

Pemetaan Terhadap Penyebaran Unit Cabang Kantor Pos Di Kabupaten Wonogiri

Pamungkas Bayu Aji¹⁾; Muhammad Hasbi²⁾; Didik Nugroho³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi Informatika, STMIK Sinar Nusantara

¹⁾15500122.pamungkas@sinus.ac.id; ²⁾mhasbi@sinus.ac.id; ³⁾masdidikhoho@sinus.ac.id

ABSTRACT

The Post Office is one of the public facilities, it serves post services, package delivery, logistics and reliable financial services. However, the lack of information makes access to the location of post office services cannot be informed of the location distribution. The purpose of this research is creating mapping application for branch of post office to make easier getting information about nearest post office by using the K-Means Clustering Method. The users are able to choose the post office based on their criteria. In the functional testing (Blackbox) it found that the system had been running according to the system design planning. meanwhile the validity test using the Silhouette Coefficient method showed that the average value for cluster 1 was 0.282674, cluster 2 was 0.297377, and cluster 3 was 0.423516, it means that group is in appropriate group with the value of Silhouette Coefficient in every cluster is closer to 1, which is better in grouping the data in one cluster.

Keywords : K-Means Clustering, Post Office, Silhouette Coefficient

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu propinsi di Jawa Tengah. Secara geografis terletak pada bagian tenggara berbatasan langsung dengan Propinsi Jawa Timur. Kabupaten Wonogiri berbatasan dengan beberapa wilayah lain, bagian utara berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar serta wilayah Kabupaten Sukoharjo, bagian selatan langsung di bibir Pantai Selatan, bagian barat berbatasan dengan Gunung Kidul di Provinsi Yogyakarta, Bagian timur berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Timur, yaitu Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Magetan dan Kabupaten Pacitan. Luas wilayah kabupaten Wonogiri adalah 1.822,37 km², jumlah populasi penduduknya 1.043.576 pada tahun 2021. Secara administratif kabupaten wonogiri terbagi menjadi 25 Kecamatan dan 294 Kelurahan [1].

Wonogiri termasuk kabupaten di Jawa Tengah yang luas. Banyak penduduknya yang merantau ke luar kota atau luar propinsi, sehingga sering terjadi warga Wonogiri mengirimkan barang keluar atau menerima kiriman barang dari luar daerah melalui Kantor Pos. Keberadaan kantor Pos ini memudahkan masyarakat dalam melayani fasilitas jasa baik berupa layanan surat pos, pengiriman paket, logistic serta jasa keuangan yang terpercaya.

Di Kabupaten Wonogiri sendiri terdapat 21 unit kantor pos yang tersebar di berbagai Wilayah. Namun keberadaan Kantor Pos yang menyebar serta belum semua kecamatan

terdapat kantor pos membuat warga Wonogiri tidak tahu letak kantor pos yang ada. Selain masalah diatas warga Wonogiri yang membutuhkan kantor Pos kadang juga mencari yang memiliki pelayanan yang baik, serta tempat parkir yang baik pula.

Salah satu solusi agar masyarakat mudah dalam mencari informasi kantor pos membuat sebuah sarana yang dapat diakses oleh masyarakat sesuai kemampuan mereka. Saat ini sudah banyak masyarakat Wonogiri yang mampu mengakses Internet, sehingga sarana untuk menginformasikan Kantor Pos dapat dibuat berbasis Internet. Maka sistem yang diusulkan membuat sistem informasi yang menginformasikan keberadaan kantor pos yang menunjukkan lokasinya di permukaan bumi serta berbasis web. Pembuatan tersebut dapat menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG). Selain menampilkan informasi lokasi sistem juga dapat memberikan informasi Kantor Pos yang baik.

Penentuan Kantor pos yang baik dengan menggunakan model klasifikasi dengan kriteria yaitu fasilitas yang ada, jumlah karyawan, luas parkir. Proses klasifikasi menggunakan metode K-Means Sehingga dapat mengelompokan klasifikasi dari kantor pos yang ada di Wonogiri serta dapat menampilkan dalam bentuk sistem informasi Geografis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah sumber-sumber penelitian terdahulu yang terkait pengelompokan data menggunakan metode k-means clustering.

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Warga Kurang Mampu Di Kelurahan Karang besuki Menggunakan Metode K-Means Clustering, hasil dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan mengelompokan warga kurang mampu, serta lokasi warga kurang mampu di Kelurahan [2].

Selanjutnya penelitian Pengelompokan Wilayah Persebaran Indeks Dengan Metode K-Means Dan Informasi Pengalokasian Akses Jalan Dengan Klasifikasi Menggunakan Analisis Data Spasial Pada Aplikasi E-Commerce Carikos, tujuan penelitian ini adalah mengelompokkan wilayah indeks untuk mempermudah antara pemilik indeks dan pencari indeks [3].

Selanjutnya penelitian tentang Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Di Kabupaten Malang Menggunakan Metode K-Means tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sistem informasi geografi pemetaan menggunakan openStreetMap dan untuk sistemnya menggunakan website dengan framework codeigniter [4].

2.2 Pemetaan

Pemetaan adalah pengelompokan suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya dan potensi penduduk yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang memiliki ciri khas khusus dalam penggunaan skala yang tepat [5].

2.3 Kantor pos

Kantor Pos merupakan bagian dari lembaga pemerintah yang memfasilitasi sarana komunikasi bagi masyarakat. Bahkan lembaga ini sudah eksis sejak zaman Belanda. Pada awal berdirinya kantor pos, lembaga ini telah melayani pengiriman pesan berupa surat serta pengiriman uang. Dengan perkembangan teknologi yang sekarang, kantor pos mengembangkan fungsi menjadi lebih luas lagi, seperti menerima *western union*, pembayaran listrik, telepon dan lain-lain [6].

2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-

informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk di analisis [2].

2.5 Google Map Api

Google Maps API merupakan pengembangan teknologi dari google yang digunakan untuk menanamkan Google Map di suatu website yang tidak dibuat oleh Google. Google Maps API adalah suatu library yang berbentuk javascript yang berguna untuk memodifikasi peta yang ada di Google Maps sesuai kebutuhan [2].

2.6 K-Means

Metode K-Means termasuk partitioning clustering yang memisahkan data ke k daerah bagian yang terpisah, algoritma ini terkenal karena kemudahannya dan kemampuannya untuk mengklaster data besar dan data outlier dengan cepat. Setiap data harus masuk cluster tertentu dan memungkinkan setiap data yang termasuk cluster tertentu pada suatu tahapan proses, pada tahapan berikutnya pindah ke cluster lain [7].

Secara umum algoritma dasar dari K-Means Clustering adalah sebagai berikut:

- Tentukan jumlah cluster
- Alokasikan data kedalam cluster secara random
- Hitung centroid/rata-rata dari data yang ada di masing-masing cluster
- Alokasikan masing-masing data ke *centroid*/rata-rata terdekat

Kembali ke Step 3, apabila masih ada data yang berpindah cluster atau apabila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai threshold yang ditentukan atau apabila perubahan nilai pada *objective function* yang digunakan di atas nilai *threshold* yang ditentukan

Distance space digunakan untuk menghitung jarak antara data dan centroid. Adapun persamaan yang dapat digunakan salah satunya yaitu *Euclidean Distance Space*. *Euclidean distance space* sering digunakan dalam perhitungan jarak, hal ini dikarenakan hasil yang diperoleh merupakan jarak terpendek antara dua titik yang diperhitungkan

Adapun persamaannya untuk menghitung *Euclidean distance space* digunakan persamaan (1).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad (1)$$

dimana:

d_{ij} = Jarak objek antara objek i dan j

P = Dimensi data

X_{ik} = Koordinat dari obyek i pada dimensi k

X_{jk} = Koordinat dari obyek j pada dimensi k

III. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Adapun beberapa teknik pengumpulan data atau informasi yaitu:

a. *Observasi (Observation)*

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung mencari langsung lokasi unit cabang Kantor POS di Kabupaten Wonogiri.

b. *Wawancara (Interview)*

Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan metode wawancara langsung dengan petugas unit cabang Kantor POS Kabupaten Wonogiri.

c. *Studi pustaka*

Studi pustaka merupakan metode pencarian dan pengumpulan data dengan cara mempelajari buku referensi mengenai *K-Means* dan jurnal mengenai *K-means*.

3.2 Pengembangan Sistem (Pengkodean)

1. Analisis Masalah

Mengidentifikasi masalah, Masalah yang ada dalam penelitian ini adalah ketidaktahuan atau kurangnya informasi tentang rute menuju letak/lokasi kantor POS di Kabupaten Wonogiri. Mengumpulkan rincian daftar kebutuhan dari pengguna meliputi fasilitas, jumlah pegawai, luas parkir dan lokasi kantor POS.

2. Desain Sistem

Desain program menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) terdiri dari beberapa diagram diantaranya menggunakan Use Case Diagram yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Use case diagram berfungsi mempresentasikan sebuah interaksi antara actor (pengguna) dengan system. Serta menggunakan Sequence Diagram. Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek. Objek adalah pengguna sistem yaitu warga Wonogiri dan pengembang sistem. Proses dari kinerja sistem akan digambarkan dengan Activity Diagram.

3.2 Implementasi sistem

Membuat rancang-bangun dari aplikasi yang ada dalam suatu sistem aplikasi komputerisasi. Serta mengembangkan sistem

yang dilakukan dengan coding program menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Implementasi sitem dapat digunakan diperangkat desktop maupun perangkat mobile.

3.3 Pengujian program (Testing)

1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan guna menguji fitur dan operasional sistem untuk memastikan berjalan sesuai perancangan dengan spesifikasinya. Pengujian fungsional sering dikaitkan dengan *Black Box Testing*, pengujian *Black Box* merupakan teknik pengujian yang berfokus pada keluaran hasil dari respon masukan, secara sederhana black box merupakan proses menjalankan aplikasi untuk mengetahui apakah ada error atau ada fungsi yang tidak berjalan sesuai harapan

2. Pengujian Validitas

Uji validitas dilakukan terhadap kinerja *K-Means* yang telah dibangun untuk dihitung akurasi *Silhouette Coefficient*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan K-Means

Metode K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan data KPC Kabupaten Wonogiri yang terbagi menjadi tiga cluster. Ada 21 data KPC yang akan dihitung menggunakan metode k-means dapat dilihat pada Tabel 1.

Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data, dan interpretasi terhadap hasil.

Tabel 1. Data unit cabang kantor pos

No	Nama KPC	Fasilitas	Pegawai	Parkir
1	KPC Selogiri	0.88	3	10
2	KPC Wuryantoro	0.9	4	12
3	KPC Manyaran	0.96	3	8
4	KPC Eromoko	0.75	4	13
5	KPC Pracimantoro	0.95	5	15
6	KPC Sidoharjo	0.8	2	14
7	KPC Girimanto	0.78	2	8
8	KPC Nguntoronadi	0.9	3	10
9	KPC Tirtomoyo	0.95	4	7
10	KPC Baturetno	0.75	4	10
11	KPC Batuwarno	0.8	5	12
12	KPC Giriwoyo	0.9	3	8
13	KPC Giritontro	0.93	4	15
14	KPC Ngadirojo	0.74	3	9
15	KPC Jatisrono	0.89	5	8
16	KPC Jatiroto	0.77	3	8
17	KPC Jatipurno	0.91	5	10
18	KPC Slogohimo	0.87	3	12
19	KPC Purwantoro	0.8	4	15
20	KPC Bulukerto	0.76	2	7
21	KPC Kismantoro	0.83	4	10

Iterasi ke - 1

1. Penentuan awal pusat cluster

Diambil dari data ke-3 sebagai pusat cluster ke 1 0,96 3 8

Diambil dari data ke 21 sebagai pusat cluster ke-2 0,83 4 10

Diambil dari data ke 14 sebagai pusat cluster ke-3 0,74 3 9

2. Perhitungan Jarak Cluster

Menghitung jarak terpendek berdasarkan rumus no (1)

$$C_{11} = \sqrt{(0,88 - 0,96)^2 + (3 - 3)^2 + (10 - 8)^2} = 2,00$$

$$C_{12} = \sqrt{(0,88 - 0,83)^2 + (3 - 4)^2 + (10 - 10)^2} = 1,00$$

$$C_{13} = \sqrt{(0,88 - 0,74)^2 + (3 - 3)^2 + (10 - 9)^2} = 1,01$$

Seperti ditunjukkan Tabel 2 merupakan hasil dari perhitungan iterasi 1.

Tabel 2. Hasil iterasi 1

No	Nama KPC	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	KPC Selogiri	2.00	1.00	1.01	1.00
2	KPC wuryantoro	4.12	2.00	3.17	2.00
3	KPC Manyaran	0.00	2.24	1.02	0.00
4	KPC Eromoko	5.10	3.00	4.12	3.00
5	KPC Pracimantoro	7.28	5.10	6.33	5.10
6	KPC Sidoharjo	6.08	4.47	5.10	4.47
7	KPC Girimanto	1.02	2.83	1.41	1.02
8	KPC Nguntoronadi	2.00	1.00	1.01	1.00
9	KPC Tirtomoyo	1.41	3.00	2.25	1.41
10	KPC Baturetno	2.25	0.08	1.41	0.08
11	KPC Batuwarno	4.47	2.24	3.61	2.24
12	KPC Giriwoyo	0.06	2.24	1.01	0.06
13	KPC Giritontro	7.07	5.00	6.09	5.00
14	KPC Ngadirojo	1.02	1.42	0.00	0.00
15	KPC Jatisrono	2.00	2.24	2.24	2.00
16	KPC Jatiroto	0.19	2.24	1.00	0.19
17	KPC Jatipurno	2.83	1.00	2.24	1.00

No	Nama KPC	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
18	KPC Slogohimo	4.00	2.24	3.00	2.24
19	KPC Purwantoro	7.07	5.00	6.08	5.00
20	KPC Bulukerto	1.43	3.61	2.24	1.43
21	KPC Kismantoro	2.24	0.00	1.42	0.00

Setelah diketahui anggota tiap-tiap cluster kemudian pusat cluster baru dihitung berdasarkan data anggota tiap-tiap cluster sesuai dengan rumus pusat anggota cluster. Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut:

Cluster ke-1 ada 7 data yaitu data ke 3, 7, 9,12,15,16,20 sehingga :

$$C11 = (0.96 + 0.78 + 0.95 + 0.9 + 0.89 + 0.77 + 0.76) / 7 = 0,86$$

$$C12 = (3 + 2 + 4 + 3 + 5 + 3 + 2) / 7 = 3,14$$

$$C13 = (8 + 8 + 7 + 8 + 8 + 8 + 7) / 7 = 7,71$$

Cluster ke - 2 ada 13 data yaitu data 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 18, 19, 21 sehingga

$$C21 = (0.88 + 0.9 + 0.75 + 0.95 + 0.8 + 0.9 + 0.75 + 0.8 + 0.93 + 0.91 + 0.87 + 0.8 + 0.83) / 13 = 0,85$$

$$C22 = (3 + 4 + 4 + 5 + 2 + 3 + 4 + 5 + 4 + 5 + 3 + 4 + 4) / 13 = 3,85$$

$$C23 = (10 + 12 + 13 + 15 + 14 + 10 + 10 + 12 + 15 + 10 + 12 + 15 + 10) / 13 = 12,15$$

Cluster 3 ada 1 data yaitu data ke 14 sehingga

$$C31 = 0.74/1 = 0.74$$

$$C32 = 3/1 = 3$$

$$C33 = 9/1 = 9$$

Berikut merupakan hasil iterasi 2 yang bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil iterasi 2

No	Nama KPC	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	KPC Selogiri	2.29	2.31	1.01	1.01
2	KPC wuryantoro	4.37	0.22	3.17	0.22
3	KPC Manyaran	0.34	4.24	1.02	0.34
4	KPC Eromoko	5.36	0.87	4.12	0.87
5	KPC Pracimantoro	7.52	3.07	6.33	3.07

No	Nama KPC	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
6	KPC Sidoharjo	6.39	2.61	5.10	2.61
7	KPC Girimanto	1.18	4.55	1.41	1.18
8	KPC Nguntoronadi	2.29	2.31	1.01	1.01
9	KPC Tirtomoyo	1.12	5.16	2.25	1.12
10	KPC Baturetno	2.44	2.16	1.41	1.41
11	KPC Batuwarno	4.67	1.17	3.61	1.17
12	KPC Giriwoyo	0.32	4.24	1.01	0.32
13	KPC Giritontro	7.34	2.85	6.09	2.85
14	KPC Ngadirojo	1.30	3.27	0.00	0.00
15	KPC Jatisrono	1.88	4.31	2.24	1.88
16	KPC Jatiroto	0.33	4.24	1.00	0.33
17	KPC Jatipurno	2.95	2.44	2.24	2.24
18	KPC Slogohimo	4.29	0.86	3.00	0.86
19	KPC Purwanto	7.34	2.85	6.08	2.85
20	KPC Bulukerto	1.35	5.48	2.24	1.35
21	KPC Kismantoro	2.44	2.16	1.42	1.42

Lakukan perulangan apabila masih terdapat perubahan di *cluster* atau obyeknya. Ulangi langkah diatas sampai tidak ada data yang berubah. Dan pembentukan data cluster baru diambil dari pembentukan pusat cluster baru Iterasi 2 , seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Cluster Baru

Cluster	Fasilitas	Pegawai	Parkir
1	0.86	3.14	7.71
2	0.85	3.88	13.50
3	0.84	3.67	9.83

Berikut adalah hasil iterasi 3 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil iterasi 3

No	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	2.29	3.61	0.69	0.69
2	4.37	1.51	2.19	1.51
3	0.34	5.57	1.95	0.34

4	5.36	0.53	3.19	0.53
5	7.52	1.88	5.34	1.88
6	6.39	1.94	4.49	1.94
7	1.18	5.81	2.48	1.18
8	2.29	3.61	0.69	0.69
9	1.12	6.50	2.86	1.12
10	2.44	3.50	0.38	0.38
11	4.67	1.88	2.54	1.88
12	0.32	5.57	1.95	0.32
13	7.34	1.51	5.18	1.51
14	1.30	4.59	1.07	1.07
15	1.88	5.61	2.27	1.88
16	0.33	5.57	1.95	0.33
17	2.95	3.68	1.35	1.35
18	4.29	1.74	2.27	1.74
19	7.34	1.51	5.18	1.51
20	1.35	6.77	3.29	1.35
21	2.44	3.50	0.37	0.37

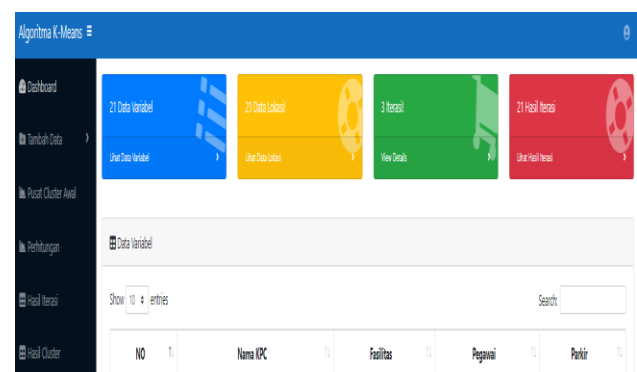
Dengan hasil yang sama maka iterasi yang terjadi dihentikan sampai iterasi ke 3 saja dengan hasil jumlah cluster 1 sebanyak 7 (3,7, 9,12, 15,16, 20), cluster 2 sebanyak 8 (2, 4, 5, 6 ,11, 13,18, 19) dan cluster 3 sebanyak 6 (1, 8, 10, 14, 17, 21)

4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian ini menggunakan sistem aplikasi berbasis web. Sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Hasil dari implementasi program dapat dilihat seperti tampilan sebagai berikut:

1. Menu utama

Pada halaman menu utama memuat informasi menu dashboard, tambah data, pusat cluster awal, perhitungan, hasil iterasi dan hasil cluster. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Menu Utama

2. Form Cluster

Pada halaman ini memuat data pembentukan cluster awal yang diambil dari 21 data secara acak, kemudian terpilih 3 data, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Centroid	Nomer Data	Fasilitas	Pegawai	Parkir	Edit
1	3	0.96	3	8	Edit
2	21	0.83	4	10	Edit
3	14	0.74	3	9	Edit

Gambar 2. Form Cluster

3. Form perhitungan

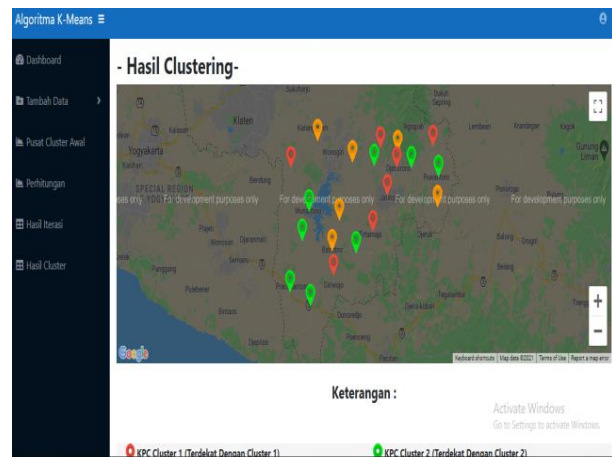
Pada halaman ini memuat data proses perhitungan iterasi yang dilakukan, seperti terlihat dalam Gambar 3.

No	Nama KPC	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	C1	C2	C3
1	KPC Selasih	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
2	KPC Wuryantoro	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
3	KPC Nanyang	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
4	KPC Dromeko	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
5	KPC Pacemantoro	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
6	KPC Sidhagaja	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0
7	KPC Gilimarto	0.96, 3, 0	0.83, 4, 10	0.74, 3, 9	0	1	0

Gambar 3. Tampilan Form Perhitungan

4. Hasil Clustering

Halaman ini memuat hasil proses pengelompokan yang sudah dilakukan berdasarkan kriteria dengan hasil menunjukkan lokasi unit cabang kantor pos, titik warna merah merupakan letak unit cabang kantor pos yang berada pada cluster 1, sedangkan warna hijau merupakan titik lokasi unit cabang kantor pos yang berada di cluster 2, dan warna orange merupakan titik lokasi unit cabang kantor pos yang terdekat dengan cluster 3, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Hasil Clustering

4.3 Hasil pengujian sistem

1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan guna menguji fitur dan operasional sistem untuk memastikan berjalan sesuai perancangan dengan spesifikasinya. Pengujian dengan menggunakan metode *black box* ini dilakukan dengan mengevaluasi cara kerja sistem yang telah dibuat. Pengujian fungsional login dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Fungsional login

Deskripsi	Masukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Ket.
Pengujian saat login aplikasi	Masukkan data username dan password	Masuk ke dashboard aplikasi	Masuk ke halaman dashboard utama	Diterima

Sedangkan pengujian fungsional input data dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Fungsional Input Data

Deskripsi	Masukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Pengujian saat input semua data unit cabang kantor pos	Input data unit cabang kantor pos	Data yang diinput dapat masuk ke dalam database unit cabang kantor pos	Semua data yang diinput dapat masuk ke dalam database unit cabang kantor pos	Diterima
Pengujian input data lokasi	Input data lokasi	Data yang diinput masuk ke dalam database	Data masuk ke dalam database lokasi	Diterima

2. Pengujian Data Excel Dan Aplikasi

Pengujian dengan membandingkan perhitungan dari *Microsoft excel* dan sistem dihasilkan dengan tingkat kebenaran 100 %. Sesuai dengan metode clustering, hasil ini kemudian akan digambarkan dalam bentuk peta digital sesuai dengan koordinat titik lokasi unit cabang kantor pos yang telah diinputkan sesuai dengan data aslinya. Pada Gambar 8 adalah hasil akhir clustering yang dicitrakan dengan peta digital

3. Pengujian Validitas

Pengujian ini digunakan untuk membandingkan algoritma k-means yang di uji dengan hitungan manual dengan hitungan metode *silhouette coefficient*, pengujian dengan metode *silhouette coefficient* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa dekat relasi antara objek dalam sebuah cluster dan seberapa jauh sebuah cluster terpisah dengan cluster lain. Tahapan perhitungan *silhouette coefficient* adalah sebagai berikut:

- a. Hitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada di dalam satu cluster dengan persamaan :

$$a(i) = \frac{1}{[A]-1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad \dots (2)$$

- b. Hitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada pada cluster lain, kemudian ambil nilai paling minimum dengan persamaan :

$$d(i, C) = \frac{1}{[A]} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad \dots (3)$$

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C) \quad \dots (4)$$

- c. Hitung nilai *silhouette coefficient* dengan persamaan :

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad \dots (5)$$

Nilai hasil *silhouette coefficient* terletak pada kisaran nilai -1 hingga 1. Semakin nilai *silhouette coefficient* mendekati nilai 1 maka semakin baik pengelompokan data dalam satu cluster. Sebaliknya jika *silhouette coefficient* mendekati nilai -1, maka semakin buruk pengelompokan data dalam satu cluster. Perhitungan *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung a(i) berdasarkan rumus no (1 & 2)

$$a(i) = (0,78-0,96)^2 + (2-3)^2 + (8-8)^2 + (0,95-0,96)^2 + (4-3)^2 + (7-8)^2 + (0,9-0,96)^2 + (3-3)^2 + (8-8)^2 + (0,89-0,96)^2 + (5-3)^2 + (8-8)^2$$

$$+ (0,77-0,96)^2 + (3-3)^2 + (8-8)^2 + (0,76-0,96)^2 + (2-3)^2 + (7-8)^2 / 6 = 1,018305$$

- b. Menghitung d(i1) berdasarkan rumus no (3)
 $d(i1) = (0,96-0,9)^2 + (3-4)^2 + (8-12)^2 + (0,78-0,9)^2 + (2-4)^2 + (8-12)^2 + (0,95-0,9)^2 + (4-4)^2 + (7-12)^2 + (0,9-0,9)^2 + (3-4)^2 + (8-12)^2 + (0,89-0,9)^2 + (5-4)^2 + (8-12)^2 + (0,77-0,9)^2 + (3-4)^2 + (8-12)^2 + (0,76-0,9)^2 + (2-4)^2 + (7-12)^2 / 7 = 4,479414$

- c. Menghitung d(i2) berdasarkan rumus no (3)
 $d(i2) = (0,9-0,96)^2 + (4-3)^2 + (12-8)^2 + (0,75-0,96)^2 + (4-3)^2 + (13-8)^2 + (0,95-0,96)^2 + (4-3)^2 + (13-8)^2 + (0,8-0,96)^2 + (2-3)^2 + (14-8)^2 + (0,8-0,96)^2 + (5-3)^2 + (12-8)^2 + (0,93-0,96)^2 + (4-3)^2 + (15-8)^2 + (0,87-0,96)^2 + (3-3)^2 + (12-8)^2 + (0,8-0,96)^2 + (4-3)^2 + (15-8)^2 / 8 = 5,651486$

- d. Menghitung d(i3) berdasarkan rumus no (3)
 $d(i3) = (0,88-0,96)^2 + (3-3)^2 + (10-8)^2 + (0,9-0,96)^2 + (3-3)^2 + (10-8)^2 + (0,75-0,96)^2 + (4-3)^2 + (10-8)^2 + (0,74-0,96)^2 + (3-3)^2 + (9-8)^2 + (0,91-0,96)^2 + (5-3)^2 + (10-8)^2 + (0,83-0,96)^2 + (4-3)^2 + (10-8)^2 / 6 = 1,018305$

- e. Menghitung b(i) berdasarkan rumus no (4)
 $b(i) = 2.056839$

- f. Menghitung s(i) berdasarkan rumus no (5)
 $s(i) = (2.056839 - 1.018305) / \max(1.018305, 2.056839) = 0.183763$

Selanjutnya lakukan perhitungan menggunakan rumus di atas pada data yang akan diuji, pada data d(i1) pada cluster 1 bernilai 0, karena data cluster 1 dibagi dengan data cluster 1 menghasilkan 0, begitupun dengan d(i2) pada cluster 2 dan d(i3) cluster 3 bernilai 0 karena data dibagi dengan cluster yang sama bernilai 0. Untuk menghitung rata-rata tiap cluster dapat dihitung sebagai berikut:

- Rata-rata Cluster 1 = $0.183763 + 0.354185 + 0.493862 + 0.284295 + 0.036214 + 0.431912 + 0.194486 / 7 = 0.282674$
- Rata-rata cluster 2 = $0.458183 + 0.266222 + 0.307657 + 0.27099 + 0.408393 + 0.374833 + 0.236923 + 0.055815 / 8 = 0.297377$
- Rata-rata cluster 3 = $0.416397 + 0.449226 + 0.506091 + 0.516448 + 0.302676 + 0.350257 / 6 = 0.423516$

Hasil lengkap perhitungan pengujian *Silhouette Coefficient* bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Silhouette Coefficient

Clust er	Nama KPC	Silhouette Coefficient					
		a(i)	d(i1))	d(i2))	d(i3))	b(i)	s(i)
1	KPC Manyaran	1.0 183 05		5.6 514 86	2.0 568 39	2.0 568 39	0.1 837 63
	KPC Girimanto	1.5 446 72	0	5.6 158 97	3.5 337 39	3.5 337 39	0.3 541 85
	KPC Tirtomoyo	1.6 536 63	0	5.9 839 93	4.6 089 28	4.6 089 28	0.4 938 62
	KPC Giriwoyo	1.0 055 7	0	4.3 676 31	2.2 472 66	2.2 472 66	0.2 842 95
	KPC Jatisono	2.2 645 49	0	4.0 943 06	2.4 128 2	2.4 128 2	0.0 362 14
	KPC Jatiroto	1.0 272 53	0	3.5 276 25	2.5 508 77	2.5 508 77	0.4 319 12
	KPC Bulukerto	1.7 396 36	0	4.1 712 11	2.5 508 77	2.5 508 77	0.1 944 86
	KPC Wuryantoro	1.7 156 63	4.4 794 14		3.7 680 54	3.7 680 54	0.4 581 83
	KPC Eromoko	1.6 178 18	4.8 607 94		2.9 118 66	2.9 118 66	0.2 662 22
2	KPC Pracimantoro	2.1 357 26	6.2 255 59		4.0 510 6	4.0 510 6	0.3 076 57
	KPC Sidoharjo	2.1 979 21	4.8 725 71		3.5 183 37	3.5 183 37	0.2 709 9
	KPC Batuwarno	1.9 646 12	3.3 333 89		3.3 516 13	3.3 333 89	0.4 083 93
	KPC Giritontro	1.6 487 32	3.8 191 52		5.7 903 65	3.8 191 52	0.3 748 33
	KPC Slogohimo	1.9 182 32	2.6 468 04		3.0 751 37	2.6 468 04	0.2 369 23
	KPC Purwantoro	1.6 488 32	2.1 006 97		8.0 957 4	2.1 006 97	0.0 558 15
	KPC Selogiri	1.0 079 28	2.5 662 46	3.7 423 88		2.5 662 46	0.4 163 97
3	KPC Nguntoro	1.0 092 76	2.5 661 3	3.4 656 34		2.5 661 3	0.4 492 26

Clust er	Nama KPC	Silhouette Coefficient					
		a(i)	d(i1))	d(i2))	d(i3))	b(i)	s(i)
1	orona di						
	KPC Batur etno	0.9 053 14	2.5 548 13	3.2 592 95		2.5 548 13	0.5 060 91
	KPC Ngadi rojo	1.4 192 63	3.1 825 3	3.4 142 18		3.1 825 3	0.5 164 48
	KPC Jatipu rno	1.6 517 37	3.7 468 27	2.7 858 11		2.7 858 11	0.3 026 76
	KPC Kisma ntoro	0.9 007 93	3.4 029 1	2.0 926 85		2.0 926 85	0.3 502 57

Dari hasil pengujian validitas cluster yang dilakukan peneliti diatas pengelompokan unit cabang kantor pos dengan metode Silhouette Coefficient, nilai rata-rata untuk cluster 1 adalah 0.282674, cluster 2 adalah 0.297377, dan cluster 3 adalah 0.423516 itu artinya objek telah berada dikelompok yang baik atau tepat karena nilai *Silhouette Coefficient* pada masing-masing cluster mendekati nilai 1.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- Hasil dari penelitian ini adalah pemetaan penyebaran unit cabang kantor pos di kabupaten wonogiri yang sesuai dengan data yang ada. Fasilitasnya yaitu ada dashboard, halaman tambah data variabel dan data lokasi, pusat cluster awal, perhitungan, hasil iterasi dan hasil clustering berupa peta pemetaan penyebaran unit cabang kantor pos
- Hasil pengujian fungsional mendapatkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan perencanaan perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya.
- Pada pengujian validitas dengan metode *Silhouette Coefficient*, di dapatkan hasil nilai rata-rata untuk cluster 1 adalah 0.282674, cluster 2 adalah 0.297377, dan cluster 3 adalah 0.423516 itu artinya objek telah berada dikelompok yang baik atau tepat karena nilai *Silhouette Coefficient* pada masing-masing cluster mendekati nilai 1 yang artinya semakin baik pengelompokan data dalam satu cluster.

5.2 Saran

1. Sistem pemetaan ini dapat diterapkan oleh unit cabang kantor pos guna membantu masyarakat mengetahui lokasi unit kantor pos yang terdekat dengan jangkauan.
2. Perancangan sistem penelitian ini masih menggunakan PHP dan Mysql sehingga berbasis web, untuk penelitian yang akan datang disarankan untuk menggunakan bahasa pemrograman yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kabupaten Wonogiri. (2021). *No Title*.
- [2] Hasymi. (2021). *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Warga Kurang Mampu Di Kelurahan Karang besuki Menggunakan Metode K-Means Clustering*.
- [3] Latifah. (2017). *Pengelompokan Wilayah Persebaran Indekos Dengan Metode K-Means Dan Informasi Pengalokasian Akses Jalan Dengan Klasifikasi Menggunakan Analisis Data Spasial Pada Aplikasi E- Commerce Carikos*.
- [4] Suryani. (2021). *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Di Kabupaten Malang Menggunakan Metode K-Means*.
- [5] Munir. (2012). *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*. Alfabeta,.
- [6] www.posindonesia.co.id. (n.d.).
- [7] E. Prasetyo. (2014). *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Andi.