

# PENERAPAN METODE K-MEANS CLUSTERING DALAM PENGELOMPOKAN DATA PENUMPANG DAN KAPAL ANGKUTAN LAUT DI INDONESIA

## APPLICATION OF K-MEANS CLUSTERING METHOD IN PASSENGER AND SHIP TRANSPORT DATA GROUPING IN INDONESIA

Bangkit Surya Praja<sup>1</sup>, Dr. Purba Daru Kusuma, S.Si., M.T.<sup>2</sup> Casi Setianingsih, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>bangkitpraja@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>purbodaru@telkomuniversity.ac.id,<sup>3</sup>setiacasie@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Transportasi laut merupakan sistem transportasi yang memberikan kontribusi sangat besar bagi pembangunan nasional, baik sebagai penunjang pertumbuhan ekonomi dan berbagai sektor pembangunan lainnya. Kebutuhan akan jasa angkutan laut semakin lama semakin meningkat, baik jumlahnya maupun macamnya. Usaha-usaha dalam pembangunan sarana transportasi laut yang dilakukan sampai saat ini adalah merupakan cerminan dalam mengatasi peningkatan kebutuhan, maka dari itu dibutuhkan pengelompokan data untuk meninjau laju pertumbuhan jumlah angkutan laut di setiap provinsi di Indonesia.

*Clustering* sudah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya metode yang sering digunakan yaitu *K-Means Clustering*. Metode *K-Means Clustering* cukup efektif untuk diterapkan dalam proses pengklasifikasian karakteristik terhadap objek penelitian. Algoritma K-Means juga tidak terpengaruh terhadap urutan objek yang digunakan dan juga pusat cluster ditentukan secara acak dari salah satu objek pada permulaan perhitungan. Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah sebuah sistem dengan fungsi utama untuk melakukan pengelompokan penumpang dan kapal angkutan laut di Indonesia dan menampilkan hasil dari pengelompokan data tersebut yang diharapkan dapat mempermudah instansi terkait dalam meninjau pertumbuhan transportasi laut.

Kata kunci : *Clustering, K-Means, Angkutan Laut.*

---

### Abstract

Sea transportation is a transportation system that contributes greatly to national development, both as a supporter and stimulator of economic growth and various other development sectors. The need for sea transportation services is increasing, both in number and in kind. Efforts in the development of sea transportation facilities carried out to date are a reflection of overcoming increasing demand, therefore it is necessary to group data to review the rate of growth in the number of sea transportation in each province in Indonesia.

*Clustering* has been widely applied in various fields, one of which is the method often used, namely *K-Means Cluster Analysis*. The *K-Means Cluster Analysis* method is quite effective to be applied in the process of classifying characteristics of research objects. The *K-Means* algorithm is also not affected by the order of objects used and also the cluster center is determined randomly from one object at the beginning of the calculation. The system to be built in this study is a system with the main function of grouping passengers and ships on sea transport in Indonesia and displaying the results of the data groupings which are expected to facilitate related agencies in reviewing the growth of sea transportation.

Keywords: *Clustering, K-Means, Sea Transport*

### 1. Pendahuluan

Indonesia adalah Negara kepulauan terbesar yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan. Angkutan laut merupakan salah satu transportasi yang digunakan untuk mendukung mobilitas penduduk yang semakin tinggi, terutama untuk wilayah-wilayah yang tidak bisa dijangkau dengan moda darat atau udara. Sistem transportasi yang memberikan kontribusi sangat besar bagi pembangunan nasional, baik sebagai penunjang maupun perangsang pertumbuhan ekonomi dan berbagai sektor lainnya[1].

*Clustering* sudah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya metode yang sering digunakan yaitu *K-Means Clustering*[2]. Metode *K-Means Clustering* cukup efektif untuk diterapkan dalam proses pengklasifikasian karakteristik terhadap objek penelitian. Algoritma *K-Means* juga tidak terpengaruh terhadap urutan objek yang digunakan dan juga pusat cluster ditentukan secara acak dari salah satu objek pada permulaan perhitungan[3].

Oleh karena itu, penelitian kali ini akan menerapkan metode K-Means Clustering pada angkutan laut di Indonesia. Kelebihan dari algoritma K-means yaitu mudah untuk diterapkan dan diaplikasikan, kemudian waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan pembelajaran ini relatif cepat, mudah untuk diadaptasi, dan umum digunakan. Hasil dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat membuat pengelompokan angkutan laut di Indonesia berdasarkan provinsi yang dikhususkan pada penumpang dan unit kapal[4].

## 2. Dasar Teori

### 1. Angkutan Laut

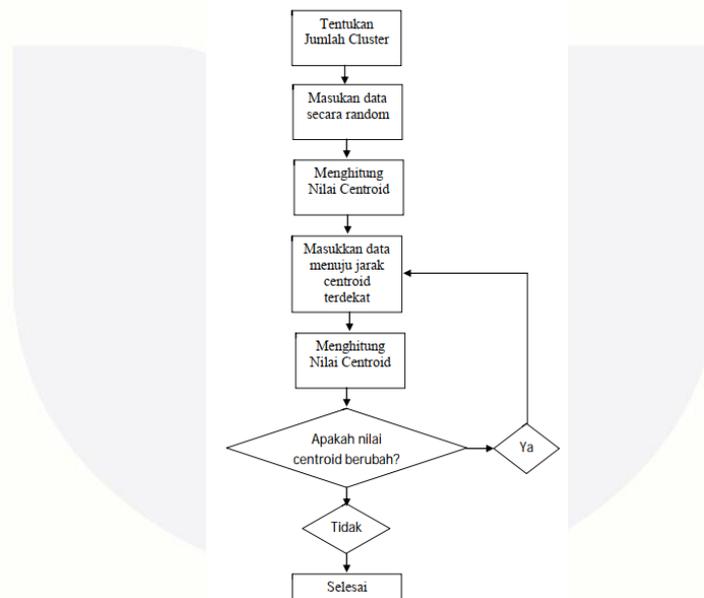
Angkutan Laut atau freight forwarded merupakan jasa atau transportasi angkutan penumpang atau barang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang ingin menggunakan transportasi laut untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lain atau hanya untuk mengirimkan barang. Kegiatan umum dilakukan oleh perusahaan atau bisnis jasa angkutan laut[6][5].

### 2. Clustering

Clustering adalah salah satu metode umum yang digunakan untuk pengelompokan data yang berdasarkan kesamaan sifat data. Data yang memiliki kesamaan sifat akan dikelompokkan ke dalam satu kelompok. Sedangkan data yang tidak memiliki kesamaan sifat atau karakteristik akan dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain[8]. Tujuan dari clustering adalah untuk meminimalkan jarak di dalam cluster dan memaksimalkan jarak antar cluster. Dalam proses pengklusteran terdapat hal penting yaitu menyatakan sekumpulan pola ke kelompok sesuai untuk menemukan kesamaan dan perbedaan sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang berguna dan berharga[9].

### 3. K-Means Clustering

Algoritma K-Means merupakan algoritma yang berasal dari metode data clustering yang hanya bekerja pada atribut numerik[4]. Metode K-Means akan merpartisi data ke dalam satu atau lebih cluster, sehingga data yang berkarakteristik sama akan dikelompokkan dalam satu cluster yang sama, sedangkan data yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam cluster yang lain[10]. Secara umum algoritma dasar dari K-Means Clustering adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Langkah Kerja K-Means Clustering

Tahapan-tahapan yang digunakan dalam Algoritma K-Means adalah sebagai berikut [12]:

1. Menentukan jumlah cluster.
2. Menentukan pusat awal cluster dengan cara mengambil data dari sumber secara acak.
3. Hitung jarak dengan setiap pusat cluster atau centroid.

Perhitungan nilai centroid :

$$d(x,y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_j)^2} \quad (2.1)$$

Dimana :

x : Pusat *cluster*

y : Titik data kedua

n : Jumlah data

d(x,y) : Euclidian Distance yaitu jarak antara data pada titik x dan y.

4. Menempatkan data pada *cluster* berdasarkan jarak nilai *centroid* terdekat.

5. Penentuan pusat cluster(centroid) baru.

Jika centroid berubah, maka tetapkan pusat cluster baru menggunakan :

$$\text{Pusat Cluster baru} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{\text{Jumlah } x} \quad (2.2)$$

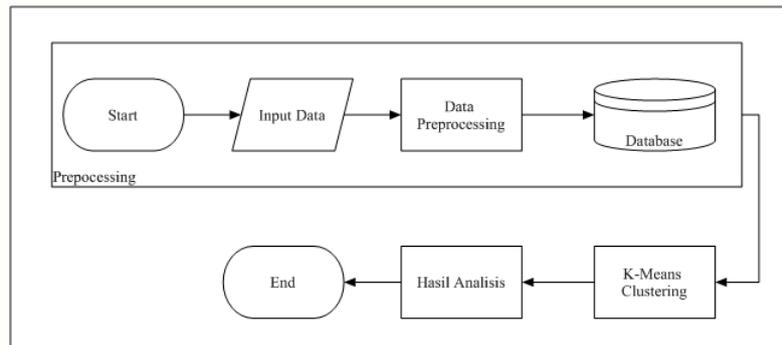
dimana :

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n = \text{Anggota Cluster}$$

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Secara umum, sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah sebuah sistem dengan fungsi utama untuk melakukan pengelompokan pertumbuhan angkutan laut.



Gambar 2.2. Gambaran Umum Proses Pengelompokan Data

Pada gambar 2.2 proses *clustering* dimulai dari input data mentah yang berupa data perusahaan, penumpang dan kapal angkutan laut. Pada tahap kedua yaitu preprocessing data, data akan di cleaning untuk membuang data yang tidak diperlukan. Kemudian pada tahap ini juga terdapat transformasi data dimana data yang berjenis alfabet akan dilakukan inialisasi data terlebih dahulu ke dalam bentuk angka. Tahap selanjutnya yaitu data yang sudah siap akan diinput kedalam *database* agar dapat diproses pada tahap selanjutnya. Tahap ke empat yaitu K-Means Clustering yaitu mengelompokan data sebanyak n data dengan jumlah inialisasi centroid K.

#### 3.2 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh akan di olah dengan menggunakan metode K-Means Clustering, maka data yang berjenis data alfabet seperti nama provinsi harus di inialisasikan terlebih dahulu dalam bentuk angka,

Tabel 3.1 Data Angkutan Laut pada Tahun 2016

| Provinsi         | Jumlah Perusahaan |      | Jumlah Penumpang |          | Jumlah Unit |        |
|------------------|-------------------|------|------------------|----------|-------------|--------|
|                  | 2016              | 2017 | 2016             | 2017     | 2016        | 2017   |
| Aceh             | 11                | 12   | 1424162          | 1515089  | 6716        | 7087   |
| Sumatera Utara   | 58                | 65   | 764036           | 737878   | 21368       | 23938  |
| Sumatera Barat   | 12                | 16   | 264222           | 291389   | 6424        | 6801   |
| Riau             | 162               | 171  | 2556935          | 2454350  | 74577       | 90642  |
| Jambi            | 24                | 27   | 12595            | 22514    | 2756        | 3107   |
| Sumatera Selatan | 32                | 34   | 58985            | 67124    | 2826        | 4279   |
| Bengkulu         | 2                 | 3    | 16828            | 14760    | 1286        | 1421   |
| Lampung          | 9                 | 12   | 0                | 0        | 6242        | 5931   |
| Bangka Belitung  | 9                 | 15   | 302922           | 270369   | 9748        | 10882  |
| Kepulauan Riau   | 175               | 213  | 14669440         | 15980784 | 199367      | 203844 |
| DKI Jakarta      | 1368              | 1515 | 249740           | 234494   | 18024       | 17704  |
| Jawa Barat       | 29                | 36   | 25               | 4053     | 6239        | 6633   |
| Jawa Tengah      | 27                | 33   | 474481           | 624911   | 17599       | 17896  |
| D.I Yogyakarta   | 0                 | 0    | 0                | 0        | 0           | 0      |
| Jawa Timur       | 299               | 333  | 1171463          | 1197382  | 44072       | 50146  |
| Banten           | 38                | 47   | 74170            | 64380    | 19111       | 17494  |
| Bali             | 16                | 26   | 3745201          | 4942631  | 29473       | 29701  |

| Provinsi            | Jumlah Perusahaan |      | Jumlah Penumpang |         | Jumlah Unit |       |
|---------------------|-------------------|------|------------------|---------|-------------|-------|
|                     | 2016              | 2017 | 2016             | 2017    | 2016        | 2017  |
| Nusa Tenggara Barat | 3                 | 5    | 171879           | 200615  | 2958        | 4785  |
| Nusa Tenggara Timur | 7                 | 7    | 1763695          | 2184694 | 30234       | 40921 |
| Kalimantan Barat    | 83                | 88   | 189521           | 144351  | 5887        | 6905  |
| Kalimantan Tengah   | 9                 | 10   | 329325           | 295954  | 7811        | 7971  |
| Kalimantan Selatan  | 94                | 107  | 145152           | 126616  | 172163      | 76385 |
| Kalimantan Timur    | 262               | 295  | 550149           | 483145  | 40049       | 30667 |
| Kalimantan Utara    | 0                 | 1    | 1005797          | 762548  | 9869        | 12238 |
| Sulawesi Utara      | 28                | 42   | 1502951          | 1136212 | 12912       | 12810 |
| Sulawesi Tengah     | 13                | 14   | 868772           | 643719  | 16372       | 18605 |
| Sulawesi Selatan    | 40                | 48   | 2152983          | 2069485 | 29005       | 30791 |
| Sulawesi Tenggara   | 13                | 22   | 3310025          | 3349516 | 35375       | 38363 |
| Gorontalo           | 2                 | 2    | 11020            | 11388   | 2634        | 2636  |
| Sulawesi Barat      | 0                 | 0    | 58350            | 69106   | 2806        | 3417  |
| Maluku              | 28                | 29   | 1758689          | 1828491 | 19945       | 21914 |
| Maluku Utara        | 3                 | 4    | 1235732          | 1263122 | 15773       | 20171 |
| Papua Barat         | 12                | 17   | 993157           | 1090846 | 5423        | 7456  |
| Papua               | 28                | 29   | 837865           | 834624  | 7710        | 8545  |

Tabel 3.2 Inisialisasi Nama Provinsi

| Nama Provinsi       | Inisialisasi |
|---------------------|--------------|
| Aceh                | 1            |
| Sumatera Utara      | 2            |
| Sumatera Barat      | 3            |
| Riau                | 4            |
| Jambi               | 5            |
| Sumatera Selatan    | 6            |
| Bengkulu            | 7            |
| Lampung             | 8            |
| Bangka Belitung     | 9            |
| Kepulauan Riau      | 10           |
| DKI Jakarta         | 11           |
| Jawa Barat          | 12           |
| Jawa Tengah         | 13           |
| D.I Yogyakarta      | 14           |
| Jawa Timur          | 15           |
| Banten              | 16           |
| Bali                | 17           |
| Nusa Tenggara Barat | 18           |
| Nusa Tenggara Timur | 19           |
| Kalimantan Barat    | 20           |
| Kalimantan Tengah   | 21           |
| Kalimantan Selatan  | 22           |
| Kalimantan Timur    | 23           |
| Kalimantan Utara    | 24           |
| Sulawesi Utara      | 25           |
| Sulawesi Tengah     | 26           |
| Sulawesi Selatan    | 27           |
| Sulawesi Tenggara   | 28           |
| Gorontalo           | 29           |
| Sulawesi Barat      | 30           |
| Maluku              | 31           |
| Maluku Utara        | 32           |
| Papua Barat         | 33           |
| Papua               | 34           |

Setelah semua data angkutan laut ditransformasi kedalam bentuk numerik, maka data-data tersebut telah dapat dikelompokkan dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering. Perlu langkah-langkah yang harus dilakukan untuk dapat melakukan pengelompokan data tersebut menjadi beberapa cluster, yaitu :

- Tentukan jumlah cluster yang diinginkan. dalam penelitian ini data yang akan dikelompokkan menjadi lima cluster.
- Tentukan titik pusat awal pada setiap cluster. Dalam penelitian ini titik pusat awal ditentukan secara acak dapat dilihat pada table 3.1

Tabel 3.3 Titik Pusat Awal pada setiap *cluster*

| Titik Pusat Awal | Jumlah Perusahaan | Jumlah Penumpang | Jumlah Unit |
|------------------|-------------------|------------------|-------------|
| <i>Cluster 1</i> | 2                 | 11388            | 2636        |
| <i>Cluster 2</i> | 5                 | 200615           | 4785        |
| <i>Cluster 3</i> | 17                | 1090846          | 7456        |
| <i>Cluster 4</i> | 48                | 2069485          | 30791       |
| <i>Cluster 5</i> | 213               | 15980784         | 203844      |

Setelah nilai *k* dan pusat *cluster* diketahui, selanjutnya mengukur jarak antar pusat *cluster* menggunakan *Euclidian distance*, kemudian akan didapatkan jarak C1, C2, C3, C4 dan C5.

Persamaan *Euclidian distance* :

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_j)^2} \quad (3.1)$$

Perhitungan jarak data pertama dengan pusat *cluster* pertama :

$$d_{11} = \sqrt{(1515 - 2)^2 + (234494 - 11388)^2 + (17704 - 2636)^2} = 223619.36$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan hasil bahwa jarak data angkutan laut pertama dengan pusat cluster pertama adalah 223619.36.

Tabel 3.4 Contoh Hasil Perhitungan Data ke Setiap *Cluster*

| No | Jarak Ke    |             |             |             |             | Jarak Terdekat ke cluster |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
|    | C1          | C2          | C3          | C4          | C5          |                           |
| 1  | 1503707.588 | 1314476.016 | 424243.1605 | 554902.5191 | 14467033.05 | 3                         |
| 2  | 726802.2422 | 537604.2896 | 353352.6109 | 1331624.634 | 15243967.64 | 3                         |
| 3  | 280031.9757 | 90796.38458 | 799457.2683 | 1778257.829 | 15690632.28 | 2                         |
| 4  | 2444546.669 | 2255369.793 | 1366039.199 | 389490.9826 | 13526907.68 | 4                         |
| 5  | 11135.99309 | 178108.9059 | 1068340.852 | 2047158.196 | 15959532.47 | 1                         |

Jika semua data sudah ditempatkan ke dalam *cluster* terdekat, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kembali pusat *cluster* baru berdasarkan rata-rata anggota yang ada pada setiap *cluster* tersebut. Setelah titik pusat baru didapatkan, kemudian lakukan kembali proses langkah ketiga hingga data dinyatakan *konvergen*.

#### 4. Pengujian dan Analisis

Pada clustering yang akan dilakukan, titik pusat awal ditentukan secara acak, yang digunakan untuk pembandingan antara tahun 2016 dan tahun 2017.

##### 4.1 Hasil Akhir Clustering 2016

Ketika pengujian menggunakan 5 cluster, pada data tahun 2016 dilakukan hingga iterasi clustering data kunjungan angkutan laut terjadi sebanyak 5 kali iterasi. Pada iterasi ke-5, titik pusat pada dari setiap cluster sudah tidak berubah dan tidak ada lagi data yang berpindah cluster.

Tabel Hasil Clustering Akhir

| Clustering | Provinsi in Clustering  | Minimal Unit | Maksimal Unit |
|------------|---|--------------|---------------|
| Cluster 1  | Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Gorontalo, Sulawesi Barat | 0            | 172163        |
| Cluster 2  | Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Jawa Tengah, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur  | 6424         | 40049         |
| Cluster 3  | Aceh, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua                                  | 5423         | 44072         |
| Cluster 4  | Riau, Bali, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara   | 29005        | 74577         |
| Cluster 5  | Kepulauan Riau  | 199367       | 199367        |

Gambar 4.1 Tabel Hasil Clustering

Gambar 4.1 menunjukkan hasil akhir dari perhitungan jarak data dengan pusat cluster akan dilakukan perbandingan dan dipilih jarak terdekat antara data dengan pusat cluster, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut dalam satu kelompok dengan pusat cluster.

#### 4.2 Hasil Akhir Clustering 2017

Ketika pengujian menggunakan 5 cluster, pada data tahun 2017 dilakukan hingga iterasi clustering data kunjungan angkutan laut terjadi sebanyak 9 kali iterasi. Pada iterasi ke-9, titik pusat pada dari setiap cluster sudah tidak berubah dan tidak ada lagi data yang berpindah cluster.

Tabel Hasil Clustering Akhir

| Clustering | Provinsi in Clustering   | Minimal Unit | Maksimal Unit |
|------------|--|--------------|---------------|
| Cluster 1  | Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Gorontalo, Sulawesi Barat | 0            | 76385         |
| Cluster 2  | Sumatera Utara, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Maluku Utara, Papua Barat, Papua   | 7456         | 50146         |
| Cluster 3  | Aceh, Riau, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Maluku  | 7087         | 90642         |
| Cluster 4  | Bali, Sulawesi Tenggara  | 29701        | 38363         |
| Cluster 5  | Kepulauan Riau   | 203844       | 203844        |

Gambar 4.2 Hasil Iterasi ke-9

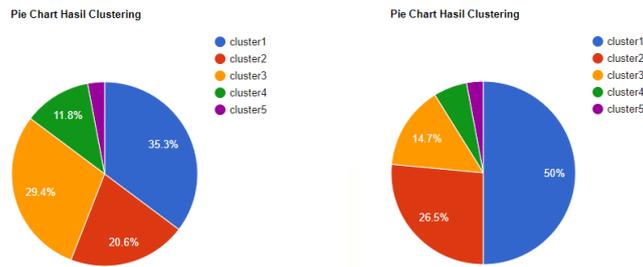
Gambar 4.2 menunjukkan jika hasil pada cluster terpilih telah sama dengan hasil pada cluster sebelumnya, maka iterasi dihentikan karena data sudah konvergen

Tabel 3.5 Hasil Cluster Laut pada Tahun 2016 dan 2017

| Cluster | Tahun 2016  | Tahun 2017   |
|---------|---|--|
| C1      | Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Gorontalo, Sulawesi Barat | Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Gorontalo, Sulawesi Barat |
| C2      | Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Jawa Tengah, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur  | Sumatera Utara, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Maluku Utara, Papua Barat, Papua   |
| C3      | Aceh, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua                                  | Aceh, Riau, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Maluku  |
| C4      | Riau, Bali, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara   | Bali, Sulawesi Tenggara  |
| C5      | Kepulauan Riau  | Kepulauan Riau   |

Diagram Hasil Clustering

Diagram Hasil Clustering



Gambar 4.3 Pie Chart Hasil Clustering 2016 dan 2017



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan antara tahun 2016 dan 2017

Pada tabel 4.7, di tahun 2017 mengalami perubahan di beberapa provinsi. Seperti DKI Jakarta, pada tahun 2016 Jakarta berada dalam cluster 2, namun pada tahun 2017 DKI Jakarta turun ke cluster 1. Hal ini menunjukkan rendahnya minat masyarakat untuk menggunakan transportasi laut terlihat dari grafik tahun 2017 terdapat 17 provinsi dengan kategori sangat rendah. Sedangkan pada cluster 5 masih ditempati oleh provinsi Kepulauan Riau yang justru mengalami kenaikan. Hal ini memberikan gambaran bahwa angkutan laut masih menjadi moda angkutan yang diminati masyarakat pada tahun 2017, khususnya masyarakat yang berada atau tinggal di wilayah perairan atau kepulauan seperti masyarakat di Provinsi Kepulauan Riau. Ada beberapa faktor yang menyebabkan turunnya jumlah minat penumpang dan kunjungan kapal pelayaran yaitu :

**a. Keadaan Cuaca**

Faktor cuaca sangat mempengaruhi perjalanan kapal, karena hampasan ombak dan gelombang tinggi bisa mengakibatkan badan kapal bocor

**b. Medan/Lintasan**

Medan lautan juga sangat mempengaruhi perjalanan kapal, karena banyaknya karang dan batuan yang dapat mengganggu perjalanan kapal. Maka dari itu sangat penting untuk menentukan posisi jalur aman yang bisa dilintasi.

**c. Kondisi Kapal**

Kondisi kapal menjadi faktor utama yang mempengaruhi perjalanan kapal. Kondisi kapal yang sudah tua, menjadi pertimbangan penumpang untuk ikut berlayar atau mencari transportasi lain.

**d. Kondisi Pelabuhan**

Pelabuhan merupakan tempat berlabuh kapal, namun banyak sekali pelabuhan-pelabuhan yang tidak dapat disinggahi karena dianggap kurang efisien dan tidak dilengkapi atau dikelola dengan baik.

**e. Selera Konsumen**

Selera atau keinginan konsumen dalam menggunakan transportasi laut sangat berpengaruh dikarenakan kondisi perjalanan yang jauh dan jarak tempuh yang lama mengakibatkan konsumen lebih memilih transportasi lain seperti pesawat terbang, kemudian tarif angkutan menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih transportasi laut jika ingin bepergian jauh.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya pada clustering data angkutan laut tahun 2016 sampai 2017 dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan K-Means Clustering dalam mengelompokan data relatif cepat dan mudah untuk digunakan.
2. Hasil dari pengelompokan data menggunakan K-Means Clustering menghasilkan cluster sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.
3. Perubahan hasil cluster dari proses clustering data penumpang dan kapal angkutan laut tahun 2016 dan 2017 bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi cuaca yang buruk untuk melakukan pelayaran, kondisi perairan, pasang atau surut air laut, kondisi kapal dan tidak ada pelabuhan di daerah tersebut atau pelabuhan di tempat itu kurang layak untuk disinggahi juga selara konsumen.

### Daftar Pustaka:

- [1] B. P. Statistik, "Statistik Transportasi Laut 2017," p. 29, 2017.
- [2] D. D. T. Larose, *Data mining methods and models*. 2006.
- [3] Y. Darmi and A. Setiawan, "Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2016.
- [4] D. R. Ningrat, D. A. I. Maruddani, and T. Wuryandari, "Analisis Cluster Dengan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C-Means Clustering Untuk Pengelompokan Data Obligasi Korporasi," *J. Gaussian*, vol. 5, no. 4, pp. 641–650, 2016.
- [5] PUSTIKOM Kementerian Perhubungan, "Statistik Perhubungan Buku I 2017," 2018.
- [6] E. R. Gultom, "Merefungsi Pengangkutan Laut Indonesia Melalui Tol Laut Untuk Pembangunan Ekonomi Indonesia Timur," *Develop*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [7] Nurhanisah, "Peranan transportasi laut dalam mendukung pemenuhan kebutuhan barang logistik pada pulau sebatik provinsi kalimantan utara," 2017.
- [8] M. N. Mara and N. Satyahadewi, "Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metod K-Means Cluster Analysis," *Bul. Ilm.*, vol. 02, no. 2, pp. 133–136, 2013.
- [9] T. S. Madhulatha, "an Overview on Clustering Methods," *IOSR J. Eng.*, vol. 02, no. 04, pp. 719–725, 2012.
- [10] Y. Agusta, S. Bali, and B. Denpasar, "K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait," *J. Sist. dan Inform.*, vol. 3, no. Pebruari, pp. 47–60, 2007.
- [11] Narwati, "Pengelompokan Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Din. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2010.
- [12] A. Bastian *et al.*, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka)," no. 1, pp. 26–32.