

# Penerapan Metode *K-Means Clustering* Untuk Pemetaan Produktivitas Sayur-Sayuran Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Provinsi Sumatera Utara

Ervi Lianita<sup>#1</sup>, Angga Pratama<sup>#2</sup>, Ananda Faridhatul Ulva<sup>#3</sup>

*Sistem Informasi Universitas Malikussaleh Lhokseumawe*

*Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia*

<sup>1</sup>ervi.190180032@mhs.unimal.ac.id

<sup>2</sup>anggapratama@unimal.ac.id

<sup>3</sup>anandafulva@unimal.ac.id

## Abstrak

Salah satu daerah pemasok produksi sayur-sayuran adalah Provinsi Sumatera Utara. Sumatera Utara sendiri terdiri dari 25 kabupaten dan 8 kota, yang mana masyarakatnya bekerja sebagai petani, dalam berbudaya sayur-sayuran, tingkat produktivitas dapat meningkat maupun menurun di setiap daerah nya. Maka diperlukan sebuah sistem informasi geografis agar setiap kabupaten di provinsi Sumatera Utara mengetahui dari tingkat produktivitas sayur-sayuran setiap tahunnya. Dalam pemetaan dan mengelompokkan hasil produksi sayur-sayuran, penelitian ini menggunakan metode algoritma *K-Means Clustering* yang merupakan salah satu teknik dari algoritma Data Mining. Evaluasi hasil clustering untuk memastikan bahwa kelompok-kelompok yang terbentuk memiliki interpretasi yang bermakna. Perhatikan hubungan antara atribut dan kelompok sayuran yang terbentuk. Misalnya, apakah kelompok-kelompok tersebut memperlihatkan pola geografis tertentu atau perbedaan dalam jumlah produktivitas. Pembangunan sistem informasi geografis berbasis *website* dapat menyediakan aksesibilitas dan visualisasi yang mudah bagi pengguna untuk melihat hasil produksi sayur-sayuran dari tingkat terendah sampai tertinggi. Dengan adanya sistem ini, admin dapat mengakses informasi yang relevan melalui sistem dan melihat pemetaan hasil produksi sayur-sayuran di berbagai wilayah di Sumatera Utara.

**Kata kunci:** Sistem Informasi Geografis, Sayur-Sayuran, Pemetaan, *K-Means, Clustering*

# Application Of The K-Means Clustering Method For Mapping Vegetable Productivity Based On Geographic Information Systems In North Sumatra Province

## Abstract

One of the supply areas for vegetable production is North Sumatra Province. North Sumatra itself consists of 25 districts and 8 cities, where the people work as farmers, in cultivating vegetables, productivity levels can increase or decrease in each region. So we need a geographic information system so that every district in North Sumatra province knows the level of productivity of vegetables each year. In mapping and classifying vegetable production, this study uses the *K-Means Clustering* algorithm which is one of the techniques of the Data Mining algorithm. Evaluation of clustering results to ensure that the groups formed have meaningful interpretations. Note the relationship between the attributes and the vegetable groups that are formed. For example, do the groups show any geographic patterns or differences in productivity numbers. The development of a website-based geographic information system can provide easy accessibility and visualization for users to see the results of vegetable production from the lowest to the highest levels. With this system, the admin can access relevant information through the system and view the mapping of vegetable production in various regions in North Sumatra.

**Keywords:** Geographic information system, Vegetables, Mapping, *K-Means, Clustering*

## I. PENDAHULUAN

Sayuran merupakan sebutan umum yang mengacu pada bahan pangan yang berasal dari tumbuhan yang

biasanya dikonsumsi mentah atau dengan pengolahan minimal dan biasanya memiliki kandungan air yang tinggi. Salah satu jenis tanaman yang termasuk dalam pertanian hortikultura adalah sayuran. Dikarenakan pertanian

hortikultura adalah budidaya tanaman kebun. Sayur-sayuran merupakan salah satu kebutuhan pangan dengan permintaan tinggi dengan dikonsumsi setiap harinya. Salah satu daerah pemasok produksi sayur-sayuran yaitu Provinsi Sumatera Utara. Contohnya salah satu jenis sayuran yakni tanaman kentang pada Provinsi Sumatera Utara terlihat meningkat, di tahun 2019 memiliki total produksi sebesar 118.778 ton, kemudian pada tahun 2020 meningkat dengan jumlah produksi mencapai 124.326 ton, seterusnya pada tahun 2021 jumlah produksi kembali meningkat hingga mencapai 233.761 ton.

Sebuah informasi mengenai hasil produksi ini dapat menjadi dukungan kuat untuk program ketahanan pangan di bidang pertanian. Dengan dibangunnya sistem informasi geografis sangat membantu dalam pengelolaan hasil produksi sayur-sayuran di setiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara. Dengan menggunakan sistem informasi geografis ini sangat membantu Dinas Ketahanan Pangan dan Hortikultura dalam pengelompokan klaster hasil produksi sayur-sayuran yang tersebar diberbagai kabupaten/kota yang berada di Provinsi Sumatera Utara, dengan memberikan label pada setiap titik koordinat masing-masing kabupaten/kota dengan menampilkan informasi hasil produksi dan hasil akhir klaster pada setiap label. Oleh karena itu, diperlukannya sebuah sistem informasi geografis agar setiap kabupaten/kota di provinsi Sumatera Utara mengetahui dari titik terendah, sedang, maupun sampai yang tertinggi yang menghasilkan hasil produksi sayur-sayuran setiap tahunnya. sehingga perlu dilakukannya sistem pemetaan, pengelompokan serta memvisualisasikan terhadap hal tersebut, agar pemerintah di Sumatera Utara khususnya setiap masing-masing kabupaten maupun kota bisa memperoleh informasi tentang kabupaten serta dapat membuat sebuah peraturan ataupun cara agar produksi sayur-sayuran dapat ditingkatkan dalam memproduksi ataupun kualitas dari sayur-sayuran tersebut.

Dalam pemetaan dan mengelompokkan hasil produksi sayur-sayuran, algoritma *K-Means Clustering* merupakan salah satu metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini dan termasuk kedalam salah satu teknik dari algoritma Data Mining. Dengan menggunakan metode ini, data dibagi menjadi beberapa kelompok yang masing-masing memiliki ciri tertentu dengan kelompok lainnya (Indriyani & Irfiani, 2019). Penelitian ini akan memberikan Dinas Ketahanan Pangan Sumatera Utara dengan sistem manajemen data yang terintegrasi dan efisien, memungkinkan mereka untuk mengelola data dengan lebih baik, memperoleh wawasan yang lebih baik, dan membuat keputusan yang lebih tepat di bidang ketahanan pangan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Jadwal Penelitian

#### 2.1.1 Tempat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini, maka penulis menetapkan lokasi pada wilayah Provinsi Sumatera Utara dalam upaya Penerapan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Hasil Produksi Sayur-Sayuran.

#### 2.1.2 Waktu Penelitian

Penulis dalam penelitian ini membutuhkan waktu sebulan lebih setelah mengurus dan menerima semua surat permohonan untuk melakukan penelitian dari jurusan dan fakultas dalam beberapa waktu, dan dilanjutkan mengantar surat izin/permohonan penelitian ditempat yang akan diteliti, setelah itu melakukan penelitian yang berkaitan dengan judul tugas akhir dan mengumpulkan data sesuai kasus yang sesuai objek yang diteliti.

### 2.2 Teknik Pengumpulan Data

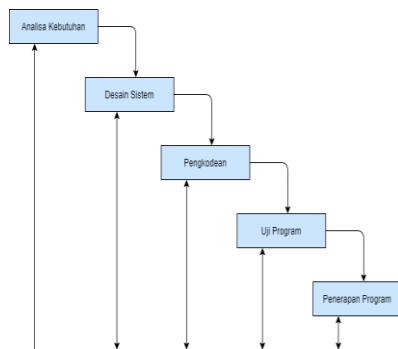
Dalam pembuatan sistem ini teknik pembuatannya dengan menggunakan metodeologi *K-Means Clustering*. Pada teknik mengumpulkan data tentu saja menggunakan tahap-tahap agar berlangsungnya penelitian secara cepat dan terstruktur, yaitu untuk memperoleh data yang akan dianalisis berdasarkan judul penelitian yang bersangkutan. Berikut penjelasan dan data yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer didapatkan melalui beberapa kegiatan yaitu sebagai berikut:
  - a. Penelitian Lapangan  
Dalam penelitian untuk dilakukan secara sistematis untuk mengamati sekitar lokasi secara langsung dan setelah itu mengangkat data atau mengumpulkannya setelah data yang didapatkan disusun agar menjadi terstruktur dan dapat dipahami.
  - b. Metode Observasi  
Dalam menggunakan metode ini penulis dapat mengamati dan mendeskripsikan sebuah permasalahan yang terkait, seperti halnya untuk mengumpulkan informasi dengan data yang relevan, yaitu dengan mempelajari Penerapan Sistem Informasi Menggunakan Metode *K-Means Clustering* Untuk Pemetaan Hasil Produksi Sayur-Sayuran di Provinsi Sumatera Utara.
2. Data sekunder adalah sebagai tempat berbagai informasi dengan dikumpulkan dan sudah diteliti terlebih dahulu oleh peneliti sesuai dengan permasalahan terkait.
  - a. Metode Studi Pustaka  
Metode yang digunakan adalah dengan mencari sumber informasi dari referensi yang mendukung definisi suatu permasalahan melalui sumber dari buku-buku, internet, jurnal, dan disertasi terkaitnya dengan pokok permasalahan tersebut.

### 2.3 Metode Pengembangan Sistem

Dengan menggunakan teknik *SDLC (Software Development Life Cycle)*, berbagai langkah desain sistem harus diselesaikan untuk penelitian ini. Model *prototipe*, model *RAD*, model gesit, model air mancur, model *v*, model *RUD*, model air terjun, model scrum, model

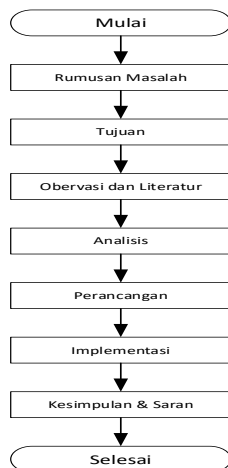
iteratif, model spiral, model big bang, model *UP*, dan pemrograman ekstrem hanyalah beberapa contoh dari beberapa jenis model pengembangan yang dapat digunakan (Ridwan et al., 2021).



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem

- a. **Analisa Kebutuhan**  
Di titik ini, baru mulai jelas aplikasi dan fungsionalitas mana yang diperlukan.
- b. **Desain Sistem**  
Menurut temuan analisis kebutuhan, desain adalah tahap Ketika prosedur, informasi, proses, dan keterkaitan dengan data keterangan disatukan untuk menjalankan setiap proses dalam sistem dan memenuhi persyaratan pengguna.
- c. **Pengkodean**  
*Coding* ialah tahap pembuatan kode untuk aplikasi tersebut, yaitu tahap mengubah desain sistem menjadi intruksi yang dapat dipahami komputer.
- d. **Uji Coba**  
Di tahap uji coba ini, sistem yang telah dibuat diuji untuk mengetahui seberapa baik kerjanya dan apakah program yang telah dibuat memiliki kesalahan atau tidak.
- e. **Penerapan Sistem**  
Sangat diperlukan untuk memahami apakah aplikasi yang kita buat sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna, kita sudah sampai pada tahap implementasi sistem.

## 2.4 Tahapan Penelitian



Gambar 2. Tahapan Penelitian

1. **Perumusan Masalah**  
Tahapan paling awal dan pertama dalam penelitian ini adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah dilakukan dengan cara melihat keadaan yang muncul saat mendapatkan informasi. Langkah selanjutnya adalah mempersiapkan tujuan yang akan diteliti.
2. **Tujuan**  
Tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai tujuan atau sampai pada solusi untuk masalah yang akan diselidiki.
3. **Observasi**  
Observasi penelitian ini dilakukan guna melihat dan mengumpulkan data hasil produksi sayur-sayuran setiap kabupaten yang ada di Provinsi Sumatera Utara.
4. **Literatur**  
Mencari bahan yang berkaitan dengan masalah yang sudah ditemukan, yaitu dengan cara mencari bahan dari buku-buku, internet, jurnal, skripsi dan objek yang berkaitan dengan permasalahan.
5. **Analisis**  
Analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan dalam membuat sistem dari fungsional dan non fungsional yang diinginkan dari sistem.
6. **Perancangan**  
Perancangan terdiri dari desain arsitektur, desain data, desain antarmuka, dan desain prosedur sistem.
7. **Implementasi**  
Sistem ini nantinya akan diimplementasikan berbasis *website*.
8. **Kesimpulan dan Saran**  
Pada tahap ini untuk menyampaikan hasil yang dicapai serta saran dan kesimpulan atas semua Langkah yang diselesaikan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Tahapan Perancangan Sistem Informasi Geografis

Pada penelitian ini yang akan menjadi objek dan variabel penelitian, diantaranya:

- a. **Objek Penelitian**  
Adapun objek pada penelitian ini adalah sayur-sayuran pada Provinsi Sumatera Utara, diantaranya:
  1. Sayur kubis
  2. Sayur Sawi
  3. Sayur Kangkung
  4. Sayur Bayam
  5. Kentang
- b. **Variabel penelitian**  
Adapun variabel yang akan digunakan pada sayur-sayuran pada Provinsi Sumatera Utara, diantaranya:
  1. Luas Lahan
  2. Luas Tanam
  3. Luas Panen

4. Produktivitas
5. Produksi

### 3.2 Perhitungan Metode *K-Means*

Penelitian ini melakukan perhitungan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Data yang dipilih penulis menggunakan data dari 5 tahun ke belakang yaitu 2018-2022, dan menggunakan data 5 sayur-sayuran. Berikut salah penjabaran perhitungan pada tahun 2018 di sayuran kubis sebagai titik acuan untuk perhitungan tahun selanjutnya:

Adapun langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam proses perhitungan *K-Means* untuk mengklasterisasi tingkat produktivitas tanaman kubis Tahun 2018 yaitu sebagai berikut :

#### 1. Menentukan Jumlah Klaster

Jumlah klaster yang di tentukan pada perhitungan metode *k-means* pada tanaman kubis ini yaitu :

- a. C1 = Tingkat Produktivitas Rendah
- b. C2 = Tingkat Produktivitas Sedang
- c. C3 = Tingkat Produktivitas Tinggi

#### 2. Menentukan nilai titik pusat untuk klaster

Pada Iterasi 1 yang dilakukan yaitu mengumpulkan sejumlah besar klaster yang telah direkam secara tidak akurat. Berikut ini adalah nilai *centroid* awal secara acak yang sebelumnya dievaluasi berdasarkan data yang dikumpulkan sebelumnya.

TABEL I  
NILAI *CENTROID* AWAL TANAMAN KUBIS TAHUN 2018

| NO | Nilai <i>Centroid</i> Awal |       |        |        |
|----|----------------------------|-------|--------|--------|
| 27 | 17                         | 10    | 6      | 77     |
| 21 | 166                        | 63    | 42     | 2.374  |
| 16 | 4.200                      | 3.200 | 400,00 | 90.000 |

#### 3. Selanjutnya Menghitung Jarak antara setiap data *input* dan setiap pusat dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* :

$$d(x_i, c_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - y_{ij})^2} : 1 \ 2 \ 3 \ \dots \ n \quad (1)$$

berikut ini yaitu hasil penjumlahannya :

$$d(x_1, c_1) = \sqrt{(4 - 56)^2 + (4 - 36)^2 + (8 - 237,15)^2 + (33 - 2.356)^2} = 2291 \dots \text{dst}$$

$$d(x_1, c_2) = \sqrt{(12 - 56)^2 + (6 - 36)^2 + (106 - 237,15)^2 + (634 - 2.356)^2} = 226 \dots \text{dst}$$

$$d(x_1, c_3) = \sqrt{(208 - 56)^2 + (221 - 36)^2 + (63,71 - 237,15)^2 + (14.082 - 2.356)^2} = 87799 \dots \text{dst}$$

#### 4. Setelah mendapatkan nilai jarak terdekat, langkah selanjutnya yaitu kelompokkan tiap data menurut jarak terdekat antara data dengan titik pusat. Di bawah ini merupakan hasilnya :

TABEL II  
HASIL NILAI JARAK TERDEKAT PADA ITERASI I

| DC1   | DC2   | DC3   | JARAK TERPENDEK | Class |
|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| 2291  | 226   | 87799 | 226             | 2     |
| 346   | 1986  | 89759 | 346             | 1     |
| 229   | 2138  | 89910 | 229             | 1     |
| 215   | 2105  | 89879 | 215             | 1     |
| 383   | 1951  | 89722 | 383             | 1     |
| 62    | 2346  | 90121 | 62              | 1     |
| 71    | 2319  | 90093 | 71              | 1     |
| 2608  | 337   | 87475 | 337             | 2     |
| 57245 | 54943 | 32837 | 32837           | 3     |
| 5860  | 3590  | 84274 | 3590            | 2     |
| 95032 | 92730 | 5006  | 5006            | 3     |
| 213   | 2287  | 90055 | 213             | 1     |
| 273   | 2032  | 89807 | 273             | 1     |
| 23    | 2312  | 90087 | 23              | 1     |
| 6248  | 3947  | 83833 | 3947            | 2     |
| 90078 | 87776 | 0     | 0               | 3     |
| 7601  | 5300  | 82480 | 5300            | 2     |
| 127   | 2207  | 89982 | 127             | 1     |
| 59    | 2360  | 90135 | 59              | 1     |
| 54    | 2353  | 90128 | 54              | 1     |
| 2303  | 0     | 87776 | 0               | 2     |
| 276   | 2240  | 90004 | 276             | 1     |
| 2244  | 296   | 87857 | 294             | 2     |
| 52    | 2352  | 90127 | 52              | 1     |
| 98    | 2216  | 89990 | 98              | 1     |
| 49    | 2322  | 90097 | 49              | 1     |
| 0     | 2303  | 90078 | 0               | 1     |
| 1399  | 910   | 88681 | 910             | 2     |
| 164   | 2298  | 90069 | 164             | 1     |
| 64    | 2251  | 90025 | 64              | 1     |
| 1534  | 827   | 88566 | 827             | 2     |
| 33    | 2329  | 90103 | 33              | 1     |
| 34    | 2336  | 90111 | 34              | 1     |

#### 5. Membuat perhitungan titik pusat baru dengan keanggotaan yang baru, dengan memakai perhitungan rata-rata pada klaster, disini peneliti telah melakukan beberapa kali perhitungan dengan jumlah 3 iterasi. Untuk membuat titik pusat baru, peneliti menggunakan rumus :

$$v_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \quad (2)$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan rata-rata pada klaster nya :

TABEL III  
NILAI TITIK PUSAT BARU

| Penentuan Titik Pusat Baru |       |       |     |        |
|----------------------------|-------|-------|-----|--------|
| Titik Pusat Baru 1         | 65    | 46    | 55  | 259    |
| Titik Pusat Baru 2         | 295   | 254   | 174 | 4.213  |
| Titik Pusat Baru 3         | 3.502 | 3.065 | 300 | 80.727 |

6. Setelah menentukan titik pusat baru, kembali ke langkah ke -3 dengan menghitung kembali jarak tiap data menggunakan titik pusat baru, hingga klaster tidak berubah, maka proses pengelompokan ini selesai.

TABEL IV  
HASIL KLASTERISASI CLASS KLASSTER TERAKHIR TANAMAN KUBIS

| NO | KABU PATEN       | DC1   | DC2   | DC3   | JARAK TERPE NDEK | Class |
|----|------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|
| 1  | Nias             | 2105  | 1886  | 78505 | 1886             | 2     |
| 2  | Mand. Natal      | 162   | 3834  | 80465 | 162              | 1     |
| 3  | Tap. Selatan     | 113   | 3985  | 80616 | 113              | 1     |
| 4  | Tap. Tengah      | 25    | 3954  | 80586 | 25               | 1     |
| 5  | Tap. Utara       | 194   | 3797  | 80429 | 194              | 1     |
| 6  | Toba Samosir     | 231   | 4197  | 80827 | 231              | 1     |
| 7  | Labuhan Batu     | 207   | 4169  | 80799 | 207              | 1     |
| 8  | Asahan           | 2422  | 1558  | 78181 | 1558             | 2     |
| 9  | Simalungun       | 57060 | 53094 | 23542 | 23542            | 3     |
| 10 | Dairi            | 5670  | 1783  | 74981 | 1783             | 2     |
| 11 | Tanah Karo       | 94847 | 90882 | 14253 | 14253            | 3     |
| 12 | Deli Serdang     | 217   | 4129  | 80762 | 217              | 1     |
| 13 | Langkat          | 95    | 3884  | 80513 | 95               | 1     |
| 14 | Nias selatan     | 201   | 4164  | 80793 | 201              | 1     |
| 15 | Humb. Hasundutan | 6061  | 2095  | 74539 | 2095             | 2     |
| 16 | Pak-Pak Bharat   | 89893 | 85927 | 9300  | 9300             | 3     |
| 17 | S a m o s i r    | 7414  | 3449  | 73186 | 3449             | 2     |
| 18 | Serdang Bedagai  | 97    | 4057  | 80688 | 97               | 1     |
| 19 | Batu Bara        | 249   | 4212  | 80841 | 249              | 1     |
| 20 | Paluta           | 242   | 4205  | 80835 | 242              | 1     |
| 21 | Palas            | 2118  | 1858  | 78482 | 1858             | 2     |
| 22 | Labusel          | 243   | 4082  | 80711 | 243              | 1     |
| 23 | Labura           | 2053  | 1938  | 78564 | 1938             | 2     |
| 24 | Nias Utara       | 240   | 4204  | 80833 | 240              | 1     |
| 25 | Nias Barat       | 106   | 4067  | 80696 | 106              | 1     |
| 26 | Sibolga          | 206   | 4173  | 80803 | 206              | 1     |
| 27 | Tanj. Balai      | 198   | 4156  | 80784 | 198              | 1     |
| 28 | Pem. Siantar     | 1214  | 2759  | 79387 | 1214             | 1     |
| 29 | Teb. Tinggi      | 212   | 4143  | 80775 | 212              | 1     |
| 30 | Medan            | 139   | 4102  | 80732 | 139              | 1     |
| 31 | Binjai           | 1343  | 2643  | 79273 | 1343             | 1     |
| 32 | Padangsidempuan  | 224   | 4181  | 80810 | 224              | 1     |
| 33 | Gunung Sitoli    | 229   | 4188  | 80817 | 229              | 1     |

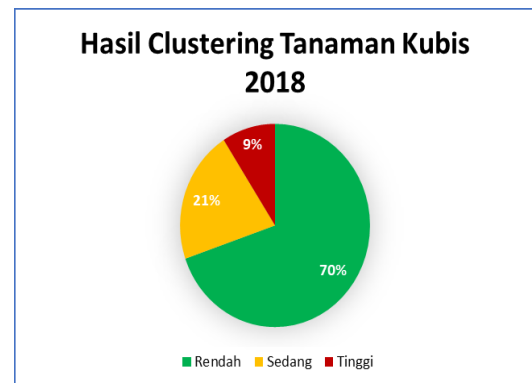
Berdasarkan tabel di atas didapatkan bahwa Tanaman kubis yang memiliki tingkat produktivitas rendah itu terdapat 23 kabupaten, Tingkat Produktivitas Sedang itu terdapat 7 kabupaten, dan Tingkat Produktivitas Tinggi itu terdapat 3 kabupaten.

Dapat dilihat dengan lebih jelas pada hasil grafik di bawah ini Tingkat Produktivitas Kubis Tahun 2018 :



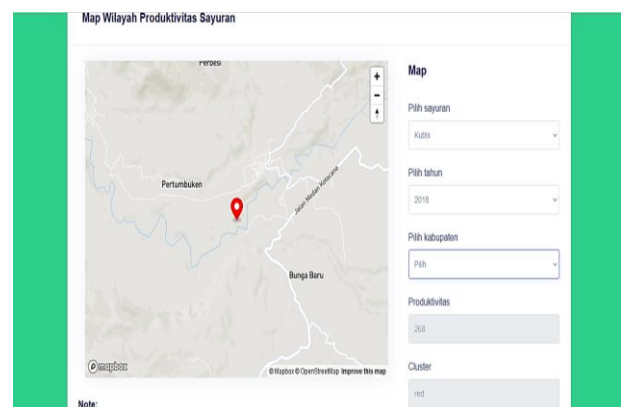
Gambar 1. Grafik Tingkat Produktivitas Tanaman Kubis Tahun 2018

Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa terdapat 3 Kabupaten yang memiliki tingkat produktivitas tinggi pada tanaman kubis yaitu kabupaten Simalungun, Tanah Karo dan Pak-Pak Bharat. Figure 2. merupakan *pie chart* hasil *clustering* tanaman kubis tahun 2018 :



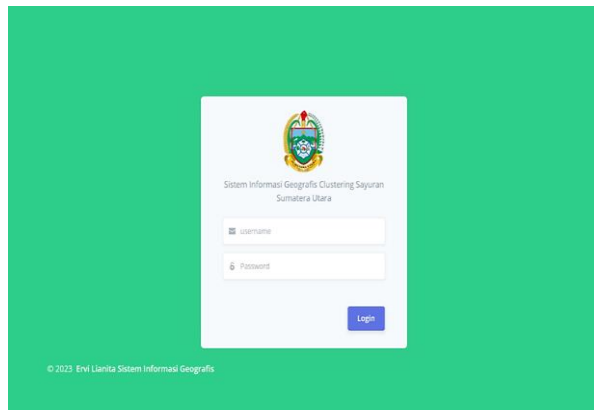
Gambar 2. Hasil *Clustering* Tanaman Kubis Tahun 2018

### 3.3 Implementasi Sistem

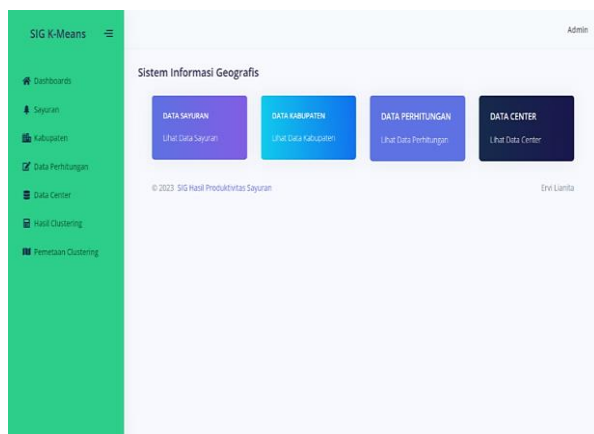


Gambar 3. Implementasi Halaman User

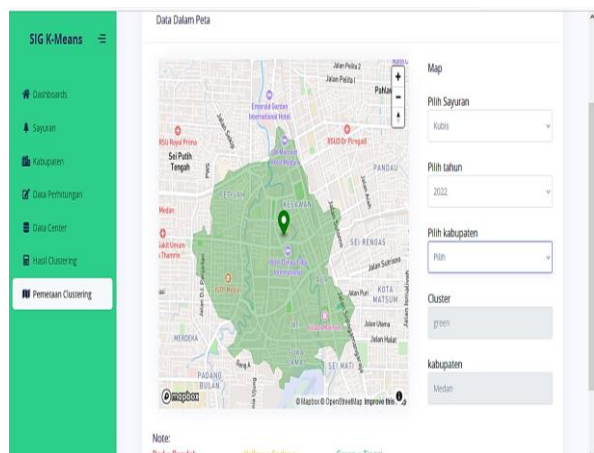




Gambar 4. Implementasi Halaman Login



Gambar 5. Implementasi Halaman Dashboard



Gambar 6. Implementasi Halaman Pemetaan Clustering

#### IV. KESIMPULAN

Sistem *clustering k-means* digunakan untuk menggabungkan data berdasarkan kesamaan karakteristik atau atribut yang dimiliki oleh setiap data. Ketika sistem ini diterapkan pada sayuran di wilayah Sumatera Utara, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Penerapan sistem informasi geografis (SIG) dalam pemetaan hasil produksi sayur-sayuran di Provinsi Sumatera Utara bertujuan untuk memanfaatkan teknologi SIG untuk mengintegrasikan data geografis dengan informasi produksi sayur-sayuran. Hal ini memungkinkan pemetaan hasil produksi sayur-

sayuran di wilayah Sumatera Utara, yang dapat membantu pemangku kepentingan dalam pemantauan dan pengambilan keputusan terkait sektor pertanian.

2. Sistem ini untuk menentukan pengelompokan produksi sayur-sayuran per tahun menggunakan metode *clustering K-Means*. Dengan menerapkan metode ini, data produksi sayur-sayuran dapat dikelompokkan berdasarkan pola-pola yang ada di dalamnya, seperti jenis sayuran, jumlah produksi, atau atribut lainnya. Hal ini dapat membantu dalam pemahaman pola produksi sayur-sayuran di Sumatera Utara dan memberikan wawasan yang berharga bagi para pemangku kepentingan.
3. Pembangunan sistem informasi geografis berbasis *website* dapat menyediakan aksesibilitas dan visualisasi yang mudah bagi pengguna untuk melihat hasil produksi sayur-sayuran dari tingkat terendah sampai tertinggi. Dengan adanya sistem ini, *admin* dapat mengakses informasi yang relevan melalui *website* dan melihat pemetaan hasil produksi sayur-sayuran di berbagai wilayah di Sumatera Utara. Dengan menggunakan sistem ini dapat menghasilkan sebuah informasi yang bermanfaat bagi para petani, pedagang, atau masyarakat dalam pengembangan sektor pertanian dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraini, Y., Pasha, D., & Setiawan, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Orbit Station). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 1(2), 64–70. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- [2] Fauzi, M. S., & Samsudin, S. (2022). Smart School Berbasis Web Interaktif di SD Swasta Amaliyah Sunggal dengan Algoritma K-Means Cluster. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 11(3), 332–341. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i3.1479>
- [3] Febriani, Y., Sari, Y. P., & 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), 175. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i2.6722>
- [4] Indriyani, F., & Irfiani, E. (2019). Clustering Data Penjualan pada Toko Perlengkapan Outdoor Menggunakan Metode K-Means. *JUITA : Jurnal Informatika*, 7(2), 109. <https://doi.org/10.30595/juita.v7i2.5529>
- [5] Jamalludin, J. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Usahatani Sayur-Sayuran Di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoayan Damai Kota Pekanbaru. *Jurnal Agribisnis*, 20(1), 52–67. <https://doi.org/10.31849/agr.v20i1.1496>
- [6] Karsana, I. W. W., & Mahendra, G. S. (2021). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Puskesmas Menggunakan Google Maps Api Di Kabupaten Badung. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 9(2), 160–167. <https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.5214>
- [7] Kurniawati, U. F., Handayani, K. E., Nurlaela, S., Idajati, H., Firmansyah, F., Pratomoadojo, N. A., & Septriadi, R. S. (2020). Pengolahan Data Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sukolilo. *Sewagati*, 4(3), 190. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v4i3.8048>
- [8] Mertha, I. M. P., Simadiputra, V., Setyawan, E., & Suharjo, S. (2019). Implementasi WebGIS untuk Pemetaan Objek Wisata Kota Jakarta Barat dengan Metode Location Based Service menggunakan Google Maps API. *InfoTekJar (Jurnal Nasional*

- Informatika Dan Teknologi Jaringan*), 4(1), 21–28.  
<https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1486>
- [9] Putra, A. B., & Nita, S. (2019). Perancangan dan Pembangunan Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web ( Studi Kasus Pada Madrasah Aliyah Kare Madiun ). *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi 2019*, 1(1), 81–85.
- [10] Ridwan, M., Fitri, I., & Benrahman, B. (2021). Rancang Bangun Marketplace Berbasis Website menggunakan Metodologi Systems Development Life Cycle (SDLC) dengan Model Waterfall. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(2), 173.  
<https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.209>
- [11] Rochman, A., Hanafri, M. I., & Wandira, A. (2020). Implementasi Website Profil SMK Kartini Sebagai Media Promosi dan Informasi Berbasis Open Source. *Academic Journal of Computer Science Research*, 2(1), 46–51.  
<https://doi.org/10.38101/ajcsr.v2i1.272>
- [12] Seimahura, S. (2021). IMPLEMENTASI DATAMINING DALAM MENENTUKAN DESTINASI UNGGULAN BERDASARKAN ONLINE REVIEWS TRIPADVISOR MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. 12(1), 53–58.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/tji.v12i1.4229>
- [13] Sekar Setyaningtyas, Indarmawan Nugroho, B., & Arif, Z. (2022). Tinjauan Pustaka Sistematis: Penerapan Data Mining Teknik Clustering Algoritma K-Means. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 10(2), 52–61.  
<https://doi.org/10.21063/jtif.2022.v10.2.52-61>
- [14] Septiadi, D., & Nursan, M. (2020). Optimasi Produksi Usaha Tani Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan. *JURNAL Agrifo*, 5(2), 87–96. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29103/ag.v5i2.3489>
- [15] Utomo, S., & Hamdani, M. A. (2021). Sistem Informasi Geografis (SIG) Pariwisata Kota Bandung menggunakan Google Maps API dan PHP. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, XI(1), 1–9.  
[https://doi.org/S. Utomo and M. A. Hamdani, "Sistem Informasi Geografis \(SIG\) Pariwisata Kota Bandung menggunakan Google Maps API dan PHP," J. Teknol. Inf. dan Komun., vol. XI, no. 1, pp. 1–9, 2021.](https://doi.org/S. Utomo and M. A. Hamdani, )
- [16] Wijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2019). Sistem Informasi Penjualan Tiket WisataWijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2019). Sistem Informasi Penjualan Tiket Wisata Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 273–276.a Berbasis Web Menggunakan Metode . *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 273–276.