

CLUSTERING FASILITAS PENERANGAN JALAN UMUM DI KECAMATAN BANJARAN KABUPATEN BANDUNG DENGAN K-MEANS

Muhamad Ariq Irawan, Ridwan Ilyas, Edvin Ramdhan
Teknik Informatika, Universitas Jendral Achmad Yani Cimahi
Jalan Terusan Jendral Sudirman, Cimahi
firesquad550@gmail.com

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) memegang peranan krusial dalam keselamatan dan kenyamanan pengendara. Selain menerangi jalan raya, PJU berfungsi sebagai penanda jalan, meminimalkan kecelakaan, menekan kriminalitas malam, mendukung perekonomian, serta memberikan penerangan bagi wilayah pedesaan dan perkampungan yang minim cahaya. Proses pemasangan lampu PJU memerlukan pemeriksaan lokasi yang cermat untuk menghindari hambatan terkait titik, tempat, dan cakupan wilayah pemasangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data pemasangan PJU berdasarkan jumlah titik, total pemasangan, jumlah daerah terjangkau, dan jenis lampu yang digunakan. Metode yang diterapkan adalah Clustering, khususnya algoritma K-Means. Metode ini akan menganalisis data, baik yang sudah maupun belum diolah, untuk membentuk kelompok-kelompok yang homogen. Data Mining juga dimanfaatkan dalam proses pengelompokkan ini. Hasil pengelompokkan data pemasangan PJU di jalan raya dan pemukiman minim penerangan akan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu C0, C1, dan C2. Pengelompokkan ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna dalam perencanaan dan implementasi pemasangan PJU yang lebih efektif, termasuk identifikasi wilayah prioritas, alokasi sumber daya yang tepat, dan pemilihan jenis lampu yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok wilayah. Analisis ini juga dapat membantu dalam evaluasi efektivitas pemasangan PJU yang telah dilakukan.

Kata kunci : *Penerangan Jalan Umum, Clustering, Data Mining, K-Means.*

1. PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum merupakan salah satu fasilitas yang sangat penting mendukung kelancaran lalu lintas di suatu wilayah. Fasilitas penerangan jalan umum yang baik dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan, serta membantu mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh minimnya pencahayaan di sekitar jalan. Kondisi tersebut menjadi perhatian serius bagi pemerintah daerah maupun masyarakat setempat, mengingat pentingnya penerangan jalan umum dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Oleh karena itu, perlu penelitian untuk mengidentifikasi titik-titik yang membutuhkan perbaikan fasilitas penerangan jalan umum di Kecamatan Banjaran Kabupaten Bandung.

Namun, meskipun pentingnya PJU, masih terdapat banyak tantangan dalam pengelolaan dan penempatan fasilitas ini. Beberapa wilayah Kecamatan Banjaran masih mengalami kekurangan penerangan, sementara di lokasi lain, penerangan yang ada mungkin tidak efisien atau tidak terdistribusi dengan baik. Hal ini dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti meningkatnya angka kecelakaan lalu lintas, tindak kriminal, dan ketidaknyamanan bagi masyarakat. Dalam konteks ini, Clustering atau pengelompokan fasilitas PJU menjadi penting untuk dilakukan. Dengan menggunakan metode Clustering, dapat diidentifikasi pola distribusi PJU yang ada, serta menentukan area yang membutuhkan perhatian lebih dalam hal penerangan. Analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat dalam

perencanaan dan pengembangan infrastruktur penerangan jalan di kecamatan Banjaran. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis clustering terhadap fasilitas penerangan jalan umum di Kecamatan Banjaran, dengan harapan dapat memberikan gambaran jelas mengenai kondisi PJU saat ini dan membantu pemerintah daerah dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan dan penempatan fasilitas penerangan jalan. Dengan demikian, diharapkan kualitas hidup masyarakat dapat meningkat melalui peningkatan keselamatan dan kenyamanan di ruang public.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada bagian Tinjauan Pustaka ini akan membahas landasan teori pada Tinjauan Pustaka dan Penelitian Terdahulu pada topik tersebut, yang dimana teori tersebut sudah menjadi panduan pertama pada penyusunan skripsi tentang Penerangan Jalan Umum berikut penelitian sebelumnya.

Penelitian pertama dilakukan oleh Rafli Junaidi Kasim, Samsul Bahri, dan Syukirman amir dengan judul "Implementasi Metode K-Means untuk Clustering Data Penduduk Miskin Dengan Systematic Random Sampling" [1]. Perbedaan pada penelitian ini menggunakan Use Case Diagram, tetapi untuk penelitian ini menggunakan 5 UML yang digunakan untuk Penelitian ini.

Penelitian kedua dilakukan oleh Abdolloh Faqih dengan judul "Implementasi K-Modes untuk Pengelompokkan Angkutan Sungai dan

Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro” [2]. Perbedaan pada penelitian ini menggunakan K-Modes untuk melakukan Clustering, sedangkan penelitian ini menggunakan Metode K-Means Clustering untuk mendapatkan Data tersebut.

Penelitian Ketiga dilakukan oleh M Khairul anam, Andri Anto Tri Susilo, dan Cindi Wilandari dengan judul Penerapan “Metode Clustering K-Means dalam pengelompokan Penerima KWH Metergratis Dengan Bahasa Pemograman Pyhton [3].” Perbedaannya pada penlitian ini menggunakan Program Pyhton saja, sedangkan penelitian ini menggunakan Bahasa Pemograman Pyhton dengan tambahan yaitu Flask untuk membuat Program tersebut.

2.2. PJU

Penerangan Jalan Umum atau PJU adalah Fasilitas umum yang berfungsi untuk menerangi jalan raya, trotoar, dan area publik lainnya di malam hari, PJU ini memiliki fungsi yaitu meningkatkan penerangan jalan, mengurangi Tindakan kejahatan di malam hari, dan mengurangi tingkat kecelakaan [4]. Pada Penerangan Jalan Umum ini tempat Kantor sebelumnya di ada di Dinas dan Tata Ruang (DPUTR) karena ada pemondahan atau lainnya maka PJU ini dipindahkan Di Dinas Perhubungan (DisHub) yang masih berada di daerah Kabupaten Bandung dengan Tugas yang sama pada pemindahan tempat tersebut.

2.3. Clustering

Metode Clustering merupakan teknik yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam klaster berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Dalam penelitian ini, digunakan metode K-Means untuk melakukan pengelompokan data. Metode ini beroperasi dengan menentukan pusat klaster (centroid) dan mengelompokkan data berdasarkan jaraknya dari centroid masing-masing klaster. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan kemiripan antara data di dalam satu klaster sementara memaksimalkan perbedaan antara Cluster yang berbeda [5].

2.4. K-Means Clustering

K-Means Clustering adalah sebuah metode analisis data dan pengelompokan data, yang bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok (Cluster) berdasarkan kesamaan Karakteristik. Tujuan dari K-Means Clustering ini yaitu untuk meminimalkan variasi intra-cluster dan memaksimalkan variasi intra-cluster Metode ini berusaha mengelompokkan data dengan karakteristik serupa ke dalam satu cluster, sedangkan data dengan karakteristik berbeda ditempatkan dalam cluster yang berbeda [6].

2.5. Elbow

Metode Elbow adalah metode pada Cluster yang digunakan untuk mencari cluster dari dataset pada titik perubahan yang tajam (elbow point) pada plot yang menunjukkan hubungan antara cluster dan Within-

Cluster Sum of Squares (WCSS) [7]. Cara kerja pada metode elbow tersebut bisa dilihat cara kerjanya sebagai berikut :

- Jalankan Algoritma Cluster dengan berbagai jumlah cluster.
- Hitung WCSS untuk setiap jumlah cluster.
- Plot jumlah Cluster di sumbu X dan WCSS di sumbu Y.
- Titik elbow, yang merupakan titik perubahan yang tajam, menunjukkan jumlah cluster yang optimal.

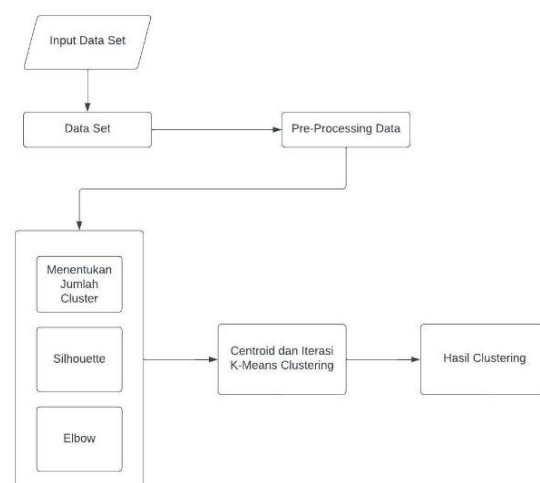
2.6. Silhouette

Metode Silhouette adalah metode yang digunakan untuk menilai kualitas cluster berdasarkan Silhouette Score, yang mengukur seberapa baik setiap titik data yang dikelompokkan dengan Cluster-nya dibandingkan dengan cluster lain [8]. Cara kerja pada metode Silhouette ini bisa dilihat sebagai berikut :

- Jalankan Algoritma Clustering dengan berbagai jumlah Cluster.
- Hitung Silhouette Score untuk setiap titik data.
- Hitung rata-rata Silhouette Score untuk setiap jumlah Cluster.
- Jumlah Cluster dengan rata-rata Silhouette Score tertinggi dianggap sebagai jumlah cluster yang optimal.

3. METODE PENELITIAN

Pada Metode Penelitian tahapan ini untuk melakukan tahapan dalam melakukan Clustering pada pembuatan program tersebut bisa dilihat dari Gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian Cluster Penerangan Jalan Umum

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu Input Data, Data Set, Pre-Processing Data, Menentukan Jumlah Cluster, Centroid dan Iterasi, Hasil Cluster, dan tahap terakhir Visualisasi Penandaan Jalan.

- Tahap Pertama Data akan di input kedalam Data Set yang dimana data tersebut akan dibagi

menjadi beberapa bagian seperti Posisi Tiang, Jenis Tiang, Jenis Stang, Panjang Stang, dan Status Tiang dan Stang, tetapi untuk penelitian ini hanya memasukkan 3 Data saja yaitu Posisi Tiang, Jenis Tiang, dan Kepemilikan PJU.

- b. Tahap Kedua Data yang sudah di input akan di kumpulkan kedalam DataSet, dalam DataSet tersebut setelah dikumpulkan akan dibagi kebeberapa bagian menyesuaikan dengan Clustering nya masing masing.
- c. Tahap Ketiga Pada Tahap Pre-Processing Data ini bertujuan untuk mempersiapkan data agar siap untuk di analisis atau mesin pembelajaran, dan Tahap ini memiliki 2 jenis yaitu Imputasi Missing Value dan Standardisasi.
- d. Tahap Keempat Tahap Menentukan Jumlah Cluster ini digunakan untuk memastikan hasil Clustering relevan dan bermanfaat, tahap ini menggunakan 2 metode yaitu Silhouette dan Elbow.
- e. Tahap Kelima Tahap selanjutnya yaitu Iterasi dan Centroid K-Means Clustering, Tahap ini digunakan untuk Inialisasi dan perhitungan ulang Centroid, dan Perhitungan ulang dan Pengecekan Konvergensi Centroid.
- f. Tahap Keenam Tahap ini akan menampilkan hasil Clustering pada Penerangan Jalan Umum di Daerah Kecamatan Banjaran.

3.1. Analisis Sitem Berjalan

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan sistem penerangan jalan yang dipasang dalam sepanjang penerangan jalan umum sampai dengan jalan raya. Tetapi Penerangan Jalan Umum ini memiliki manfaat seperti meningkatkan pencahayaan, mengurangi tingkat kecelakaan, mengurangi aksi kriminalitas, dan meningkatkan penerangan di daerah yang minim pada pencahayaan, namun pada kemajuan teknologi di jaman sekarang Penerangan Jalan Umum mengalami permasalahan pada pemasangan Penerangan Jalan tersebut mengalami masalah pada posisi tiang tersebut, Pemasangan Tiang Lampu Penerangan ini menggunakan metode Clustering, salah satu metode yang digunakan untuk menentukan hasil Cluster pada Penerangan Jalan Umum.

3.2. Data Set

Setelah Data dari PJU telah di kumpulkan dan diolah menjadi Data set tetap, maka Data PJU tersebut jumlah DataSet PJU berjumlah 32. Data tersebut meliputi Nama Jalan yang berada di daerah Kecamatan Banjaran, Data tersebut hanya akan diambil seperti Jumlah Tiang, Jumlah Stang, dan Jumlah Kepemilikan PJU. Pada daerah Banjaran tersebut memiliki 11 desa yang ada di daerah tersebut. Untuk Data Set bisa dilihat dari Table dibawah ini :

Table 1. Dataset PJU Kecamatan Banjaran

No	Nama Jalan	Jumlah Tiang	Jumlah Stang	Jumlah Kepemilikan PJU
1.	Dayeuhkolot - Banjaran	28	28	29
2.	Jl. Raya Banjaran (Banjaran)	7	7	7
3.	Banjaran - Pangalengan	65	69	22
4.	Palasari - Tarajusari	0	0	0
5.	Tarajusari - Kamasan	20	10	10
6.	Banjaran - Tarajusari	12	12	4
7.	Jagabaya - Ciherang	8	8	1
8.	Bugel - Neglasari - Pasirhuni	12	12	7
9.	Jalan Ciapus (Banjaran)	26	26	24
10.	Sindangpanon - Mekarjaya - Campakamulya	22	21	8
11.	Jalan Alun-Alun Timur (Banjaran)	6	4	6
12.	Ciapus - Sindangpanon	17	17	16
13.	Sp. Ciapus - Mekarjaya - Kolelega	34	34	18
14.	Cihamerang - Kiarapayung - Cimanis	14	14	6
15.	Banjaran - Soreang	46	41	32
16.	Sampay - Cireungit (Bts. Kec. Banj/Cangkuang)	0	0	0
17.	Jalan Kiartasan (Banjaran)	9	9	9
18.	Jalan Kapten Sarwono (Banjaran)	7	7	7
19.	Jalan Alun-Alun Barat	8	8	8
20.	Jalan Dipati Ukur (Banjaran)	13	13	9
21.	Cileutik - Cihamerang	14	14	2
22.	Jalan Stasion (Banjaran)	3	3	2
23.	Bugel Girang - Citeureup Kulon	25	25	22
24.	Pasantren - Kiara Bunut (Pahlawan)	3	3	2
25.	Tarigu - Astaraja	5	5	5
26.	Kantor Kecamatan Banjaran	0	2	2
27.	Jalan Desa Banjaran Wetan	11	11	0
28.	Jalan Desa Neglasari	30	30	7
29.	Jalan Desa Kamasan (Perum Damar Mas)	25	4	25
30.	Jalan Desa Kiangroke	2	2	0

No	Nama Jalan	Jumlah Tiang	Jumlah Stang	Jumlah Kepemilikan PJU
31.	Jalan Desa Pasirmulya	3	3	0
32.	Jalan Desa Sindangpanon (Perum Griya Permata Banjaran)	39	41	41

3.3. Pre-Processing Data

Tahap Pre-Processing Data digunakan untuk mempersiapkan data agar data tersebut sudah siap untuk dianalisis atau dalam bentuk mesin algoritma pembelajaran. Untuk perhitungan rumus tersebut menggunakan rumus IMPUTASI DATA, untuk lebih jelasnya Rumus tersebut bisa dilihat dibawah ini :

$$\text{Rata - Rata Nilai} = \frac{\text{Jumlah Semua nilai}}{\text{Jumlah Elemen}} \dots \dots \dots (1)$$

Deskripsi :

- Jumlah Nilai : Jumlah darai data yang di tambahkan.
- Jumlah Data : total pada data.

Setelah Melakukan Imputasi tahap selanjutnya melakukan Standarisasi (MinMaxScaler), yang dimana Teknik ini digunakan untuk mengubah nilai dalam dataset agar berbeda dalam rentang tertentu, biasanya [0,1]. Fungsi Standarisasi yaitu untuk Normalisasi Data, Peningkatan Kinerja Model, dan Mendukung Visualisasi. Untuk rumus Standarisasi (MinMaxScaler) bisa di lihat dibawah ini :

$$X' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \dots \dots \dots (2)$$

Deskripsi :

- X = nilai asli dari fitur
- X min = nilai minimum pada kolom
- X Max = nilai maximum pada kolom
- X' = nilai yang sudah dinormalisasi

3.4. K-Means Clustering

KMeans Clustering merupakan algoritma yang digunakan untuk mempartisi N Observasi ke dalam K Cluster, dimana setiap observasi termasuk ke dalam cluster dengan mencari centroid terdekat pada Data PJU yang sudah di preprocessing. Rumus untuk KMeans Clustering sebagai berikut ini.

$$\sqrt{(X_i - y_i)^2} + \sqrt{(X_i - y_i)^2} + \sqrt{(X_i - y_i)^2} \dots (3)$$

Deskripsi :

- X : Data
- Y : Centroid
- Nilai K
- C1 : Sedikit
- C2 : Sedang
- C3 : Besar

3.5. Silhouette

Silhouette akan diukur dengan menghitung seluruh objek yang terdapat pada data Cluster dari Data PJU tersebut, data tersebut akan dihitung jarak rata rata setiap dari seluruh objek dalam sebuah cluster dengan cluster yang terdekat. Rumus pada Silhouette ini bisa dilihat pada rumus dibawah ini.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \dots \dots \dots (4)$$

Deskripsi :

- a(i) : jarak antara rata-rata antara i dan semua data lain dalam cluster yang sama.
- b(i) : jarak antara rata-rata antara I dan semua data lain dalam cluster terdekat.

3.6. Elbow

Elbow akan menghasilkan informasi dalam menentukan jumlah Cluster yang akan membentuk siku pada suatu titik pada data yang dihasilkan oleh data milik PJU dari K-Mean Clustering. Untuk pengambilan nilai tersebut dengan mengambil nilai dari Silhouette dengan mengambil nilai K Pada Cluster tersebut. untuk rumus pada Elbow ini bisa dilihat rumus dibawah ini.

$$WCSS = \sum_{k=1}^K \sum_{i \in C_k} ||x_i - \mu_k||^2 \dots \dots \dots (5)$$

Deskripsi :

- K : Jumlah Cluster.
- C_k: Cluster ke-K.
- x_i : titik data dalam cluster C_k.
- μ_k : centroid (pusat) dari cluster C_k.

3.7. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak diawali dengan analisis dari aplikasi Penerangan Jalan Umum di Kecamatan Banjaran yang diubah dalam bentuk Program. Pada Perancangan Perangkat Lunak ini terdiri dari Analisis Kebutuhan Fungsional, Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, Sequence Diagram, dan Perancangan Antarmuka.

3.8. Analisis Kebutuhan Fungsional

Dalam pembangunan perangkat lunak, proses ini digunakan untuk melakukan pengguna dengan kebutuhannya, yaitu perangkat yang digunakan untuk melakukan Clustering Penerangan Jalan Umum yang terdiri dari Jumlah Tiang, Jumlah Stang, dan Jumlah Kepemilikan PJU dari hasil K-Means Clustering. Oleh karena itu, diperlukan analisis kebutuhan fungsional untuk melakukan proses terhadap kebutuhan fungsional. Kebutuhan Fungsional ini dideskripsikan pada Tabel.

Table 2. Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional
1.	Sistem dapat menerima input data PJU
2.	Sistem dapat melakukan preprocessing data
3.	Sistem dapat melakukan clustering menggunakan K-Means
4.	Sistem dapat menampilkan hasil clustering dalam bentuk grafik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

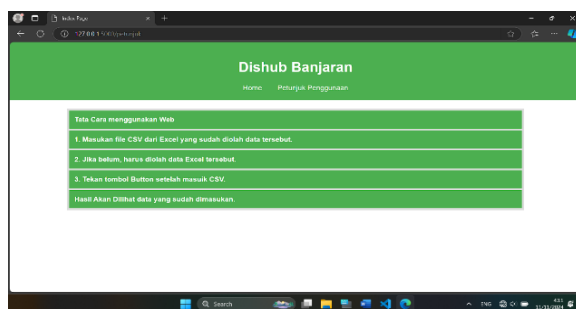
Berdasarkan Metode Penelitian tersebut. Hasil yang akan dibentuk pada penelitian ini adalah berupa perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pembantuan Penerangan Jalan Umum. Implementasi Sistem Perancangan ini menggunakan aplikasi VS Code berupa Python dan juga beberapa Library yang digunakan saat membuat program tersebut.

4.2. Implementasi Antarmuka

Berdasarkan Implementasi Antarmuka yang sudah dibuat pada Bab sebelumnya terdapat 2 rancangan pada tampilan halaman yang terdiri dari Halaman Beranda dan Tata Cara dalam penggunaan aplikasi tersebut bisa dilihat gambar tersebut dibawah ini :



Gambar 2. Antarmuka Halaman Beranda



Gambar 3. Antarmuka Halaman Tata Cara

No. Jalan	Nama Jalan	Jumlah Positif Tiang	Jumlah Stang	Jumlah Kepemilikan PJU	Cluster
1	DAYA-HERCK C1 - BANJARAN	28.0	28.0	25.0	1
2	JL. RAYA BANJARAN (BANJARAN)	7.0	7.2	7.0	2
3	BANJARAN - PANGALENGAN	65.0	69.0	22.0	1
4	PALASARI - TARAJUSARI	17.0	18.0	11.0	0
5	TARAJUSARI - KAMASAN	20.0	15.0	10.0	0
6	BANJARAN - TARAJUSARI	12.0	12.0	4.0	2
7	JADASAWA - CIBERANG	8.0	8.0	1.0	2
8	HELEH - NICE ASARI - PAIRIRHINI	17.0	17.0	7.0	2
9	JALAN CIAPUS (BANJARAN)	26.0	26.0	24.0	0

Gambar 4. Hasil dari Analisis Data

Jumlah Positif Tiang	Jumlah Stang	Jumlah Kepemilikan PJU
0.476588	0.385303	0.183000
0.079065	0.074227	0.183000
1.000000	1.000000	0.529000
0.210212	0.210448	0.251000
0.285714	0.119435	0.229000
0.158730	0.149251	0.079000
0.095258	0.089552	0.000000
0.138750	0.140294	0.132000
0.380957	0.384209	0.579000
0.317480	0.283582	0.175000
0.063482	0.029881	0.125000
0.236085	0.223851	0.379000

Gambar 5. Hasil Normalisasi

Deskripsi :

Dalam program tersebut cara kerja program ini akan dilihat sebagai berikut :

- Pada muncul aplikasi di perlihatkan beranda pada aplikasi tersebut.
- Pada pengguna yang masih pemula akan diarahkan dengan petunjuk pengguna untuk menggunakan aplikasi tersebut.
- Setelah membacanya untuk melakukan aplikasi ini pertama memasukan file dengan format .CSV, format lain tidak bisa karena akan menampilkan format lain tidak bisa digunakan.
- Setelah itu akan menampilkan hasil Data Clustering pada program tersebut.

4.3. Evaluasi Pengujian

Tahap pengujian ini Clustering Penerangan Jalan Umum Kecamatan Banjaran Kabupaten Bandung bertujuan untuk mencari celah dan mengevaluasi program atau aplikasi sistem pada fungsinya. Pengujian Sistem ini berdasarkan Use Case dan beberapa pengujian yang dilakukan pada aplikasi tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Tabel diatas. Pengujian ini menggunakan Metode Black Box, jumlah sesuai dan tidak sesuai terhadap komponen yang melakukan pengujian pada program tersebut yang dapat digunakan untuk merepresentasikan hasil tes. Berikut ini adalah hasil Evaluasi Pengujian:

- Jumlah Kode Uji = 6 kode uji
- Jumlah Kode Uji yang sesuai = 6 kode uji
- Jumlah Kode uji yang tidak sesuai = 0 kode uji

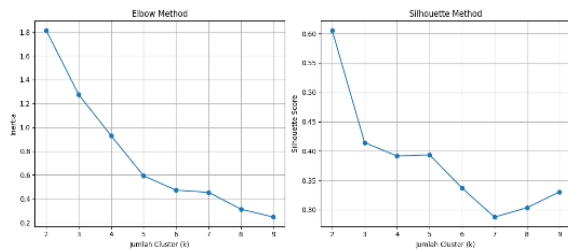
Uji Presentase =

$$\frac{(\text{Jumlah Kode uji yang sesuai})}{(\text{Jumlah Seluruh Kode Uji})} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Uji Presentase} = \frac{6}{6} \times 100 = 100\% \dots\dots\dots(6)$$

4.4. Hasil Pembahasan

Pada Hasil Pembahasan ini memiliki beberapa bagian-bagian tersebut yaitu hasil dari elbow dan silhouette, Grafik Batang dan juga Scatter Plot tersebut berikut gambarnya :



Gambar 6. Hasil Grafik Elbow dan Silhouette

Deskripsi :

Pada Gambar Diagram Grafik Garis pada metode Elbow dan Silhouette ini hasilnya kedua metode tersebut yang dimana Grafik pada Metode Elbow ini mendapatkan nilai K yaitu 4 nilai Cluster, sedangkan pada Metode Silhouette tersebut mendapatkan nilai K yaitu 3 nilai Cluster.

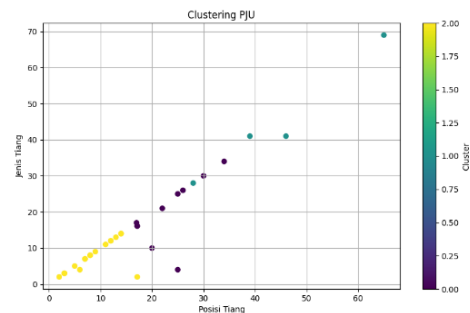


Gambar 7. Hasil Grafik Batang

Deskripsi :

Pada Diagram Batang ini merupakan hasil dari beberapa Cluster dari Data PJU tersebut :

- Cluster 0 : memiliki 10 data
- Cluster 1 : memiliki 4 data
- Cluster 2 : memiliki 18 Data



Gambar 8. Hasil Scatter Plot Clustering

Deskripsi :

Pada Gambar Hasil Clustering ada beberapa warna pada Scatter Plot tersebut.

- Warna Kuning : merupakan hasil dari Membutuhkan Penambahan.
- Warna Hijau Toska : merupakan hasil dari Membutuhkan Peningkatan atau Perbaikan.
- Warna Ungu : merupakan hasil dari Kondisi Baik.

4.5. Hasil Data Clustering PJU

Pada hasil yang sudah ditertapkan pada data PJU yang sudah diolah sedemikian rupa yang dimana hasil tersebut bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Table 3. Hasil Analisis Cluster

Nama Jalan	Jumlah Tiang	Jumlah Stang	Jumlah Kepemilikan PJU	Cluster
Dayeuhkolot - Banjaran	28.0	28.0	29.0	1
Jl. Raya Banjaran (Banjaran)	7.0	7.0	7.0	2
Banjaran - Pangalengan	65.0	69.0	22.0	1
Palasari - Tarajusari	17.1	16.1	11.0	0
Tarajusari - Kamasan	20.0	10.0	10.0	0
Banjaran - Tarajusari	12.0	12.0	4.0	2
Jagabaya - Ciherang	8.0	8.0	1.0	2
Bugel - Neglasari - Pasirhuni	12.0	12.0	7.0	2
Jalan Ciapus (Banjaran)	26.0	26.0	24.0	0
Sindangpanon - Mekarjaya - Campakamulya	22.0	21.0	8.0	0
Jalan Alun-Alun Timur (Banjaran)	6.0	4.0	6.0	2
Ciapus - Sindangpanon	17.0	17.0	16.0	0

Dan juga ini adalah hasil dari Jumlah Total dan presentase dari hasil clustering tersebut pada Tabel berikut ini :

Table 4. Hasil Analisis Jumlah Total 3 Cluster

Cluster	Jumlah	Presentase (%)
Cluster 0	10	21.50
Cluster 1	4	31.25
Cluster 2	18	56.25

Deskripsi :

Pada 5 tabel tersebut kita sudah simpulkan bahwa ke dua tabel ini sudah melakukan beberapa metode tetapi dari tabel tersebut sudah melakukan hasil dengan metode Clustering yang dimana Data PJU tersebut sudah melakukan Normalisasi dan hasil Cluster beberapa Data yang sudah diperbaiki atau sudah di isi melalui Metode. Sedangkan tabel yang ke dua ini sudah melakukan hasil riset dengan menghitung presentase dari beberapa hasil total pada ke tiga cluster tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini berhasil melakukan Clustering Fasilitas Penerangan Jalan Umum di Kecamatan Banjaran Kabupaten Bandung dengan Menggunakan metode K-Means Clustering sehingga Metode tersebut berhasil melakukan pengerjaannya dengan baik. Hasil penelitian ini menunjukkan Bahwa Metode Clustering tersebut menghasilkan Cluster yang berbeda beda dengan memiliki 3 Cluster tersebut yang dimana Cluster 0 mendapatkan 10 Data dengan Presentase (21,50%), Cluster 1 mendapatkan 4 Data dengan Presentase (31,25%), dan Cluster 2 mendapatkan 18 Data dengan Presentase (56,25%). Selanjutnya menggunakan 2 metode untuk menentukan Elbow dan Silhoutte yang dimana Elbow menghasilkan nilai $K = 4$ dan Silhoutte menghasilkan nilai $K = 3$. Terakhir Clustering akan mengambil dengan menggunakan gambar Scatter Plot pada hasil yang dimana memiliki hasil yang berbeda pada setiap Cluster tersebut yang dimana Cluster 0 dengan warna Kuning, Cluster 1 dengan warna Hijau Toska, dan Cluster 2 dengan warna Ungu. Pada penelitian tersebut agar Data PJU yang valid di Dinas Perhubungan Kecamatan Banjaran untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan hasil Clustering Penerangan Jalan Umum tersebut. Disarankan Dalam Penelitian ini menggunakan data Hasil dari PJU yang dimana Data tersebut Valid dari Dinas Dishub Kecamatan Banjaran tersebut memastikan Clustering ini bisa melakukan memasukan data lebih baik untuk melihat hasil dari Posisi Tiang, Jenis Tiang, dan Kepemilikan PJU untuk meningkatkan pemasangan lampu pada beberapa jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. J. Kasim, S. Bahri, and S. Amir, "Implementasi Metode K-Means Untuk Clustering Data Penduduk Miskin Dengan Systematic Random Sampling," *Pros. SISFOTEK*, vol. 5, no. 1, pp. 95–101, 2021.
- [2] A. Faqih, "Implementasi Metode K-Modes Untuk Pengelompokkan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro," *J. Stat. dan Komputasi*, vol. 1, no. 2, pp. 54–63, 2022, doi: 10.32665/statkom.v1i2.1135.
- [3] K. Kadarsih and S. Andrianto, "Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penerima Kwh Metergratis Dengan Bahasa Pemrograman Python," *JTIM J. Tek. Inform. Mahakarya*, vol. 03, no. 2, pp. 37–44, 2022.
- [4] A. M. G. S. Et, "Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Desa / Kelurahan Menurut Keberadaan Keluarga Pengguna Listrik dan Sumber Penerangan Jalan Utama Berdasarkan Provinsi," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains SAINTEKS 2019*, pp. 754–761, 2018.
- [5] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis clustering menggunakan metode k-means Dalam Pengelompokkan penjualan produk Pada swalayan fadhila," *Univ. Dehasen bangkulu*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2017.
- [6] L. Zahrotun, "Analisis Pengelompokan Jumlah Penumpang Bus Trans Jogja Menggunakan Metode Clustering K-Means Dan Agglomerative Hierarchical Clustering (Ahc)," *J. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1039–1047, 2015, doi: 10.26555/jifo.v9i1.a2045.
- [7] F. Marisa, S. S. S. Ahmad, Z. I. M. Yusof, Fachrudin, and T. M. A. Aziz, "Segmentation model of customer lifetime value in Small and Medium Enterprise (SMEs) using K-Means Clustering and LRFM model," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 11, no. 3, pp. 169–180, 2019, doi: 10.30880/ijie.2019.11.03.018.
- [8] I. B. G. Sarasvananda, R. Wardoyo, and A. K. Sari, "The K-Means Clustering Algorithm With Semantic Similarity To Estimate The Cost of Hospitalization," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 13, no. 4, p. 313, 2019, doi: 10.22146/ijccs.45093.