

Clusterisasi Perkebunan Kelapa Sawit Berdasarkan Luas Area Produksi Dengan Algoritma K-MEANS

Michael Sitorus¹, Hacyan Vande Nabue Sinaga², Rahandra Pramono Dono Kusumo³
Sistem Informasi^{1,2,3}

Institut Teknologi dan Bisnis Bank Rakyat Indonesia^{1,2,3}

michael.sitorus@bri-institute.ac.id¹, hcynvndng@gmail.com², rpdk23@gmail.com³

Abstract— Analisis Cluster merupakan salah satu Teknik statistic yang ditujukan untuk mengelompokkan objek atau variable ke dalam sejumlah kelompok terpatok dimana setiap objek atau variable yang berpijak memegang cara dan sifat karakteristik yang berdekatan. Segmentasi dengan Algoritma K-Means Clustering yang merupakan clustering non hirarki yang berusaha mempartisi information yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih/kelompok. Aplikasi pengelompokan lahan sawit produktif ini diharapkan bisa membantu pihak lahan dan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan sehingga dapat membantu meningkatkan hasil produksi. Pada penelitian ini dilakukan pengklasteran daerah potensial penghasil kelapa sawit menggunakan algoritma K-Means. Dengan menggunakan K-Means menghendaki bagian dalam memudahkan pengelompokan suatu blok dengan hasil penyusunan sawit yang banyak. Hasil penentuan ini didapatkan C0, C1 dan C2

Kata Kunci — Algoritma K-Means, Clustering, Kelapa Sawit, Segmentasi

I. PENDAHULUAN

Kelapa Sawit merupakan tanaman tahunan golongan palma yang dapat tumbuh didaerah tropis. Tanaman kelapa sawit berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Saat ini perkebunan kelapa sawit menjadi bagian yang sangat penting dari rantai suplai minyak kelapa sawit global dan ada sekitar tiga juta petani perkebunan kelapa sawit rakyat di seluruh dunia yang memproduksi sekitar 4 juta ton minyak kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit.

Indonesia merupakan negara agraris yang banyak menghasilkan komoditas perkebunan. Hasil komoditas tersebut memiliki kontribusi yang sangat tinggi bagi perekonomian negara. Salah satu barang dagangan ekspor yang bernilai tinggi dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit. Berdasarkan status perusahaan, jenis perkebunan kelapa sawit dilakukan oleh Perkebunan Rencana Negara (PRN), Perkebunan Rencana Swasta (PRS), dan Perkebunan Rakyat (PR).

Perkebunan tersebut hampir banyak ditemukan di Indonesia, terutama di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Produk yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit berupa

minyak kelapasawit atau sering disebut CPO dan minyak inti kelapa sawit atau sering disebut PKO. Produk tersebut dapat diolah kembali untuk keperluan beberapa industri makanan maupun non makanan, bahkan sebagai energi terbarukan.

Kelapa sawit merupakan salah satu penghasil minyak tertinggi per hektar. tingkat konsumsi konsumen di era saat ini merupakan hal yang sangat wajar, ini didasari oleh perkembangan produksi yang dinilai sangat pesat. Pada titik ini, peningkatan jumlah dan variasi produksi kelapa sawit bukanlah hal yang buruk untuk pasar, namun peningkatan konsumsi pelanggan terkadang dapat menyebabkan pemborosan sumber daya dan bahan baku karena strategi penjualan/pemasaran ditujukan untuk pelanggan yang salah atau tidak sesuai target.

Pengembangan perkebunan kelapa sawit memiliki pengaruh bagi perekonomian masyarakat, yaitu terciptanya lapangan kerja bagi masyarakat setempat. Selain berdampak positif, perluasan perkebunan ini juga memiliki dampak negative, yaitu adanya perluasan dan perusahaan perkebunan tanpa legalitas yang pada akhirnya merusak keanekaragaman ekosistem serta menyebabkan defortasi.

Indonesia menjadi negara tujuan pengimpor kelapa sawit ke beberapa dunia. Guna menyeimbangkan *supply* dan *demand*. Kemudian hasil produk kelapa sawit tersebut, pemerintah melakukan kajian proyeksi kebutuhan hasil perkebunan kelapa sawit untuk beberapa tahun ke depan. Dengan demikian, dapat dilakukan prediksi ketersediaannya tanpa mengabaikan faktor lingkungan sebagai dampak lain dari hasil pengolahan produksi kelapa sawit, walau secara ekonomi akan memberikan manfaat.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengelompokan perkebunan kelapa sawit di Indonesia berdasarkan data luas areal, Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengelompokan perkebunan kelapa sawit di Indonesia berdasarkan data luas areal, produksi, dan produktivitas. Adanya pengelompokan ini diharapkan akan diketahui informasi lebih dalam dan dapat digunakan untuk membuat kebijakan atau strategi dalam peningkatan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia. Pengelompokan pada perkebunan tersebut dilakukan dengan menerapkan metode data mining Teknik *K-Means*

Clustering. Pengguna metode tersebut akan menghasilkan kelompok data berdasarkan daya data yang mirip dan memiliki karakteristik yang sama.

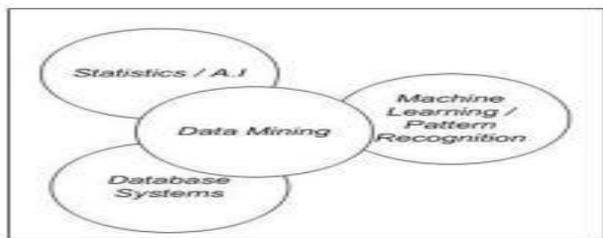
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Data Mining

Data mining adalah suatu pengekstrakan informasi baru yang diambil dari sebuah data besar yang membantu dalam pengambilan keputusan atau bisa dikatakan sebagai proses pengumpulan informasi penting dari suatu data yang besar untuk diubah menjadi sebuah pengetahuan (Sembiring, 2019).

Data Mining sering digunakan sebagai sinonim untuk proses menemukan pola-pola yang berwawasan, menarik, dan baru. Pada dasarnya, Data Mining digunakan untuk meringkas data dan mengekstrak informasi berguna yang masuk akal dan sebelumnya tidak diketahui (Wanto et al., 2020).

Data mining merupakan suatu area yang mengintegrasikan berbagai metode yang meliputi statistic, basis data, kecerdasan buatan (artificial intelligence), machine learning, pengenalan pola (pattern recognition), serta pemodelan yang mengenai ketidakpastian.



Gambar 1. Data mining Sebagai Irisan Beberapa Bidang
(Sumber : Muhhamad Arhami Dan Muhhamad Nasir, 2020)

Menurut Muhammad Arhani dan Muhammad Nasir(2020) data mining memiliki enam tahapan, yaitu:

1. Pembersihan Data Sebelum dilaksanakannya proses data mining , perlu dilakukan proses yang berupa membuang duplikasi data, memeriksa data yang tidak konsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data.
2. Integrasi Data Tahap ini adalah penggabungan data dari berbagai sumber.
3. Seleksi Data Pada tahap ini, akan dipilih data-data yang hendak digunakan dalam proses sesuai dengan kebutuhan analisis.
4. Transformasi Data Pada tahap ini, data diubah atau digabung ke dalam format yang sesuai untuk diproses dan siap ditambang.
5. Proses Mining Proses ini adalah suatu proses di mana metode Data Mining diterapkan ke sistem untuk menemukan informasi yang ingin didapatkan dari data-data tersebut.
6. Presentasi Pengetahuan Tahap ini merupakan tahap di

mana hasil dari proses mining ditampilkan dalam bentuk informasi yang dapat dimengerti oleh pihak yang berkepentingan

B. Clustering

Clustering adalah teknik data mining yang biasa digunakan untuk menganalisis data untuk memecahkan masalah pengelompokan data. Saat mendefinisikan kluster berdasarkan data yang ada, tersedia *flowchart* untuk melewati pendefinisian aliran komputasi sebagai aliran untuk menemukan hasil penerapan kluster pada data yang akan diproses. *Clustering* dalam data mining sangat berguna untuk menemukan pola distribusi dalam kumpulan data yang berguna untuk menganalisis data yang mirip dengan objek yang sering disajikan sebagai titik dalam ruang multidimensi.

Clustering adalah suatu metode analisis data yang biasa dimasukkan sebagai salah satu metode data mining yang tujuannya adalah untuk mengelompokkan data-data yang memiliki karakteristik serupa. Cluster berbeda dari *classifier* karena cluster tidak memiliki variabel target. Tujuan dari cluster bukanlah untuk mengklasifikasikan, memperkirakan atau memprediksi nilai dari variabel target.

C. Algoritma K-Means

K-Means adalah algoritma yang digunakan dalam pengelompokan partisi untuk memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Algoritma ini dapat meminimalkan jarak antara data dan *cluster*. Pada dasarnya pengguna algoritma ini dalam proses clustering bergantung pada data yang diperoleh dan kesimpulan yang diambil. dicapai pada akhir proses. Algoritma Kmeans digunakan secara iteratif dengan tujuan memisahkan hasil secara optimal dan memaksimalkan hasil partisi. Jadi untuk setiap segmen data, tidak ada yang berubah. *Cluster* yang terbentuk pada algoritma Kmeans bergantung pada inialisasi nilai sentral awal.

III. METODE PENELITIAN

Berikut adalah langkah- langkah dari algoritma *K-means* :

A. Proses Pengumpulan Data

Data luas areal, data produksi, dan data produktivitas kemudian diolah oleh data mining dengan langkah-langkah sebagai berikut: pembersihan data; integrasi data; pemilihan data; Pertukaran data; Penambahan Data; dan mewakili pengetahuan yang diperoleh sebagai hasil dari pengolahan data mining. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan software Excel dan

B. Proses Pengolahan Data

Rapid Miner untuk mempermudah pengolahan data. Pada dasarnya, algoritma kmeans hanya membutuhkan sebagian kecil dari beberapa komponen yang dihasilkan

untuk digunakan nanti. adalah pusat *cluster* asli, dalam Menentukan pusat *cluster* dipilih secara acak dari kumpulan data. Algoritma kmeans kemudian memeriksa setiap elemen dari kumpulan data dan menandai elemen tersebut di salah satu pusat cluster yang telah ditentukan sebelumnya. berdasarkan jarak minimum antara komponen dengan setiap pusat cluster maka posisi pusat cluster akan dihitung ulang sampai semua elemen data diranking pada setiap cluster dan akhirnya akan terbentuk cluster baru.



Gambar 2. Alur Segmentasi dengan K-Means

Data mining dengan teknik K-Means *Clustering* akan dilakukan setelah data ditransformasikan. Pengelompokan data tersebut dilakukan dengan tahapan yang terdapat pada Gambar 2. Penentuan *centroid* dapat menggunakan rumus *Euclidean* sebagai berikut:

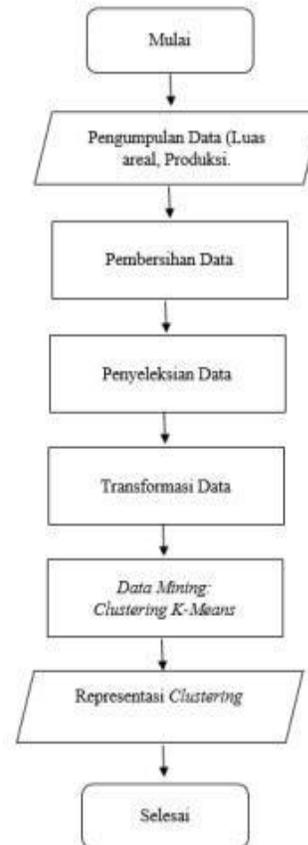
$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_j)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- d = jarak antara suatu titik dengan titik pusat,
- X_i = nilai variabel ke i pada sampel X,
- Y_j = nilai variabel ke j dari pusat clustering Y

Segmentasi dengan teknik Clustering K-Means dalam data mining melibatkan beberapa langkah. Prosedur setiap langkah dari teknik ini dapat dilakukan seperti pada Gambar 3. Hasil perhitungan dari pengolahan data menggunakan teknik ini akan mengarah pada segmentasi perkebunan kelapa sawit pada wilayah Indonesia menjadi beberapa kelompok berdasarkan hasil yang sama pada data luas areal,

data produksi.



Gambar 3. Pengolahan Data Dengan K-Means

Langkah analisis merupakan langkah terakhir dalam proses segmentasi perkebunan tersebut. Setelah data diolah menggunakan teknik clustering K-Means, selanjutnya akan ditindaklanjuti dengan melakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui secara detail segmen-segmen tanam kelapa sawit yang terdapat diberbagai wilayah Indonesia berdasarkan karakteristik yang sama dari data luas areal, data produksi dan data produktivitas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data dan informasi

Data didapatkan dari publikasi Kementerian Pertanian yang terdiri dari data luas areal dan produksi kelapa sawit pada perkebunan rakyat (PR), perkebunan rencana negara (PRN) dan perkebunan rencana swasta (PRS) menurut propinsi serta situasi tanaman pada tahun 2020. Dataset perkebunan kelapa sawit untuk setiap propinsi yang terdapat di wilayah Indonesia yang berjumlah 16 data yang diperlihatkan pada Tabel 1. Data tersebut terdiri dari data propinsi, luas areal, produksi, dan produktivitas.

Tabel 1. Data Luas Area dan Produksi Kelapa Sawit Menurut Berbagai Provinsi dan Keadaan Tanaman Tahun 2021

Propinsi	Luas Areal Tbm (Ha)	Luas Areal TM (ha)	Luas Areal Tr (ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kg/Ha)
Aceh	97.261	360.302	30.44	1.134.606	3.149
Sumut	119.461	1.176.501	29.117	5.776.782	4.910
Sumbar	41.451	337.604	14.254	1.312.253	3.887
Riau	330.605	2.441.069	82.268	9.984.315	4.090
Jakarta	-	-	-	-	-
Jawa Barat	599	12.865	-	33.093	2.572
Jawa Tengah	-	-	-	-	-
Jawa Timur	-	-	-	-	-
Kalbar	316.531	1.666.521	56.125	5.471.407	3.283
Kalteng	216.123	1.754.028	48.509	7.685.770	4.382
Kalsel	67.055	410.288	19.917	1.561.147	3.805
sulut	-	-	-	-	-
Sulteng	26.255	113.89	5.727	371.717	3.264
Sulsel	9.559	26.83	8.347	100.317	3.739
Maluku	794	9.799	259	19.145	1.954
Papua	28.674	111.855	19.191	557.559	4.985

(Sumber : Ditjenbun, 2021)

B. Pembersihan Data

Data yang terdapat pada Tabel 1. menuju ke langkah selanjutnya, yaitu melakukan pembersihan data. Pembersihan data sangat penting dilakukan agar data yang akan diolah menjadi lebih valid hasilnya. Pembersihan pada data mentah yang terdapat pada Tabel 1. diidentifikasi dan ditemukan terdapat data perkebunan kelapa sawit pada beberapa propinsi yang tidak memiliki nilai. Data yang tidak memiliki nilai tersebut, yaitu untuk Propinsi: Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Utara akan dihapus sebelum ke tahap penyeleksian data. Pembersihan data telah dilakukan dan menghasilkan data baru seperti yang terdapat pada Tabel 2. Data mengalami perubahan atau mengalami reduksi dimana pada awalnya data berjumlah 16 dataset menjadi 12 dataset.

C. Transformasi Data

Hasil transformasi data dihasilkan sebanyak 12 dataset yang akan diproses menggunakan teknik K- Means Clustering. Sebelum melakukan eksekusi menggunakan teknik tersebut, setiap variabel diberikan atribut khusus untuk mempermudah proses pengolahannya. Data yang dihasilkan pada tahap penyeleksian data akan ditransformasi agar menghasilkan data yang tepat saat digunakan pada proses data mining k-means. Transformasi data dilakukan dengan melakukan seleksi atribut, dimana Pada Tabel 3. diketahui bahwa data luas areal pada tanaman menghasilkan (TM) dan

luas areal pada tanaman rusak (TR) masih dalam bentuk data terpisah. Kedua data tersebut akan diintegrasikan menjadi satu data sehingga menghasilkan data baru yang selanjutnya disebut data luas areal total. Pada tahap transformasi data akan dihasilkan tiga variabel, yaitu: Pada Tabel 4. memperlihatkan nama propinsi diberikan atribut ID dengan memberi nomor id 1 sampai dengan 12. Lalu variabel lainnya seperti data luas areal total diberi atribut X1, data produksi diberi atribut X2 dan data produktivitas diberi atribut X3. Data awal yang semula terdiri dari empat variabel mengalami perubahan bentuk menjadi tiga variabel.

Tabel 2 . Tahapan Pembersihan Data

Propinsi	Luas Areal TM (ha)	Luas Areal Tr (ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kg/Ha)
Aceh	360.302	30.44	1.134.606	3.149
Sumut	1.176.501	29.117	5.776.782	4.910
Sumbar	337.604	14.254	1.312.253	3.887
Riau	2.441.069	82.268	9.984.315	4.090
Jawa Barat	12.865	-	33.093	2.572
Kalbar	1.666.521	56.125	5.471.407	3.283
Kalteng	1.754.028	48.509	7.685.770	4.382
Kalsel	410.288	19.917	1.561.147	3.805
Sulteng	113.89	5.727	371.717	3.264
Sulsel	26.83	8.347	100.317	3.739
Maluku	9.799	259	19.145	1.954
Papua	111.855	19.191	557.559	4.985

D. Penyeleksian Data

pada proses transformasi data. Pada data luas areal tanaman belum menghasilkan (TBM) tidak digunakan karena mengindikasikan bahwa pada areal tersebut kelapa sawit masih belum bereproduksi. Sedangkan, data tanaman rusak (TR) tetap dipakai mengingat tanaman tersebut terkadang masih menghasilkan kelapa sawit walaupun hasilnya tidak optimal. Pembersihan data yang telah dilakukan akan diseleksi kembali, yaitu dilakukan pemilihan data yang tepat digunakan untuk proses segmentasi perkebunan kelapa sawit yang ditemukan di wilayah Indonesia. Hasil dari penyeleksian data yang terdapat pada Tabel 3. didapatkan bahwa bahwa data luas areal tanaman menghasilkan (TM), luas areal tanaman rusak (TR).

E. Clustering K-Means

Data mining digunakan pada segmentasi ini adalah teknik clustering k-means, yaitu membagi perkebunan kelapa sawit menjadi beberapa segmen berdasarkan dari tiga variabel luas areal (X1), produksi (X2), dan produktivitasnya (X3). Segmentasi dilakukan dengan menggunakan software Rapid Miner. Hal pertama yang dilakukan adalah membuat proses

desain k- means dengan cara melakukan impor data yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 3. Tahapan Penyeleksian Data

Propinsi	Luas Areal Tbm(Ha)	Luas Areal TM (ha)	Luas Areal Tr (ha)	Produksi (Ton)	Produkti vitas (Kg/Ha)
Aceh	97.261	360.30	1.134.606	1.134.606	3.149
Sumut	119.461	1.176.501	5.776.782	5.776.782	4.910
Sumbang	41.451	337.604	1.312.253	1.312.253	3.887
Riau	330.605	2.441.069	9.984.315	9.984.315	4.090
Jawa Barat	599	12.865	-	33.093	2.572
Kalbar	316.531	1.666.521	5.471.407	5.471.407	3.283
Kalteng	216.123	1.754.028	7.685.770	7.685.770	4.382
Kalsel	67.055	410.288	1.561.147	1.561.147	3.805
Sulteng	26.255	113.89	5.727	371.717	3.264
Sulsel	9.559	26.83	8.347	100.317	3.739
Maluku	794	9.799	19.145	19.145	1.954
Papua	28.674	111.855	557.559	557.559	4.985

Tabel 4. Transformasi Data

ID	X1	X2	X3
1	390.742	1.134.606	3.149
2	1.205.618	5.776.781	4.910
3	351.858	1.312.253	3.887
4	2.253.337	9.984.315	4.090
5	12.865	33.093	2.572
6	1.722.673	5.471.407	3.283
7	1.802.537	7.685.770	4.382
8	430.205	1.561.147	3.805
9	119.617	371.717	3.264
10	35.177	100.317	3.739
11	10.058	19.145	1.954
12	131.046	557.559	4.985

Penentuan nilai centroid titik pusat didapatkan secara random dan otomatis dengan tipe pengukuran yang dipakai berupa numerical measures euclidian distance seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Centroid pada Centroid table

Atribut	cluster_0	cluster_1	cluster_2
Propinsi	9.875	7.667	5.833
Luas Areal Tbm (Ha)	33956	287753	107019.056
Luas Areal TM (Ha)	155356.715	1953672.967	771151.050
Luas Areal TR (Ha)	115861.072	623301.667	26346.415

Cluster	Jumlah
Cluster 0	8
Cluster 1	2
Cluster 2	2

Tabel 6. Statistik Nilai Maksimum, Minimum, dan Rata Rata setiap Variabel.

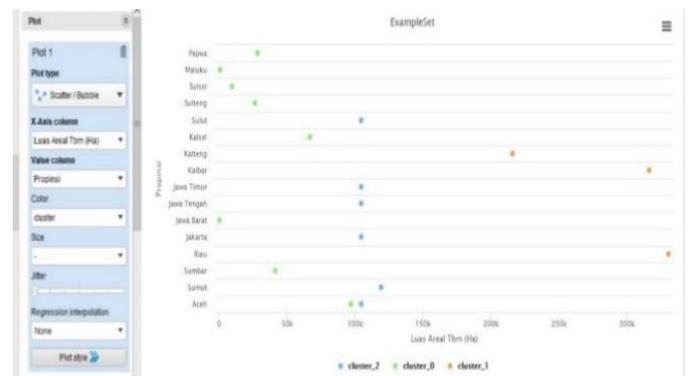
Hasil proses k-means clustering didapatkan tiga model segmentasi seperti yang terdapat pada Tabel 7. Hasil segmentasi tersebut memberikan informasi bahwa segmen pertama atau cluster 0 terdiri dari 8 Provinsi, segmen kedua atau cluster 1 terdiri dari 2 Provinsi, dan segmen ketiga atau cluster 2 terdiri dari 2 Provinsi.

Tabel 7. Hasil Segmentasi Perkebunan Kelapa Sawit Tahun 2021 Menggunakan K-Means Clustering.

Cluster	Jumlah
Cluster 0	8
Cluster 1	2
Cluster 2	2

F. Representasi Clustering K-Means

Hasil perhitungan menunjukkan kuantitas unsur masing-masing dari segmen perkebunan kelapa sawit di berbagai provinsi di Indonesia. Representasi K-Means Clustering dapat dilihat berdasarkan Gambar 4. Pada gambar tersebut diketahui bahwa cluster 0 diperlihatkan dengan warna hijau, yaitu merupakan kelompok perkebunan yang memiliki hasil perkebunan kelapa sawit yang rendah. Cluster 1 diperlihatkan dengan warna orange, yaitu merupakan kelompok perkebunan yang memiliki hasil perkebunan kelapa sawit sedang. Cluster 2 diperlihatkan dengan warna biru, merupakan kelompok perkebunan yang memiliki hasil perkebunan kelapa sawit yang tinggi.



Gambar 4. Plot Hasil Segmentasi Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia

G. Analisis Data

Cluster 0 merupakan kelompok perkebunan yang memiliki potensi hasil perkebunan kelapa sawit yang rendah, terdiri dari ID:1,3,5,8,9,10,11,12. Pada cluster 0 dapat diketahui bahwa luas areal total terletak pada rentang 10.058 Ha sampai dengan 430.205 Ha, produksi pada rentang 19.145 Ton sampai dengan 1.561.147 Ton, dan produktivitas pada rentang 1.954Kg/Ha sampai dengan 4.985 Kg/Ha.

Cluster 1 merupakan kelompok perkebunan yg memiliki potensi hasil perkebunan kelapa sawit sedang ,terdiri id :2,6 Pada cluster 1 dapat diketahui bahwa luas areal total terletak pada rentang 1.205.618 Ha sampai dengan 1.722.673 Ha, produksi pada rentang 5.471.407 Ton sampai dengan 5.776.781 Ton , dan produktivitas pada rentang 3.283 Kg/Ha sampai dengan 4.910 Kg/Ha

Cluster 2 merupakan kelompok perkebunan yg memiliki potensi hasil perkebunan kelapa sawit yg tinggi, terdiri dari id : 4 dan 7. Pada cluster 2 diketahui bahwa luas areal total terletak pada rentang 1.802.537 Ha sampai dengan 2.523.337 Ha, produksi pada rentang 7.685.770 Ton sampai dengan 9.984.315 Ton , dan produktivitas pada rentang 4.090 Kg/Ha sampai dengan 4.382 Kg/Ha.

Dari Tabel 8. Dapat diketahui bahwa dari 100% data didapatkan 80% provinsi yang memiliki karakteristik yang sama pada cluster 0,sebanyak 10% provinsi yang memiliki karakteristik yang sama pada cluster 1, dan 10% provinsi yang memiliki karakteristik yang sama pada pada cluster 2.

Tabel 8. Hasil Clustering Kelapa Sawit di berbagai Provinsi

Provinsi	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2
Aceh	✓		
Sumut		✓	
Sumbar	✓		
Riau			✓
Jawa Barat	✓		
Kalbar		✓	
Kalteng			✓
Kalsel	✓		
Sulteng	✓		
Sulsel	✓		
Maluku	✓		
Papua	✓		

V. KESIMPULAN

Segmentasi perkebunan kelapa sawit di wilayah Indonesia dilakukan dengan menggunakan teknik data mining Cluste KMeans untuk mengelompokkan perkebunan kelapa sawit berdasarkan data luas, hasil dan energi, hasil . Ditentukan

hasil dari tiga cluster , menghasilkan tiga segmen dari perkebunan kelapa sawit, yaitu 8 provinsi atau 80% termasuk dalam kelompok tanaman berpotensi hasil rendah dari perkebunan. perkebunan kelapa sawit, 2 provinsi atau 10% termasuk dalam kelompok perkebunan dengan rata-rata potensi hasil perkebunan kelapa sawit , dan 2.provinsi atau 10% termasuk dalam kelompok perkebunan dengan perkebunan potensi hasil tinggi, yaitu provinsi Riau dan Kalimantan Tengah . Dalam studi mendatang, dapat menambahkan variabel lain, keluarga versus petani atau jumlah pekerja untuk memproduksi pupuk.Bagian lebih optimal di perkebunan kelapa sawit berlokasi di berbagai wilayah Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni and R. Adrian, “Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang,” .
- [2] N. Erlangga, Solikhun, and Irawan, “Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Produksi Jagung Menurut Provinsi Menggunakan Algoritma K-Means,” vol. 3, pp. 702–709, 2019
- [3] R. A. D. Saragih, M. Safii, and H. S. Tambunan, “Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Kelapa Sawit Produktif,” in Prosiding SiManTap: Seminar Nasional Matematika dan Terapan, 2019, pp. 362–370.
- [4] D. F. Pasaribu, I. S. Damanik, E. Irawan, H. S. Tambunan, and K. Kunci, “Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Memetakan Potensi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Marihat,” BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput., vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [4] I. M. Pulungan, M. Fauzan, and A. P.Windarto, “Implementasi Algoritma K-Means Clustering dalam Menentukan Blok Tanaman Sawit Paling Produktif,” in Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS), 2019, no. September, pp. 338–348.
- [5] R. A. D. Saragih, M. Safii, and H. S.Tambunan, “Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Kelapa Sawit Produktif,” in Prosiding SiManTap: Seminar Nasional Matematika dan Terapan, 2019, pp. 362–370.



Michael Sitorus adalah Dosen yang mengajar di beberapa universitas di Jakarta – Indonesia seperti BRI Institute, Universitas Indonesia, Poltekkes Kemenkes Jakarta 1 , dan Universitas Satya Negara Indonesia. Beliau lahir di medan dan mempunyai keturunan Suku Batak. Ia memiliki latar

belakang pendidikan ilmu komputer. Dia telah menyelesaikan gelar Magister Ilmu Komputer. Beliau juga merupakan IT & Business Digital Expert yang berpengalaman bekerja di industri Digital Business Technology dan sebagai konsultan IT sejak tahun 2017. Beliau juga mendapatkan Penghargaan Moderator Terbaik oleh Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil & Menengah Republik Indonesia / Moderator Terbaik pada tahun 2021. Selain itu, Global Chatbot Competition (GCC) For Digital Business oleh Vocational University of Indonesia (UI) dan AI4IMPACT - QERA / 2nd Place & Favorite 1 – 2 pada tahun 2021, dan Chatbots Finance Datathon (Indonesia - Online Competition) oleh Business Indonesia - Singapore Association (BISA) & AI4IMPACT Juara 1, 2, dan 3 Tahun 2020. Beliau juga pernah mendapatkan penghargaan Kategori Dosen Terbaik dengan Bahan Ajar Terbanyak oleh BRI Innovate Awards 2020 / Best Lecturer. Saat ini masih aktif sebagai Dosen, Konsultan, dan Master Trainer di Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (KOMINFO).



Rahandra Pramono Dono Kusumo, lahir pada tahun 2002 di Surakarta . Salah satu mahasiswa BRI Institute program Studi Sistem Informasi .Memiliki ketertarikan tentang dunia IT dan aktif dalam kegiatan olahraga serta tertarik dunia design . Saat ini penulis aktif sebagai pengurus staff Unit

Kegiatan Mahasiswa Olahraga di Bri Institute .



Hacyan Vande Nabue Sinaga, lahir pada tahun 2002 di Planet . Salah satu mahasiswa Bri Institute Program Studi Sistem Informasi . memiliki ketertarikan tentang teknologi serta senang bermain musik.. Saat ini penulis aktif sebagai anggota Kegiatan Mahasiswa Olahraga di BRI

Insitute