



JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v6i1.6126

Received: 16 November 2021

Accepted: 22 June 2022

Published: 21 July 2022

Determining The Location Of RMU, Using K-Means Clustering, Evaluate The Location Of Existing RMU, Using R-Programming

Moehammad Nasri 1)

1)Jurusan Manajemen, STIE Indonesia Malang

*Corresponding Email: nasriaw@gmail.com

Abstrak

Penggilingan padi menjadi beras, (Rice Milling Unit, RMU) dibutuhkan untuk mengolah gabah panen menjadi beras. Dalam penentuan lokasi masih menggunakan pertimbangan akses jalan menuju konsumen dan sering jauh dari persawahan sumber bahan gabah yang akan digiling. Makalah ini bertujuan untuk menganalisis lokasi ideal dengan pertimbangan berada di kluster persawahan dan luas sawahnya, sehingga dapat menampung hasil panen di sekitar kluster, yaitu lokasi koordinat spasial dan luas (hektar). Data primer diperoleh penulis dari Dinas Pertanian Kabupaten Malang dan data diolah sebagai input analisis. Analisis penentuan lokasi pusat kluster sawah menggunakan metode Weighted K-Means Clustering dengan membandingkan beberapa alternatif jumlah titik kluster (K) dan luas sawah, pengujian variasi K adalah, K= 5, 6, 7 dan 8. Hasil pengujian optimal pada K=7. Perhitungan menggunakan bahasa R. Hasil pengujian diperoleh pusat cluster yang disarankan 7 kluster untuk menampung hasil panen padi pada 7 wilayah yaitu di wilayah barat, utara (1), tengah (2), Selatan (3), Timur (1) dan barat (1) . Evaluasi lokasi RMU eksisting, terdapat 5 lokasi, sehingga untuk perencanaan berikutnya, dapat menambah 2 kluster lagi untuk membangun RMU dan menampung panen padi yang lebih merata

Kata Kunci: K-Means, RMU, R Language

Abstract

Rice milling into rice, (Rice Milling Unit, RMU) is needed to process the harvested grain into rice. In determining the location, the consideration of road access to consumers is still used and it is often far from the rice fields, the source of the grain material to be milled. This paper aims to analyze the ideal location with the consideration of being in a rice field cluster and the area of the rice field, so that it can accommodate crop yields around the cluster, namely the location of the spatial coordinates and the area (hectare). Primary data was obtained by the author from the Department of Agriculture of Malang Regency and the data was processed as input for analysis. Analysis of determining the location of the center of the rice field cluster using the Weighted K-Means Clustering method by comparing several alternative cluster points (K) and the area of rice fields, testing the variation of K is, K = 5, 6, 7 and 8. Optimal test results at K = 7. Calculations using the R language. The test results obtained that the cluster center suggested 7 clusters to accommodate the rice harvest in 7 regions, namely in the west, north (1), middle (2), south (3), east (1) and west (1) . Evaluation of the location of the existing RMU, there are 5 locations, so that for the next planning, you can add 2 more clusters to build the RMU and accommodate a more even rice harvest.

Keywords: K-Means, RMU, R Language

How to Cite: 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.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Malang sebagai salah satu lumbung padi Provinsi Jawa Timur, mempunyai luas lahan pertanian 45.272 ha tersebar di 390 desa dengan potensi panen padi tahunan 500.000 ton gabah. Rice Milling Unit (RMU) biasanya diusahakan oleh Kelompok Tani atau Gapoktan (Gapoktan) yang tersebar hampir di semua desa. Sampai th.2020 terdapat 355 Poktan yang sebagian besar berusaha di RMU. Pola lokasi umumnya dibangun sesuai kebutuhan masyarakat dan didirikan di daerah potensi padi.

Dengan penduduk 4 juta jiwa, Malang Raya mengandalkan makanan utama beras dari hasil penanaman padi di Kabupaten Malang. Penduduk terkonsentrasi di pusat Desa atau Kecamatan yang diantaranya sekitar lahan sawah. Pada penduduk padat maka lahan sawah menyempit sedangkan penduduk yang masih belum padat masih memiliki lahan sawah. Produksi gabah kemudian diolah di RMU menjadi beras yang akan dikonsumsi penduduk Malang raya khususnya dan Provinsi Jatim umumnya.

Bagi petani yang diharapkan adalah dekat dengan sawahnya sehingga biaya angkut tidak berat sedangkan bagi konsumen RMU mengharapkan dekat untuk dikonsumsi berasnya. Terdapat 5 RMU yang relatif besar tersebar di wilayah Malang Utara (di Singosari dan Lawang), Barat (Ngantang), Pusat (Kapanjen), Timur (Pakis, Turen) dan Selatan (Dampit, Bantur, Pagak).

Dalam paper ini akan dianalisis apakah lokasi RMU telah tersebar pada kluster yang tidak jauh dari lokasi-lokasi penanaman padi, sehingga efektif dan efisien dimanfaatkan petani saat panen dan mengolahnya menjadi beras. Lokasi RMU eksisting mewakili wilayah di Kabupaten Malang sebagaimana tabel.1

Tabel 1. Data Geospasial dan Luas Sawah di Kabupaten Malang

longitude	latitude	Desa	Kecamatan	luas_ha
112,32780	-7,84088	Pondokagung	Kasembon	27,00
112,32785	-7,81041	Bayem	Kasembon	106,50
112,36363	-7,79793	Pait	Kasembon	164,00
112,35168	-7,77858	Wonoagung	Kasembon	79,00
112,34570	-7,80450	Kasembon	Kasembon	110,50
112,30098	-7,77870	Sukosari	Kasembon	220,00
112,37545	-7,92935	Pagersari	Ngantang	54,00
112,39934	-7,91860	Sidodadi	Ngantang	124,00
dst sampai baris 390 Ds. Tamansari Kec.Ampelgading				...
Jumlah Kabupaten Malang				46.272,73

Wilayah	luas_ha	%
Barat	3.009,58	6,50%
Utara	7.692,00	16,62%
Timur	7.694,66	16,63%
Tengah	19.357,80	41,83%
Selatan-Timur	8.518,69	18,41%
Jumlah	46.272,73	100,00%

Sumber: 1) Data Primer dari lapangan,

2) Data sekunder dari Dinas Ketahanan Pangan Kab.Malang

Data Dapat diunduh di: <https://www.kaggle.com/nasriaw/lokasi-desaluas-baku-sawah-kabmalang-2016>

Jumlah Desa adalah 390 Desa, 34 Kecamatan dengan jumlah luas sawah 46.272,73 Ha. Sedangkan sebarannya wilayah Barat 6,50 %, Utara 16,62 %, Timur 16,63 %, Tengah 41,83 % dan Selatan-Timur 18,41 %. Dengan luas sawah tersebut idealnya diperlukan 6-5 yang tersebar di wilayah tersebut. Dari data Dinas Pertanian Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Malang terdapat 5 RMU besar berada di Singosari (Utara), Tajinan (Timur), Kapanjen (Tengah), Ngantar (Barat) dan Dampit (Selatan-Timur) dan Bantur (Selatan). Pada Gambar 3.a menunjukkan sebaran titik kluster sawah di Desa pada 390 titik atau Desa se Kabupaten Malang. Keberadaan lokasi RMU perlu di analisis apakah sudah cukup tersebar pada kluster wilayah tersebut. Untuk itu dilakukan analisis dan evaluasi lokasi ideal untuk RMU.

II. STUDI PUSTAKA

Analisis kluster, dipakai untuk menentukan kluster dan pusat pada suatu kelompok data. (Xu & Tian, 2015), mengklasifikasi banyak kategori analisis kluster dan K-Means sesuai untuk penanganan data besar. Selain metode K-Means ada beberapa metode lain yaitu *BIRCH*, *CLARA*, *CURE*, *DBSCAN*.

K-Means clustering menurut (Teknomo, 2007), adalah algoritma untuk mengklasifikasi atau mengelompokkan objek berdasar *atribut* ke dalam K buah kelompok. Menurut (Gulzar, 2021), *K-Means clustering* membagi group dari objek observasi kedalam 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 pada menentukan kluster yang sesuai karakteristik lokasi antara lain jenis tanaman, sebaran sarana prasarana pertanian (misal lokasi penyediaan traktor, pupuk, pestisida dan karakteristik lokasi dan sarana pendukung lainnya..

(Bangun, 2016), melakukan studi analisis kluster padi di Provinsi Sumatera Utara dengan variabel luas baku, luas tanam, luas hasil panen dan produktivitas. Analisa menggunakan Analisa Komponen Utama, Analisis Faktor dan Analisis Kluster dengan metode *K-Means* menggunakan jarak *Euclidean Distance*. Hasil studi didapatkan 3 kluster yang diusulkan untuk pengembangan pertanian di Provinsi Sumatera Utara.

(Adisaputra, Nugroho, & Novianti, 2017), membuat kajian pengelompokan Provinsi Di Indonesia berdasarkan rata-rata produksi tanaman pangan menggunakan Metode *Cluster K-Means*. Hasil studi terdapat 3 kluster wilayah pengembangan yang diusulkan.

(Indarjo, 2020), menggunakan analisa *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 studi: terdapat 3 daerah yang diusulkan menjadi pusat *warehouse*.

Terhadap penghitungan jarak, (Bangun, 2016), menggunakan variabel jarak yaitu jarak rata-rata antar anggota kluster metode jarak euclidean, sedangkan (Indarjo, 2020) menggunakan metode jarak Harvestine, dengan mengolah data spasial berupa data longitudinal dan latitude di pusat anggota kluster. Umumnya perhitungan dilakukan secara manual, sedangkan (Indarjo, 2020) menggunakan pemrograman bahasa R.

Tabel 2. Ringkasan Studi Terdahulu dan Penggunaan Metode yang dipakai.

No	Penelitian Relevan	Metode, Variabel, Kelebihan/Kekurangan	Yang dilakukan dalam penelitian ini
1	(Bangun, 2016) Kluster Pertanian di Prov Sumut	K-Means dg 3 Variabel, Luas tanam, Hasil dan Produktivitas, Pengukuran jarak metode euclidean. Perhitungan manual.	K-Means, dengan data koordinat spasial menghitung jarak haversine. Variabel direduksi menjadi luas lahan padi.
2	(Adisaputra et al., 2017) Kluster tanaman pangan di Indonesia	K-Means, 1 var, Perhitungan jarak metode Euclidean. Perhitungan manual	Variabel tanaman pangan, penulis menggunakan variabel luas lahan padi.
3	(Indarjo, 2020) Kluster warehouse makan di P Jawa	K-Means, 1 var jumlah penduduk kota, metode haversine. Perhitungan dengan program bahasa R,	Pemrograman bahasa R, digunakan penulis
4	(Miftahuddin, Umaroh, & Karim, 2020) Penggunaan metode2 pengukuran jarak.	Membandingkan 3 metode pengukuran jarak: Euclidian, Manhattan dan Haversine, Perhitungan dengan program C.	Metode haversine, lebih akurat, digunakan dalam paper ini.

Perhitungan jarak, menurut (Xu & Tian, 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 (Miftahuddin et al., 2020), yang lebih menggambarkan jarak 2 titik di permukaan bumi sebagaimana lokasi tempat pada peta (*map*).

(Miftahuddin et al., 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 *K-Means Clustering*, pengukuran jarak metode *haversine* dengan pemrograman bahasa R.

III. METODE PENELITIAN

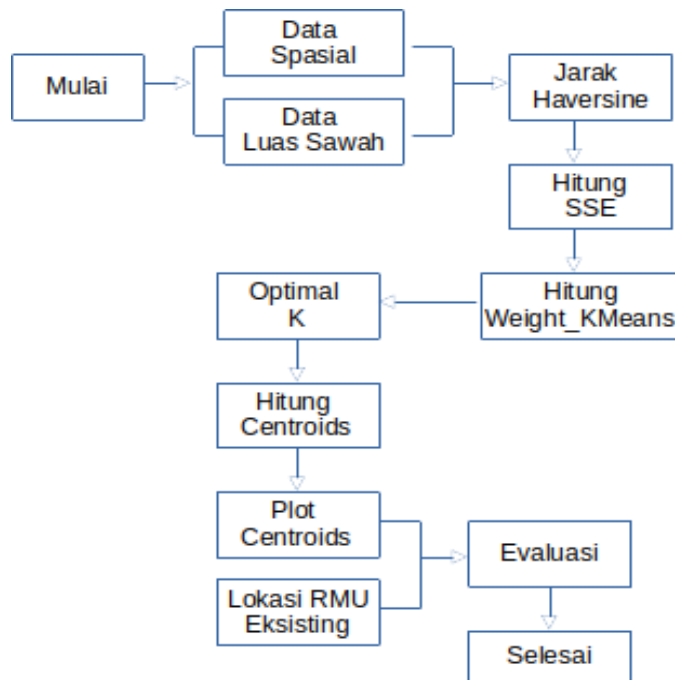
Penelitian ini merupakan penelitian terapan analisis statistik untuk mendapatkan pusat kluster dengan metode *weight K-means*. Algoritma *weight K-means*, menurut (Teknomo, 2007) pada prinsipnya dilakukan melalui langkah iterasi sampai tercapai stabil, yaitu tidak ada anggota objek yang keluar grup kluster. Adapun iterasi dilakukan pada 1. Menentukan pusat koordinat, 2. Menentukan jarak pada setiap anggota grup ke pusat grup yang diberikan dan 3. Pengelompokan berdasar jarak minimum (no.2) yang dicapai.

Adapun metodologi dalam penelitian ini mengikuti langkah sebagaimana Gambar 1, yaitu:

1. Pengambilan dan mengolah 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.

Data latitude, longitude dan luas sawah dalam file lokasi desa.csv, dibaca program bahasa R sbb:

```
df_desa <- read_csv('lokasi_desa.csv')
```



Gambar 1. Diagram alur proses analisa.

3. Dengan data koordinat geospasial tiap desa, dihitung jarak antar desa (d) dengan metode *haversine*, dengan φ : latitude, λ : longitude, R: radius bumi (6,371 km), dengan rumus:

$$a = \sin^2((\varphi_B - \varphi_A) / 2) + \cos \varphi_A * \cos \varphi_B * \sin^2((\lambda_B - \lambda_A) / 2),$$

$$c = 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Penghitungan jarak antar titik sawah, dengan bahasa R sbb:

```
haversine_dist = function(point1, point2) {
  lon1 = point1[1]
```

```

lat1 = point1[2]
lon2 = point2[1]
lat2 = point2[2]
R = 6371000 #earth radius in meters
phi1 = lat1 * pi / 180 #convert to radian
phi2 = lat2 * pi / 180 #convert to radian
delta_phi = (lat2 - lat1) * pi / 180
delta_lambda = (lon2 - lon1) * pi / 180
a = (sin(delta_phi/2))^2 + cos(phi1) * cos(phi2) * ((sin(delta_lambda/2))^2)
c = 2 * atan2(sqrt(a), sqrt(1-a))
distance = R * c #haversine distance between point1 and point 2 in meters
return(round(distance, 2)) }

```

4. Menghitung SSE (*Square Standard Error*) jarak masing-masing anggota grup ke pusat grup. Dengan iterasi sedemikian sehingga dicapai SSE yang minimum, artinya pengelompokan dinyatakan stabil. Perhitungan program dengan bahasa R sbb:

```
SSE = function(desas_df, clustering)
```

5. Menghitung *weighted_kmeans*, menggunakan bahasa R yang menyediakan *function* untuk menghitung *weighted k-means* dengan memasukkan data input, matrix data frame, *df*, dengan kolom: *name* desa, *longitude*, *latitude*, luas_sawah (*as weight*); K jumlah kluster yang dimasukkan. *Function* tsb: *weighted_kmeans* *s = function (df, K)*, K diberikan pengujian K=5, 6, 7 dan 8,, untuk kemudian di hitung K optimal nya di langkah ke-6.

```
weighted_kmeans = function(df, K)
```

6. Menentukan K optimal, dengan Metode *Elbow*. Perhitungan program dengan bahasa R sbb:

```
cluster_assignment = weighted_kmeans(df_desa, K)
df_desa_cluster = as.data.frame(cbind(longitude= df_desa$longitude, latitude =
df_desa$latitude, cluster = cluster_assignment))
```

7. Menghitung pusat kluster (*centroids*).

```

for (k in c(1:K)) {
cluster_k = which(cluster_assignment == k) #desa index of cluster k
centroid_long[k] = weighted.mean(df_desa$longitude[cluster_k],
df_desa$luas_sawah_ha[cluster_k])
centroid_lat[k] = weighted.mean(df_desa$latitude[cluster_k],
df_desa$luas_sawah_ha[cluster_k]) }
#create data frame for centroid with dummy cluster number
df_centroid = as.data.frame(cbind(longitude = centroid_long, latitude = centroid_lat, cluster =
rep(K, length(centroid_lat))))
df_centroid
write_xlsx(df_centroid, "lokasi_desa_centroid_cluster_k7.xlsx")
write.csv(df_centroid, "lokasi_desa_centroid_cluster_k7.csv", row.names = FALSE)

```

8. Plot koordinat pusat kluster hasil perhitungan, Gambar 2.

```

plot(df_kmeans_result$longitude[which(df_kmeans_result$cluster==1)],
df_kmeans_result$latitude[which(df_kmeans_result$cluster==1)],
col="violetred3",pch=19,
xlim = c(min(df_kmeans_result$longitude)-0.1,max(df_kmeans_result$longitude)+0.1),
ylim=c(-8.45,-7.6),xlab = "longitude", ylab = "latitude",main = "Lokasi Kluster RMU hasil
Perhitungan Weighted K-means, K=7")

```

9. Evaluasi, dengan menggambarkan di peta (map) pusat kluster hasil perhitungan dengan eksisting.

10. Hasil perhitungan sebagaimana tabel 3, Gambar 3a dan 3b.

Selengkapnya perhitungan menggunakan program bahasa R, sebagaimana di link referensi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis dan perhitungan lokasi RMU didapatkan sebaran kluster RMU yang buat 4 alternatif kluster, yaitu K-1, K-2, K-3 dan K-4 yang hasilnya sebagaimana Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pusat Kluster

Kluster	Klaster=5		Klaster=6		Klaster=7		Klaster=8		Ket
	longitude	latitude	longitude	latitude	longitude	latitude	longitude	latitude	
1	112,4170	-7,8433	112,393.0	-7,8400	112,6364	-8,1561	112,7333	-8,0153	Eksisting
2	112,7229	-8,2116	112,640.0	-7,8944	112,518.0	-8,3194	112,7333	-8,0152	Eksisting
3	112,7020	-7,9731	112,566.0	-8,1219	112,3930	-7,8400	112,6377	-7,8839	Eksisting
4	112,4974	-8,3005	112,723.0	-8,036.0	112,636.0	-7,8863	112,5927	-8,0707	Eksisting
5	112,5724	-8,1190	112,7214	-8,2286	112,729.0	-8,0224	112,4903	-8,3076	Eksisting
6			112,4981	-8,3023	112,7782	-8,2446	112,7644	-8,3355	Usulan
7					112,534.0	-8,1069	112,3930	-7,8400	Usulan
8							112,6668	-8,1708	Usulan



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



Gambar 3.b. Hasil Penentuan Lokasi Pusat Kluster dengan K=5, 6, 7 dan 8 (sumber: hasil perhitungan)

Gambar 3.a Sebaran lokasi sawah berada pada daerah yang relatif datar dan berkurang luas sawah pada daerah pegunungan di Barat dan Timur sedangkan wilayah Selatan relatif kering sehingga juga jarang sawahnya.

Hasil analisa pada Gambar 3.b terdapat kesesuaian spasial lokasi RMU pada daerah yang relatif luas sawah nya. Jumlah alternatif pusat kluster sebagai berikut:

1. Pusat Klaster, K=5 (ikon warna kuning), tersebar pada 5 wilayah, Malang Barat, Malang Timur, dan Malang Tengah (sekitar Ibukota di Kecamatan Kepanjen), Malang Selatan dan Tenggara, Malang Utara belum diakomodir klaster.
2. Pusat Klaster, K=6 (ikon warna Orange), Ada Tambahan 1 klaster di Wilayah Malang Utara,
3. Pusat Klaster, K=7 (ikon warna Biru), Ada Tambahan 1 Klaster di Wilayah Malang Tenggara,
4. Pusat Klaster, K=8 (ikon warna Merah), Ada Tambahan 1 Klaster di Wilayah Malang Selatan,

,Tabel-3. Perbandingan Lokasi Hasil K-Means dengan Lokasi RMU Eksisting dan Usulan Tambahan Lokasi RMU Hasil Analisis

Klaster	Lokasi RMU Eksisting			Lokasi RMU Hasil Analisis		
	longitude	latitude	Lokasi RMU	longitude	latitude	Lokasi Usulan
1	112,5691	-81,1160	Ds.Dilem, Kepanjen	112,534.0	-8,1069	Ds. Palaan, Ngajum
2	112,4850	-83,0030	Ds.Sbr.manjingga kulon, Pagak	112,518.0	-8,3194	Ds.Banjarejo, Pagak
3	112,7107	-79,8280	Ds.Pucangsongo, Pakis	112,729.0	-8,0224	Ds, Pulungdowo, Tumpang
4	112,3843	-78,4710	Ds.Tulungrejo, Ngantang	112,3930	-7,8400	Ds.Tulungrejo, Ngantang
5	112,7295	-81,9960	Ds.Pojok, Dampit	112,7782	-8,2446	Ds.Bumirejo, Dampit
6				112,6364	-8,1561	ds. Putat kidul, Gd.legi
7				112,636	-7,8863	Ds. Purwoasri, Singosari

Terjadi perbedaan ketepatan lokasi antara lokasi RMU hasil analisis dan RMU di desa klaster. Perbedaan relatif tidak jauh dari lokasi eksisting yaitu ke klaster No, 1 (Kecamatan Kepanjen berhimpitan dengan Kecamatan Ngajum), demikian juga klaster No. 3 (Kecamatan Pakis berhimpitan dengan Kecamatan Tumpang). Adapun lokasi usulan pusat klaster baru yaitu klaster 6 dan 7 berada disekitar Ds. Putat Kidul Gondanglegi dan Ds.Purwoasri, Singosari.

V. SIMPULAN

Analisis penentuan lokasi RMU memberikan saran lokasi pusat pendirian RMU. hal ini antara lain dalam analisis terbatas menggunakan variabel luas lahan padi masing-masing desa dan belum memasukkan variabel lain, semisal jumlah penduduk dan kemudahan akses penghubung. Selain itu, RMU yang ada telah tumbuh seiring dengan kebutuhan di lokasi panen dan kemampuan mandiri masyarakat dalam membangun RMU

Mempertimbangkan sebaran sawah dan adanya kondisi pegunungan di sebelah barat dan kondisi kering di Selatan, maka hasil analisis disarankan sesuai adalah alternatif 3 dengan pusat klaster K=7, dimana terhadap kondisi eksisting 5 RMU perlu diusulkan menambah RMU yaitu di Malang Utara (Ds.Purwoasri, Singosari) dan Malang Tenggara (Ds. Putat Gondanglegi) agar dapat mengakomodasi panen padi di wilayah tersebut.

Perlu penelitian lebih lanjut dalam penentuan klaster, memperbanyak faktor yang diperhitungkan selain faktor luas sawah, antara lain jumlah penduduk, jarak ke outlet terdekat, waktu tempuh antar wilayah mengingat sebagian wilayah tidak dalam kontur datar, sehingga harus berjalan mengikuti kontur (tidak bisa lurus seperti perhitungan jarak haversine).

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputra, D. J., Nugroho, S., & Novianti, P. (2017). Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan Menggunakan Metode Cluster K-Means. *Http://Repository.Unib.Ac.Id*.
- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation. *Electronics (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>
- Bangun, R. H. B. (2016). Analisis Klaster Non Heirarki Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sumatera Utara Berdasarkan Faktor Produksi Padi. *Jurnal Agribisnis Sumatera Utara*, 4(1), 54–61.
- Borlea, I. D., Precup, R. E., & Borlea, A. B. (2021). Improvement of K-means Cluster Quality by Post Processing Resulted Clusters. In *Procedia Computer Science* (Vol. 199). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.009>
- Buslim, N., Iswara, R. P., & Agustian, F. (2021). THE MODELING OF “MUSTAHIQ” DATA USING K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM AND BIG DATA ANALYSIS (CASE STUDY: LAZ). *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, 13(2). <https://doi.org/10.15408/jti.v13i2.19610>
- Gulzar, M. (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*.
- Indarjo, P. (2020). Using Weighted K-Means Clustering to Determine Distribution Centres Locations. *Https://Medium.Com/towards-Data-Science/Using-Weighted-k-Means-Clustering-to-Determine-Distribution-Centres-Locations-2567646fc31d*.
- Jiang, J. (2021). K-Means Clustering in R. *Https://Towardsdatascience.Com/k-Means-Clustering-in-r-Feb4a4740aa*.
- Maheswari, K. (2019). Finding Best Possible Number of Clusters using K-Means Algorithm. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1S3). <https://doi.org/10.35940/ijeat.a1119.1291s419>
- Miftahuddin, Y., Umaroh, S., & Karim, F. R. (2020). Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan. *Jurnal Tekno Insentif*, 14(2), 69–77. <https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.270>
- Shamitha, S. K., & Ilango, V. (2019). A roadmap for intelligent data analysis using clustering algorithms and implementation on health insurance data. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(10).
- Sugianto, C. A., & Bokings, T. P. O. R. (2021). K-Means Algorithm For Clustering Poverty Data in Bangka Belitung Island Province. *Journal of Computer Networks, Architecture, and High-Performance Computing*, 3(1). <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v3i1.934>
- Teknomo, K. (2007). K-Means Clustering Tutorials. *Http://People.Revoledu.Com/Kardi/Tutorial/KMean/Index.Html*.
- Xu, D., & Tian, Y. (2015). A Comprehensive Survey of Clustering Algorithms. *Annals of Data Science*, 2(2). <https://doi.org/10.1007/s40745-015-0040-1>
- Yudhanegara, M. R., Indratno, S. W., & Sari, R. K. N. (2020). Clustering for Item Delivery Using Rule-K-Means. *Journal of the Indonesian Mathematical Society*. <https://doi.org/10.22342/jims.26.2.871.185-191>