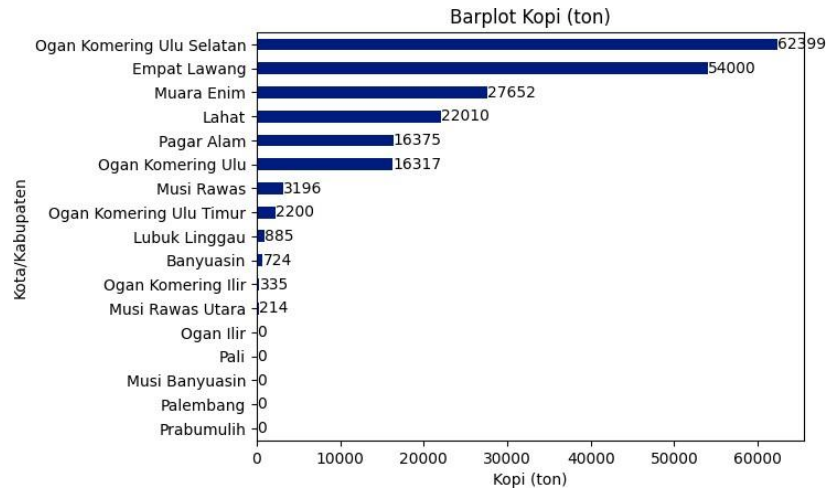
3. Komoditas Kelapa Sawit



Gambar 7. Barplot Kelapa Sawit

Dari barplot kelapa sawit pada gambar. 7 dapat dilihat bahwa Kota/kabupaten Musi Banyuasin menjadi Kota/kabupaten dengan daerah penghasil kelapa sawit tertinggi yaitu sebesar 1.0447e+6 ton dan daerah Pagar Alam menjadi Kota/Kabupaten dengan penghasil kelapa sawit terendah yaitu sebesar 14 ton.

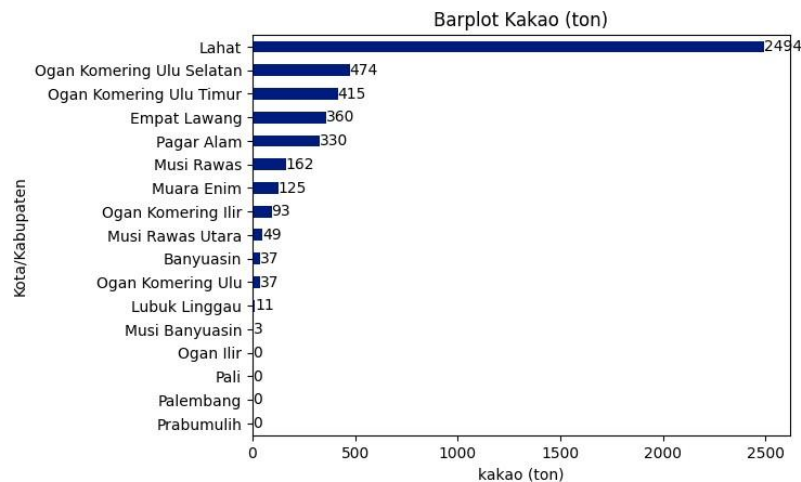
4. Komoditas Kopi



Gambar 8. Barplot Kopi

Dari barplot kopi pada gambar. 8 dapat dilihat bahwa Kota/kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan menjadi Kota/kabupaten dengan daerah penghasil kopi tertinggi yaitu sebesar 62399 ton dan terdapat lima daerah di Sumatera Selatan yang tidak menjadi daerah penghasil Kopi yaitu daerah Ogan Ilir, Pali, Musi Banyuasin, Palembang, dan Prabumulih sebagaimana terlihat dalam barplot bahwa jumlah komoditas kopi yang dihasilkan 0 ton.

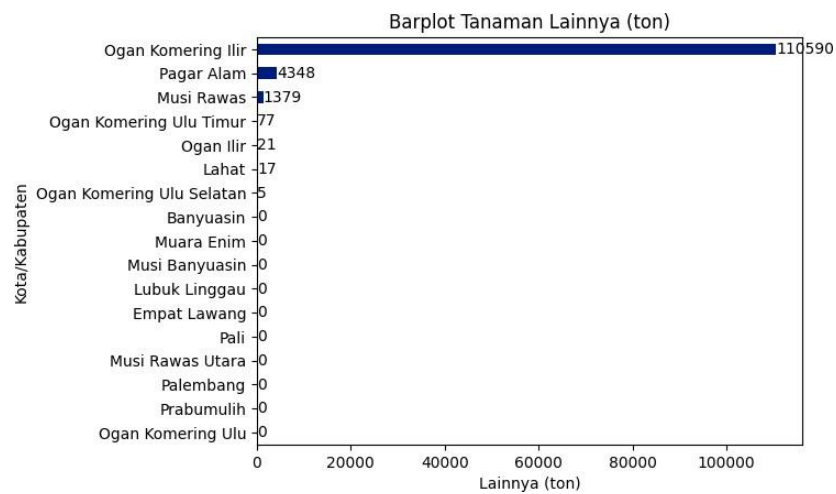
5. Komoditas Kakao



Gambar 9. Barplot Kakao

Dari barplot kakao pada gambar. 9 dapat dilihat bahwa Kota/kabupaten Lahat menjadi Kota/kabupaten dengan daerah penghasil Kakao tertinggi yaitu sebesar 2494 ton dan terdapat empat daerah yang tidak menghasilkan komoditas kakao yaitu Ogan Ilir, Pali, Palembang, dan Prabumulih sebagaimana terlihat dalam barplot bahwa jumlah komoditas kakao yang dihasilkan 0 ton.

6. Komoditas Tanaman Lainnya



Gambar 10. Barplot Tanaman Lainnya

Dari bar plot tanaman lainnya pada gambar. 10 dapat dilihat bahwa hanya terdapat tujuh Kota/kabupaten di daerah Sumatera Selatan yang menghasilkan komoditas tanaman perkebunan lainnya yaitu Ogan Komering Ulu Ilir, Pagar Alam, Musi Rawas, Ogan Komering Ulu Timur, Ogan Ilir, Lahat, dan Ogan Komering Ulu Selatan. Dimana Ogan Komering Ulu Ilir menjadi penghasil komoditas tanaman lainnya tertinggi yaitu sebesar 110590 ton.

Hasil Analisis

Indonesia Emas 2045 adalah sebuah visi pembangunan jangka panjang yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia dengan tujuan menjadikan Indonesia sebagai negara maju pada tahun 2045. Visi ini mencakup berbagai sektor, termasuk sektor pertanian dan perkebunan. Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi besar dalam sektor perkebunan. Salah satu komoditas unggulan perkebunan di Sumatera Selatan adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan sumber pendapatan utama bagi banyak petani dan perusahaan perkebunan di daerah tersebut.

Clustering perkebunan adalah salah satu pendekatan analisis data yang dapat digunakan untuk mengelompokkan perkebunan berdasarkan karakteristik dan faktor-faktor tertentu. Dalam konteks Sumatera Selatan, clustering perkebunan dapat membantu dalam mengidentifikasi pola-pola atau kelompok-kelompok yang ada dalam industri perkebunan, sehingga dapat memberikan informasi yang berguna bagi pengambilan keputusan dan perencanaan pengembangan sektor perkebunan di wilayah tersebut. Dengan adanya visi Indonesia Emas 2045, clustering perkebunan dapat digunakan untuk mendukung pencapaian target pembangunan sektor perkebunan di Sumatera Selatan. Contohnya, dengan menganalisis data dan melakukan clustering, pemerintah dan pemangku kepentingan dapat mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki potensi pengembangan perkebunan yang tinggi. Hal ini dapat membantu dalam penentuan alokasi sumber daya, pengembangan infrastruktur, serta peningkatan kualitas dan produktivitas perkebunan.

Selain itu, clustering perkebunan juga dapat membantu dalam mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi oleh sektor perkebunan di Sumatera Selatan. Dengan mengelompokkan perkebunan berdasarkan karakteristik dan faktor-faktor tertentu, dapat diidentifikasi perkebunan-perkebunan yang memiliki masalah serupa, seperti masalah

produktivitas rendah, kualitas rendah, atau masalah lingkungan. Informasi ini dapat digunakan untuk mengembangkan strategi dan solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan kinerja dan keberlanjutan sektor perkebunan di Sumatera Selatan.

Pada kesempatan kali ini ini, akan dilakukan *clustering* terhadap kota/kabupaten sesuai dengan potensi komoditas yang dimiliki dengan menggunakan *elbow method*. *Elbow method* (metode siku) adalah teknik yang digunakan dalam analisis *clustering* untuk membantu menentukan jumlah cluster yang optimal dalam suatu dataset. Tujuan dari *elbow method* adalah untuk mengidentifikasi titik "siku" pada grafik yang menunjukkan tingkat penurunan yang signifikan dalam variabilitas intra-cluster seiring dengan penambahan jumlah cluster.

Metode siku atau "elbow method" adalah salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah cluster yang optimal dalam analisis clustering. Metode ini melibatkan menggambarkan nilai-nilai keanggotaan (inertia) sebagai fungsi dari jumlah cluster yang berbeda-beda, dan memilih titik di mana penurunan keanggotaan tiba-tiba menurun secara signifikan sebagai jumlah cluster yang optimal. Namun, ada beberapa kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan metode siku

Kelebihan:

- Kesederhanaan: Metode siku adalah metode yang sederhana dan mudah untuk dipahami dan diimplementasikan. Hanya memerlukan perhitungan untuk setiap jumlah cluster yang diuji dan pemilihan titik siku.
- Visualisasi Intuitif: Metode siku memungkinkan visualisasi grafis yang intuitif dari nilai keanggotaan terhadap jumlah kluster. Ini membantu pengguna untuk memahami dan memilih jumlah cluster yang optimal dengan melihat perubahan yang terjadi.

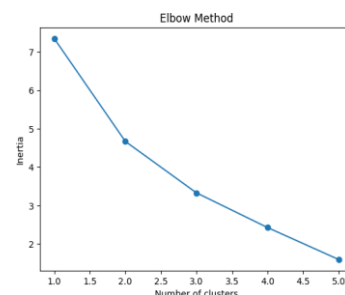
- Penggunaan yang luas: Metode siku dapat digunakan dengan berbagai algoritma clustering dan metode evaluasi lainnya, sehingga memungkinkan penggunaan yang luas di berbagai bidang.

Kekurangan:

- Interpretasi yang Subjektif: Memilih jumlah cluster optimal berdasarkan metode siku masih memerlukan interpretasi subjektif oleh pengguna. Terkadang, tidak selalu jelas di mana titik siku sebenarnya terletak, dan ada penilaian yang diperlukan untuk memilih jumlah cluster yang tepat.
- Sensitivitas terhadap Data yang Berbeda: Metode siku dapat memberikan hasil yang berbeda-beda tergantung pada data yang digunakan. Jika data memiliki distribusi yang tidak jelas atau tidak ada siku yang jelas dalam grafik, maka metode ini mungkin tidak memberikan hasil yang optimal.
- Ketergantungan pada Inisialisasi Acak: Metode siku sangat sensitif terhadap inisialisasi acak algoritma clustering. Inisialisasi yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang berbeda-beda, yang dapat mempengaruhi penentuan jumlah cluster yang optimal.

Penting untuk diingat bahwa metode siku adalah salah satu metode yang digunakan dalam menentukan jumlah cluster, dan tidak mutlak menghasilkan jawaban yang benar. Penting untuk mempertimbangkan metode lain dan konteks masalah yang lebih luas saat memilih jumlah cluster yang optimal dalam analisis clustering.

Dilakukan pengelompokan terhadap data hasil perkebunan Provinsi Sumatera Selatan menggunakan metode *k-means clustering* dengan jumlah cluster optimum ditentukan melalui metode elbow. Menurut metode elbow yang telah diterapkan, diperoleh jumlah optimum klaster yang dapat dibentuk yaitu tiga



Gambar. 11 *Elbow*

Kabupaten/Kota	Klaster
Ogan Komering Ulu	1
Ogan Komering Ilir	2
Muara Enim	2
Lahat	0
Musi Rawas	2
Musi Banyuasin	2
Banyuasin	2
Ogan Komering Ulu Selatan	0
Ogan Komering Ulu Timur	1
Ogan Ilir	1
Empat Lawang	0
Pali	1
Musi Rawas Utara	2
Palembang	1
Prabumulih	1
Pagar Alam	1
Lubuk Linggau	1

klaster. Dengan demikian, data daerah kabupaten/kota akan dikelompokkan menjadi tiga klaster sesuai dengan hasil perkebunan masing - masing.

Setelah proses pengelompokan dilakukan, didapatkan hasil *clustering* dengan label 0 menunjukkan klaster pertama, label 1 menunjukkan klaster kedua, dan label 2 menunjukkan klaster ketiga.

Klaster 0 meliputi Kabupaten/Kota Lahat, Ogan Komering Ulu Selatan, dan Empat Lawang dimana ketiga daerah tersebut memiliki karakteristik distribusi data dengan jumlah produksi kelapa, kelapa sawit, kakao, dan lainnya yang relatif rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya.

Klaster 1 meliputi Kabupaten/Kota Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ulu Timur, Ogan Ilir, Palembang, Prabumulih, Pagar Alam, dan Lubuk Linggau yang mana daerah dalam klaster ini memiliki jumlah produksi karet, kelapa, dan kelapa sawit yang cukup bervariasi. Beberapa kota/kabupaten dalam klaster ini memiliki produksi kopi, kakao, dan lainnya yang rendah atau tidak ada. Berdasarkan karakteristik yang dimiliki, klaster ini kurang cocok untuk tanaman seperti Kopi dan Kakao.

Klaster 2 meliputi Kabupaten/Kota Ogan Komering Ilir, Muara Enim, Musi Rawas, Musi Banyuasin, Banyuasin, dan Musi Rawas Utara. Dalam hal ini, daerah yang telah disebutkan memiliki jumlah produksi kelapa sawit yang relatif tinggi dibandingkan dengan klaster lainnya sehingga Kabupaten/Kota dalam klaster ini cocok untuk mengembangkan komoditas kelapa sawit.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dalam rangka menuju Indonesia Emas 2045 pengelompokan hasil perkebunan di Provinsi Sumatera Selatan memegang peran strategis dalam pengambilan keputusan pada industri di Indonesia khususnya Provinsi Sumatera Selatan. Sumatera Selatan terkenal memberikan peran yang signifikan dalam perekonomian Indonesia dalam hasil perkebunan kelapa sawit dan karet. Penggunaan teknik *clustering* dapat memberikan pemahaman mengenai pengambilan keputusan yang lebih efektif mengenai industri perkebunan di berbagai sektor.

Clustering merupakan metode analisis data yang digunakan untuk mengelompokkan objek atau data berdasarkan kesamaan karakteristik. Melalui metode *clustering*, dapat dilakukan identifikasi pola atau kelompok berdasarkan data perkebunan yang diberikan. Manfaat utama dari pengelompokan hasil perkebunan ini ialah pemahaman mengenai karakteristik dan variasi perkebunan di Sumatera Selatan. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan perencanaan dan pengelolaan sumber daya guna meningkatkan produktivitas hasil kebun. Hasil klaster yang telah terbentuk, dapat dijadikan sebagai acuan dalam memutuskan tanaman apa yang cocok untuk ditanami di daerah tersebut sehingga akan diperoleh hasil panen yang optimal.

Setelah dilakukan analisis dengan menerapkan metode *k-means clustering* pada kumpulan data hasil perkebunan Provinsi Sumatera Selatan kemudian menerapkan metode elbow, didapatkan jumlah cluster yang optimal adalah sebanyak tiga. Ketiga klaster tersebut dapat dinyatakan dalam klaster 0, 1, dan 2 dimana masing-masing angka tersebut merepresentasikan kelompok kota/kabupaten pertama, kedua, dan ketiga.

Melalui hasil klaster yang terbentuk diharapkan dapat membantu petani dalam membuat keputusan mengenai perencanaan pengalokasian sumber daya serta membantu dalam menentukan komoditas apa yang cocok dikembangkan di masing-masing daerah tersebut sehingga mendapat hasil panen yang optimal.

Saran

Bagi Pemerintah

1. Mendorong kolaborasi antara sektor perkebunan dan industri: Pemerintah dapat memfasilitasi dialog dan kolaborasi antara sektor perkebunan di Sumatera Selatan dan industri terkait di Indonesia. Ini dapat dilakukan melalui forum diskusi, pertemuan, atau platform komunikasi yang memungkinkan pertukaran informasi dan pemahaman yang lebih baik antara kedua sektor. Langkah ini akan membantu mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan industri serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih berdasarkan data dan pemahaman yang akurat.
2. Memperkuat sistem pemantauan dan pengumpulan data: Penting untuk memperkuat sistem pemantauan dan pengumpulan data terkait hasil perkebunan di Sumatera Selatan. Pemerintah dapat mengembangkan platform atau sistem yang memungkinkan pengumpulan data yang terintegrasi dan terkini dari berbagai sumber terkait perkebunan. Dengan data yang akurat dan terkini, pengambilan keputusan akan lebih solid dan berdasarkan informasi yang terpercaya.
3. Mendorong penelitian dan inovasi: Pemerintah dapat mendukung penelitian dan inovasi dalam sektor perkebunan dengan fokus pada hasil clustering. Ini dapat dilakukan melalui pendanaan riset, pengembangan pusat penelitian, atau kerja sama dengan universitas dan lembaga penelitian terkait. Penelitian yang lebih mendalam tentang karakteristik perkebunan dan pengembangan inovasi yang

relevan akan memberikan wawasan yang lebih baik dan membantu pengambilan keputusan yang lebih baik pula.

4. Mengintegrasikan hasil clustering ke dalam kebijakan dan program strategis: Hasil clustering perlu diintegrasikan ke dalam kebijakan dan program strategis pemerintah terkait industri perkebunan dan industri di Indonesia secara keseluruhan. Data dan pemahaman dari hasil clustering dapat digunakan untuk membentuk kebijakan yang lebih responsif, alokasi anggaran yang lebih efektif, dan program-program yang tepat sasaran.

Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, pemerintah dapat memanfaatkan hubungan antara *clustering* hasil perkebunan di Sumatera Selatan dan pengambilan keputusan pada industri di Indonesia secara optimal. Langkah ini akan mendukung upaya mencapai Indonesia Emas 2045 dengan mengoptimalkan sektor perkebunan dan memperkuat industri secara keseluruhan.

Bagi Petani Perkebunan Lokal Sumatera Selatan

1. Identifikasi dan fokus pada komoditas unggulan: Sumatera Selatan memiliki kekayaan perkebunan yang beragam, termasuk kelapa sawit, karet, dan kopi. Salah satu langkah penting adalah mengidentifikasi komoditas yang memiliki potensi unggulan dan fokus untuk mengembangkan dan meningkatkan kualitas serta produktivitasnya. Clustering data dan analisis pasar dapat dijadikan acuan bagi petani lokal untuk semakin berkembang.
2. Kolaborasi dengan petani sejenis: Mencari petani perkebunan sejenis di daerah sekitar dan bangunlah sebuah kerjasama dengan mereka. Dengan berbagi pengetahuan, pengalaman, dan sumber daya, petani lokal dapat saling memperkuat dan meningkatkan efisiensi dalam produksi, pengolahan, dan pemasaran komoditas. Clustering dapat membantu mengidentifikasi kelompok petani yang memiliki kebutuhan dan tujuan serupa.

3. Penerapan teknologi dan inovasi: Teknologi dan inovasi memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha perkebunan. Selalu *up to date* dengan teknologi pertanian terbaru yang relevan dengan perkebunan lokal, seperti penggunaan drone untuk pemantauan lahan, sistem irigasi otomatis, atau analisis data untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Clustering dapat membantu mengidentifikasi pola dan tren dalam data perkebunan yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait inovasi.
4. Pelatihan dan pendidikan: Tingkatkan pengetahuan dan keterampilan petani lokal dengan mengikuti pelatihan atau kursus terkait perkebunan. Carilah institusi atau lembaga yang menyediakan pelatihan dalam teknik budidaya yang baik, pengelolaan keuangan, manajemen risiko, atau pemasaran. Dengan meningkatkan keterampilan dan pengetahuan petani lokal, mereka akan dapat mengoptimalkan potensi perkebunan yang ada.
5. Diversifikasi usaha: Pertimbangkan untuk diversifikasi usaha perkebunan yang sudah ada dengan mengembangkan komoditas tambahan yang komplementer dengan perkebunan utama. Misalnya, jika petani lokal berfokus pada perkebunan kelapa sawit, mereka juga dapat mempertimbangkan untuk menanam tanaman pelengkap seperti pisang atau tanaman sayuran. Diversifikasi dapat membantu mengurangi risiko dan meningkatkan pendapatan.
6. Pelibatan dalam pemasaran bersama: Bergabung dengan kelompok petani atau koperasi yang memiliki tujuan yang serupa dalam meningkatkan pemasaran dapat menjadi salah satu aspek kunci. Dengan membentuk kelompok atau koperasi, petani lokal dapat memiliki kekuatan tawar lebih besar dan akses ke pasar yang lebih luas.

7. Penerapan praktik berkelanjutan: Perlu diperhatikan pula praktik pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan, seperti pengelolaan limbah yang baik, penggunaan pupuk organik, dan pengendalian hama yang terarah. Semakin banyak konsumen yang peduli terhadap produk berkelanjutan, sehingga penerapan praktik berkelanjutan dapat membantu meningkatkan citra dan nilai jual produk petani lokal Sumatera Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhairi, P. and Windarto, A.P., 2019, February. Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara. In *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)* (Vol. 1, No. 1).
- Febriani, Y., Sari, Y.P. and Octaria, D., 2021. Metode K-Means Cluster Untuk Mengelompokkan Kota/Kabupaten di Sumatera Selatan Berdasarkan Produksi Ikan Air Tawar. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), pp.175-182.
- Haryadi, D., 2021. Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Menurut Provinsi. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 3(1), pp.50-64.
- Jaya Purnama, J., 2019. Analisa Algoritma K-Means Clustering Pemetaan Jumlah Tindak Pidana. *KLIK-KUMPULAN JURNAL ILMU KOMPUTER*, 6(2), pp.128-142.
- Simangunsong, A.A., Gunawan, I. and Nasution, Z.M., Pengelompokkan Hasil Produksi Tanaman Perkebunan Berdasarkan Provinsi Menggunakan Metode K-Means Clustering Production of Plantation Crops by Province Using the K-Means Method.

LAMPIRAN

1. Dataset produksi tanaman perkebunan di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2022
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ffd25jLqFSADsQTS6HRD_RSz7O0zD8cx4eSPK4WArQ8/edit?usp=sharing
2. Notebook
https://colab.research.google.com/drive/1vimb_RUIOl_gRxfJ2Jb1DsZ-ydlIEBaC6?usp=sharing