

ANALISIS MANAJEMEN LOKASI PUSAT LOKASI PENGOLAHAN GABAH MENGGUNAKAN K-MEAN CLUSTERING DENGAN BAHASA PYTHON

MOEHAMMAD NASRI

Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Malang

Email: nasriaw@gmail.com

Abstract

One of the interesting topics in operational management is the selection of processing centre locations. The right location will determine the efficiency of the results so that product prices will be competitive when entering the consumer market. Analysis of determining the location centre can use several methods, from simple using a spreadsheet to using a programming language. In this paper an analysis will be carried out to determine the location of grain processing centres (RMU, Rice Milling Unit) in Malang Regency. the analysis was carried out using the K-Means Cluster method in Python. With the input of spatial data on the location and area of rice fields in 390 villages in Malang Regency and the central estimating point variable (K): 4, 5 and 6. The results of the analysis obtained 6 proposed cluster centre locations that can be used as considerations in determining the location of agriculture-based businesses.

Keywords: K-Means, RMU, Python

Pendahuluan

Sumber daya bersifat terbatas dan tersebar mengikuti lokasi dimana sumberdaya tersedia. Sebuah usaha baik usaha barang maupun jasa, memerlukan sumberdaya, berupa bahan baku, sumber daya manusia, peralatan dan teknologi serta lokasi perusahaan itu sendiri.

Pemilihan lokasi yang tepat akan terjadi efisiensi penggunaan sumberdaya dan mengurangi biaya transportasi menuju konsumen dan pada akhirnya menjadikan produk usaha yang berdaya saing. Menurut Manahan [2018], faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi adalah: letak geografis antar sumberdaya, Lahan dan dukungan utilitas dan sanitasi (listrik, air, Komunikasi), Akses bahan baku produksi maupun bahan konstruksi pembangunan pabrik, Ketersediaan SDM,

Akses Konsumen, Akses Distribusi, Aspek lingkungan (gangguan lingkungan dan komitmen pengamanan lingkungan dengan analisis AMDAL), Kebijakan pemerintah dan iklim usaha dan Aspek sosial ekonomi lainnya

Untuk usaha pengolahan hasil pertanian padi yaitu pengolahan gabah (jawa: *selepan* atau RMU: *Rice Milling Unit*) lokasi harus memperhatikan sumber bahan baku yakni hasil panen gabah yang akan diolah menjadi beras. Di Kabupaten Malang terdapat 5 RMU yang relatif besar tersebar di wilayah Malang Utara (di Singosari dan Lawang), Barat (Ngantang), Pusat (Kepanjen), Timur (Pakis, Turen) dan Selatan (Dampit, Bantur, Pagak). Pada wilayah tersebut pasokan gabah bersumber dari lahan desa sekitar RMU. Di Kabupaten Malang terdapat luas lahan sawah yaitu 44.272 ha tersebar di 390 Desa. Data input berupa

koordinat dan luas sawah sebagaimana di Tabel 1.

Analisis dalam paper ini menggunakan Metode analisis klaster, metode K-Means Cluster dengan bahasa pemrograman R dan Python. Faktor analisis yaitu: jumlah baris program yang menunjukkan seberapa efisien penggunaan kode bahasa, waktu eksekusi analisis yang menunjukkan kecepatan menyelesaikan perhitungan dan capaian koordinat pusat klaster yang menggambarkan ketepatan lokasi RMU dengan pusat desa terdekat yang diasumsikan ideal untuk pendirian RMU.

Bahasa pemrograman menggunakan bahasa sains data (*Data Science*) yang umum dipergunakan dalam analisis data yaitu Python, untuk bahasa R telah dianalisis sebelumnya (Nasri, 2022). Beberapa pertimbangan adalah sederhana, kemudahan memperoleh sumber program, kemudahan instalasi, bersifat terbuka (*free open source*, namun ada yang berbayar untuk yang versi premium dan komersial).

Data pada umumnya tersebar mengikuti pasangan atribut variabelnya. Pada data produksi misalnya, variabel x mewakili atribut produksi dan variabel y mewakili atribut harga, variabel x dan y dapat digambarkan melalui diagram *cartesian* sehingga dapat lebih mudah memahami sifat hubungan antar variabel.

Hubungan antara variabel pada sebaran data dapat bersifat hubungan korelasi, regresi atau hubungan kelompok sesuai sifat dan kemiripannya (*similarity*). Ketidakmiripan (*dissimilarity*) berarti ada jarak, semakin mirip jarak semakin dekat dan sebaliknya makin berjarak makin tidak mirip.

Analisis pusat sebaran (*centroid of cluster*) dipergunakan untuk menentukan pengelompokan sebaran dan mencari titik pusatnya. Dongkuan, [2015], mengklasifikasi

banyak kategori analisis klaster beberapa diantaranya yaitu *BIRCH*, *CLARA*, *CURE*, *DBSCAN* dan *K-Means*.

K-Means clustering menurut Teknomo [2007], adalah algoritma untuk mengklasifikasi atau mengelompokkan objek berdasar *atribut* ke dalam K buah kelompok. Menurut Maria [2021], *K-Means clustering* membagi group dari objek observasi ke dalam beberapa kelompok (*number*) yang mempunyai karakteristik serupa (*similar characteristics*).

Dari beberapa studi literatur terdahulu, sebagian tersaji pada Tabel 2, telah digunakan analisis *Weighted K-Means Clustering* untuk mengelompokkan karakteristik pertanian. Pada bidang pertanian umumnya dipergunakan untuk menentukan kawasan (klaster) yang sesuai karakteristik lokasi antara lain berdasar kemiripan jenis tanaman, sebaran sarana prasarana pertanian, misalnya lokasi penyediaan traktor, pupuk, pestisida dan karakteristik lokasi dan sarana pendukung lainnya..

Rita dkk [2016], melakukan studi analisis kawasan padi di Provinsi Sumatera Utara dengan variabel luas baku, luas tanam, luas hasil panen dan produktivitas. analisis menggunakan analisis Komponen Utama, Analisis Faktor dan Analisis Klaster dengan metode *K-Means* menggunakan jarak *Euclidean Distance*. Hasil studi didapatkan 3 kawasan (klaster) yang diusulkan untuk pengembangan pertanian di Provinsi Sumatera Utara. Dian dkk [2017], membuat kajian pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan rata-rata produksi tanaman pangan menggunakan Metode *Cluster K-Means*. Hasil studi terdapat 3 klaster wilayah pengembangan yang diusulkan.

Vijay [2018], membuat analisis segmentasi *customer K-Means* dengan bahasa python. Data menggunakan data Mall customer dengan 2 variabel.. Hasil analisis

menghasilkan kluster segmentasi *mall customer* pada variabel *Annual income* dan *Spending score*. Parawendi [2020], menggunakan analisis *Weighted K-Means Clustering* untuk menentukan lokasi *warehouse* waralaba makanan dengan variabel lokasi (data geospasial: longitudinal dan latitude) pada 119 kota se Jawa dan data jumlah penduduk masing-masing. Hasil analisis: terdapat 3 daerah yang diusulkan menjadi pusat *warehouse*.

Nasri [2022], melakukan analisis penentuan lokasi pengolahan gabah dengan K-Means. Menggunakan 2 variabel yaitu data koordinat (longitude dan latitude) dan data luas sawah. analisis menggunakan bahasa R, Dengan alternatif pusat kluster 4,5,6,7,8 diketahui pada K=5 menghasilkan usulan pusat kluster RMU yang dapat digunakan mewakili 5 kawasan di Kabupaten Malang.

Pada studi terdahulu tersebut untuk perhitungan *similarity* dengan 'jarak' antara variabelnya baik variabel sesuai atributnya maupun jarak sesungguhnya dalam arti jarak antar lokasi yang diukur dari perhitungan jarak spasial menggunakan data *longitude* dan *latitudenya*. Selain jarak spasial juga dapat dianalisis kluster berupa segmentasi dengan variabel jarak non spasial sebagaimana sifat atribut variabelnya, seperti analisis yang dilakukan Vijay [2018].

Terhadap penghitungan jarak spasial, Rita dkk [2016], menggunakan variabel jarak yaitu jarak rata-rata antar anggota kluster metode jarak euclidean, sedangkan Parawendi [2020] menggunakan metode jarak *Harvestine*, yang menghitung berdasar data spasial *longitudinal* (bujur) dan *laltitude* (lintang). Studi terdahulu dilakukan manual (spreadsheet/axcel) atau menggunakan pemrograman seperti bahasa C, SPSS, sedangkan Parawendi [2020] dan Nasri [2022] menggunakan pemrograman bahasa R.

Metode perhitungan jarak, menurut Dongkuan [2015], ada beberapa *function distance*, yaitu: *Milonksi*, *Standardized Euclidean*, *Cosine*, *Pearson Correlation* dan *Mahalonobis distance*. Untuk bidang permukaan bumi (*sphere*) yang mempunyai koordinat *longitude* dan *latitude*, perhitungan jarak bisa menggunakan metode *haversine* [Miftahudin, 2020], yang lebih menggambarkan jarak 2 titik di permukaan bumi sebagaimana lokasi tempat pada peta (*map*). Yusuf [Miftahudin, 2020], dalam studinya, dengan metode perhitungan jarak metode *Haversine*, menunjukkan keakuratan dan kecepatan yang lebih baik dibanding metode *Euclidean* dan *Manhattan*. Tabel 2, menunjukkan ringkasan beberapa peneliti terdahulu dan metode yang dilakukan dalam paper ini.

Dalam paper ini penentuan pusat kluster lokasi pendirian RMU, menggunakan analisis *K-Means Clustering*, 2 Variabel: Koordinat (*latitude*, *longitude*) dan Luas Sawah. pengukuran jarak metode *haversine* dengan pemrograman bahasa Python. Analisa awal pusat kluster, K diambil 4, 5 dan 6 dengan pertimbangan kebutuhan di wilayah dan pembagian zona, dimana di Kabupaten Malang, wilayah selatan melebar ke arah Barat dan Timur.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan analisis statistik untuk mendapatkan perbandingan perhitungan pusat kluster dengan metode *weight K-means*, menggunakan bahasa *Python*. Objek penelitian adalah sebaran sawah di 390 Desa se Kabupaten Malang yang diwakili suatu titik koordinat di dalam wilayah (*polygon*) masing-masing Desa. Perhitungan pusat kluster mengikuti algoritma *weight K-means*. Menurut Teknomo [2007] perhitungannya pada prinsipnya dilakukan melalui langkah iterasi sampai tercapai stabil, yaitu tidak ada anggota objek yang keluar grup kluster. Lebih rinci, Kevin Arvai [2020].

Untuk algoritma K-Means Cluster, ada 6 langkah menghitung k-means, yaitu: 1) Tentukan jumlah kluster, 2) Secara random, inialisasi pusat k, 3) *Repeat*

1. Data menggunakan data primer berupa koordinat pada 390 desa se-Kabupaten Malang, didapat dari pengambilan lapangan dengan peneraan koordinat melalui HP dan dicocokkan di peta openstreet,
2. Data sekunder luas sawah tanaman padi, diperoleh dari Dinas Ketahanan Pangan, Kabupaten Malang, yaitu jumlah RMU 355 yang tersebar di 390 Desa dengan luas lahan pertanian tanaman pangan adalah 46.272 Ha. Hasil olah data sebagaimana tabel 1.

3. Langkah perhitungan dan penulisan programnya, sebagai berikut:

- a. Start, menyiapkan sarana laptop yang telah diinstall program python, untuk menulis koding bisa menggunakan editor text. Sebaiknya menginstall editor berbasis GUI (Graphical User Interface), misal [Visual Studio Code](#), [Spyder](#) atau editor executable: [jupyter notebook](#).

b. Proses: menuliskan koding program bahasa python, sebagai berikut:

- 1) *Import library* yang diperlukan, di Python menggunakan library pandas dan matplotlib.pyplot dan os.


```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt from
time import process_time
import os
t1_start = process_time()
```
- 2) Baca data: lokasi_desa.csv, dapat [diunduh di sini](#): <https://www.kaggle.com/nasriaw/1-okasi-desas-luas-baku-sawah-kabmalang-2016>

```
dataset = pd.read_csv('lokasi_desa.csv')
```
- 3) Menghitung *Sum Square Error (SSE)*, di python wcss (*Within-Cluster Sum of*

Square, Menggunakan library [sklearn cluster](#) dengan function wcss:

```
from sklearn.cluster import KMeans
kmeans = KMeans(init='k-means++')
wcss=[] for i in range(1,11):
kmeans = KMeans(n_clusters= i,
init='k-means++', random_state=0)
kmeans.fit(X)
wcss.append(kmeans.inertia_)
```

- 4) Menghitung jumlah pusat kluster K yang optimal dengan [ELBOW Method](#), dengan memberikan inisiasi K antara 7 - 10 dan menggambarkan hasil sehingga didapat K optimal = 5 (lihat Gambar 3.a), dengan koding program:

```
plt.plot(range(1,11), wcss)
plt.title('The Elbow Method')
plt.xlabel('no of clusters')
plt.ylabel('wcss')
plt.show()
```

- 5) Untuk dapat menghitung perbedaan kecepatan eksekusi program diambil K=4, 5, 6, dan dihitung model k-means. Bahasa python menggunakan [package sklearn.cluster](#).

```
kmeansmodel = KMeans(n_clusters= 5,
init='k-means++', random_state=0)
y_kmeans= kmeansmodel.fit_predict(X)
#For unsupervised learning,y_kmeans is
the final model
```

- 6) Menghitung pusat kluster

```
print(kmeansmodel.cluster_centers_)
```

- c. Output, keluaran perhitungan: Koordinat pusat kluster pada 5 titik kluster, masing-masing longitude dan latitude, Python menyediakan library atau package sklearn-cluster yang akan digunakan dalam analisis.

- d. Pengulangan langkah b untuk K=5 dan K=6.

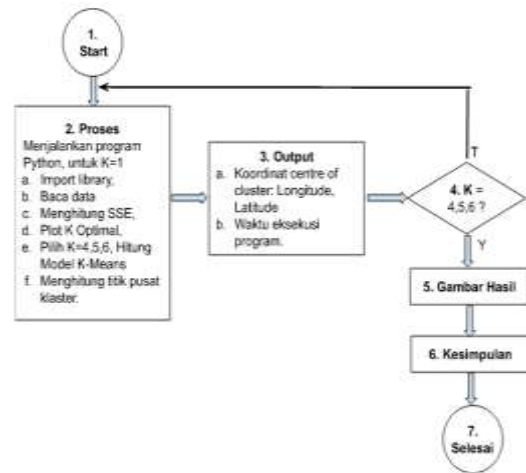
- e. Hasil koordinat di tabelkan (tabel 3) dan digambarkan hasil, sebagaimana di Gambar 3.

```
plt.scatter(X[y_kmeans == 0, 0],
X[y_kmeans == 0, 1], s = 10, c = 'red', label
```

```

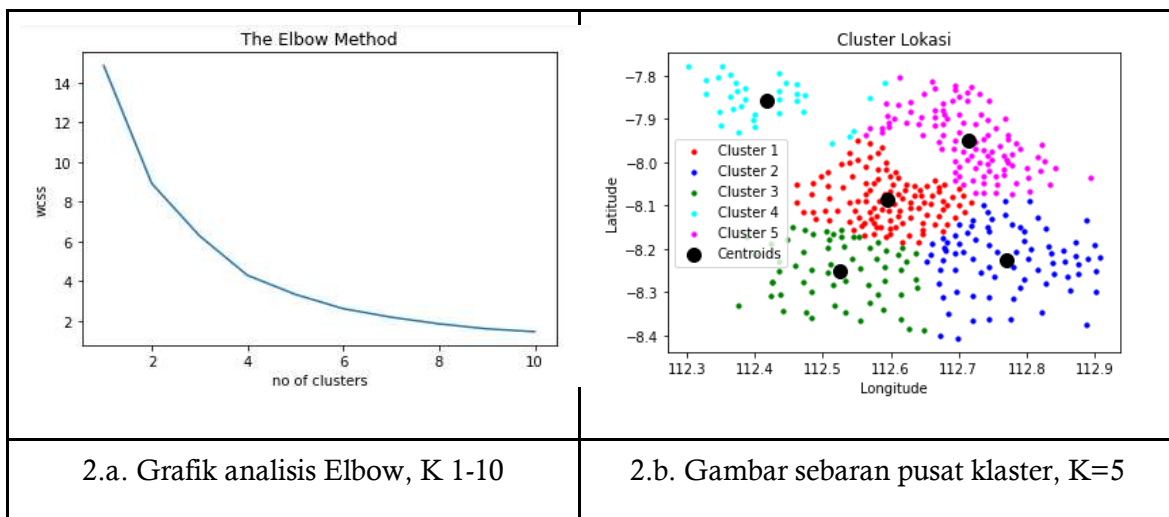
= 'Cluster 1')
plt.scatter(X[y_kmeans == 1, 0],
X[y_kmeans == 1, 1], s = 10, c = 'blue',
label = 'Cluster 2')
plt.scatter(X[y_kmeans == 2, 0],
X[y_kmeans == 2, 1], s = 10, c = 'green',
label = 'Cluster 3')
plt.scatter(X[y_kmeans == 3, 0],
X[y_kmeans == 3, 1], s = 10, c = 'cyan',
label = 'Cluster 4')
plt.scatter(X[y_kmeans == 4, 0],
X[y_kmeans == 4, 1], s = 10, c = 'magenta',
label = 'Cluster 5')
#plt.scatter(kmeans.cluster_centers_[, 0],
kmeans.cluster_centers_[, 1], s = 50, c =
'black', label = 'Centroids')
plt.scatter(kmeansmodel.cluster_centers_[, 0],
kmeansmodel.cluster_centers_[, 1], s =
100, c = 'black', label = 'Centroids')
plt.title('Cluster Lokasi')
plt.xlabel('Longitude')
plt.ylabel('Latitude')
plt.legend()
plt.show()
f. Kesimpulan dan Selesai
    
```

Gambar 1 menunjukkan metode penelitian dan diagram alir langkah-langkah analisis dilakukan.



Gambar 1. Metode Penelitian dan Proses Perhitungan.

Hasil analisis pusat klaster dengan *Elbow Method* (K=1-10) dan menghasilkan titik klaster optimum pada K=5.



Gambar 2. Output Hasil Analisis Menjalankan Program Python.

Temuan Penelitian dan Pembahasan

Sebaran lokasi sawah mengikuti kelandaian dan daerah aliran Sungai, umumnya di daerah rendah diantara Gunung Kawi, G. Semeru,

G. Arjuna, dataran tinggi daerah Kota Batu ke Barat. Sebaran titik lokasi dapat dilihat di Gambar 3.a.

Hasil perhitungan pusat klaster sebagai berikut:

1. Jumlah klaster, $K=4$, pusat klaster yaitu:
 - a. Klaster Malang Barat, sekitar Kecamatan Ngantang,
 - b. Klaster Malang Utara-Timur, sekitar Kecamatan Pakis.
 - c. Klaster Malang Tengah, sekitar Kecamatan Kecamatan Kapanjen, Ibukota Kabupaten Malang.
 - d. Klaster Malang Selatan-Timur, sekitar Kecamatan Dampit.
2. Jumlah Klaster, $K=5$, pusat klaster yaitu:
 - a. Klaster Malang Barat, sekitar Kecamatan Ngantang,
 - b. Klaster Malang Utara-Timur, sekitar Kecamatan Pakis.
 - c. Klaster Malang Tengah, sekitar Kecamatan Kecamatan Pakisaji,
 - d. Klaster Malang Selatan-Barat, sekitar Kecamatan Pagelaran,
 - e. Klaster Malang Selatan-Timur, sekitar Kecamatan Dampit.
3. Jumlah Klaster, $K=6$, pusat Klaster:
 - a. Klaster Malang Barat, sekitar Kecamatan Ngantang,
 - b. Klaster Malang Utara, sekitar Kecamatan Singosari.
 - c. Klaster Malang Timur, sekitar Kecamatan Tumpang,
 - d. Klaster Malang Tengah, sekitar Kecamatan Kecamatan Pakisaji,
 - e. Klaster Malang Selatan-Barat, sekitar Kecamatan Pagelaran,
 - f. Klaster Malang Selatan-Timur, sekitar Kecamatan Dampit.

Dari analisis sebaran lokasi sawah, alternatif $K=6$ dapat merepresentasikan pusat lokasi ke 6 wilayah sebaran. Hasil perhitungan sebagaimana Tabel 3 Hasil Perhitungan Pusat Klaster dan Gambar 3.b. Pemetaan Lokasi Pusat Klaster dengan $K=4, 5$, dan 6 .

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pusat Klaster

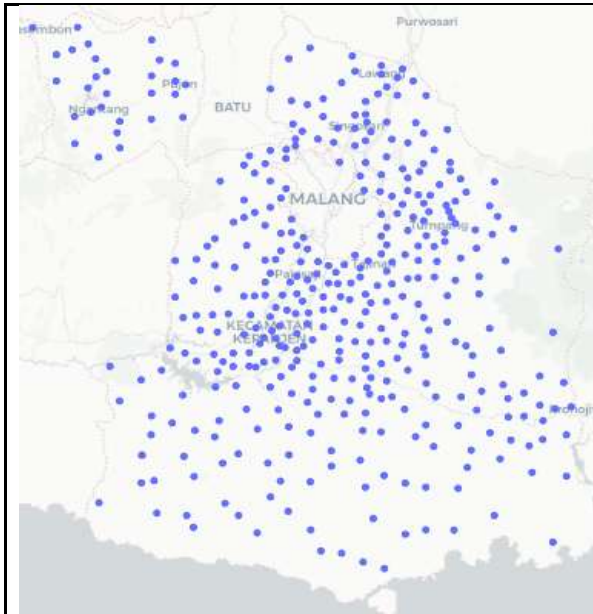
Klaster	Klaster=4		Klaster=5		Klaster=6	
	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>
1	112,5463	-8,1711	112,5955	-8,0875	112,7715	-8,2336
2	112,6857	-7,9727	112,7696	-8,2248	112,5869	-8,1002
3	112,3978	-7,8522	112,5241	-8,2512	112,3939	-7,8486
4	112,7582	-8,2273	112,4170	-7,8558	112,5186	-8,2605
5			112,7138	-7,9498	112,6478	-7,8933
6					112,7487	-8,0197
Waktu eksekusi, Detik:	4,0959		3,2820		5,2553	

Eksekusi waktu dalam menyelesaikan perhitungan terutama melaksanakan algoritma langkah ke-3, yang melakukan perhitungan perulangan setiap iterasi pusat klaster (K) yang ditentukan pada 390 titik koordinat yang dihitung jarak dan SSE nya ke

pusat klaster terdekat yang diiterasi, sampai posisi pusat klaster tidak berubah. Masing-masing yaitu $K=4$ memerlukan 4,0959 detik, $K=5$ memerlukan 3,282 detik dan $K=6$ memerlukan 5,2553 detik. Dalam eksekusi program waktu yang dicapai tersebut masih

relatif lama (prosesor menghitung dengan satuan milidetik atau seperseribu detik). Untuk waktu eksekusi program, pada $K=5$ relatif lebih cepat menyelesaikan perhitungan, hal ini terjadi sebaran titik optimal

terkonsentrasi pada pusat kluster sejumlah 5 titik dapat mewakili sebarannya. Namun demikian perlu dipertimbangkan menambah iterasi dengan $K=6$ mengingat sebaran di Malang Selatan merata dari Barat ke Timur.



Gambar 3.a. Titik Sebar Pusat Sawah di Kabupaten Malang (Sumber: diolah penulis)



Gambar 3.b. Pemetaan Lokasi Pusat Kluster dengan $K=4, 5,$ dan 6 (Hasil analisis)

Gambar 3. Data Sebaran Sawah dan Hasil Perhitungan Pusat Kluster..

Simpulan

Analisis K-Means dapat memberikan gambaran bagaimana menentukan pusat kluster terhadap sebaran data lokasi sawah di Kabupaten Malang. Pada analisa $K=4, K=5$ dan $K=6$, menghasilkan waktu eksekusi program optimal pada $K=5$, namun dengan pertimbangan sebaran yang merata di Selatan, disarankan pusat kluster adalah 6 pusat kluster.

Implikasi hasil penelitian dapat dipergunakan untuk memberi pertimbangan dan diusulkan terdapat 6 pusat lokasi di Kabupaten Malang, yaitu Malang Barat, Utara, Tengah, Timur, Selatan Timur dan Selatan Barat.

Hasil analisis dapat dipergunakan untuk:

1. Menentukan lokasi pendirian pengolahan gabah (RMU),
2. Menentukan lokasi pendirian usaha pendukung pertanian misalnya toko benih, pupuk, pestisida, penyewaan alat pertanian, usaha olah hasil pertanian, dll.

Dalam analisis ini masih perlu dikaji lebih lanjut dengan data sebaran selain lokasi sawah, misalnya sebaran irigasi tersier, sebaran penduduk dan sebaran sarana produksi pertanian. Hal ini dapat memperkaya pertimbangan dalam menetapkan lokasi usaha berbasis pertanian.

Daftar Pustaka

- Arvai, Kevin (2020). *K-Means Clustering in Python: A Practical Guide*. © 2012–2022 Real Python, <https://realpython.com/k-means-clustering-python/#reader-comments>
- Ahmed M, Seraj R, Islam SMS (2020). *The K-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation*. *Electronics*. 2020; 9(8):1295. <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>.
- Kevin Arvai. (2018). *K-Means Clustering in Python: A Practical Guide*. <https://realpython.com/k-means-clustering-python/>
- Leonard Kaufman, [Peter J. Rousseeuw](#). (First published: 8 March 1990. *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*., Print ISBN:9780471878766 |Online ISBN:9780470316801 |DOI:10.1002/9780470316801,
- Castaka Agus Sugianto, Tri Pratiwi Olivia Riska Bokings (2021). *K-Means Algorithm For Clustering Poverty Data in Bangka Belitung Island Province*. Computer Networks, Architecture and High Performance Computing, January 2021.
- Dian Juli Adisaputra, Sigit Nugroho, Pepi Novianti, (2017). *Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan Menggunakan Metode Cluster K-Means*. <http://repository.unib.ac.id>.
- Dongkuan Xu, Yingjie Tian, [2015]. *A Comprehensive Survey of Clustering Algorithms*. *Ann.Data.Sci.*(2015) 2(2):165-103,
- Ioan-Daniel Borlea, Radu-Emil Precup, Alexandra-Bianca Borlea [2022]. *Improvement Of K-Means Cluster Quality By Post Processing Resulted Clusters*. *Procedia Computer Science*_Volume 199, 2022, Pages 63-70, Elsevier.
- K-Means cluster analysis. (2007a). In *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Sage Publications, Inc. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412952644.n237>
- K. Maheswari (2019). *Finding the Best Possible Number of Clusters using K-Means Algorithm*. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1S4, December 2019.
- Jianhang Jiang, (2021). *K-Means Clustering in R*. <https://jinhangjiang.medium.com>.
- Maria Gulzar, [2021], “*K-Means Clustering: Concepts and Implementation in R for Data Science*”, <https://towardsdatascience.com/k-means-clustering-concepts-and-implementation-in-r-for-data-science-32cae6a3ceba>.
- Martine Cadot, Alain Lelu, Michel Zitt. (2018). *Benchmarking seventeen clustering methods on a text dataset*. [Research Report] LORIA. 2018. fffal-01532894v6ff.
- Mokhammad Ridwan Yudhanegara, Spto Wahyu Indratno, RR Kurnia Novita Sari. [2019]. *Clustering for Item Delivery Using Rule-K-Means*. *Journal Of Indonesian Mathematical Society* Volume 26 Number 2 (July 2020),
- Nasri, M. (2022). *Determining The Location Of RMU, Using K-Means Clustering, Evaluate The Location Of Existing RMU, Using R-Programming*. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*, 6(1), 10-17. <https://orcid.org/0000-0003-1151-1116/print>.
- Nurhayati Buslim, Rayi Pradono Iswara, Fajar Agustian (2020). *The Modeling Of "Mustahiq" Data Using K-Means Clustering Algorithm And Big Data Analysis (Case Study: Laz)*. *Jurnal Teknik Informatika, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Vol 13, No 2* (2020).
- Pararawendy Indarjo, (2020). *Using Weighted K-Means Clustering to Determine Distribution Centres Locations*. https://medium.com/@pararawendy19?source=post_page-----2567646fc31d-,_25 Januari 2020.
- Teknomo, Kardi, Ph.D, (2007). *K-Means Clustering Tutorials*.

<http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/kMean/>.

Rita Herawaty Br Bangun, (2016). *Analisis Cluster Non-Hierarki Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara Berdasarkan Faktor Produksi Padi*. Jurnal Agrica, Vol 9, No 1 (2016), OJS Universitas Medan Area.

Shamitha S K, V Ilango (2019). *A Roadmap For Intelligent Data Analysis Using Clustering Algorithms And Implementation On Health Insurance Data*. International Journal of Scientific & Technology Research, Volume 8 - Issue 10, October 2019 Edition.

Tampubolon, Manahan P. (2018). *Manajemen Operasi dan Rantai Pasok*. Edisi Revisi, Penerbit Mitra Wacana Media, Jakarta.

Wahyudi, M., Masitha, M., Saragih, R., & Solikhun, S. (2020). *Data Mining: Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids Clustering*. Yayasan Kita Menulis.

Xu-Tian, [2015], “*A Comprehensive Survey of Clustering Algorithm*”,

Yusup Miftahuddin, Sofia Umaroh, Fahmi Rabiul Karim, (2020) “*Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan (Studi Kasus : Institut Teknologi Nasional Bandung)*”, Jurnal Tekno Insentif | ISSN (p): 1907-4964 | ISSN (e): 2655-089X, Halaman 69-77, Oktober 2020,

Catatan: Perhitungan menggunakan pemrograman dengan bahasa R yaitu RStudio dan Python ini, *source* program, data dan hasilnya bisa di unduh [di sini](https://github.com/nasriaw/clustering-rice).
<https://github.com/nasriaw/clustering-rice>.