

PENERAPAN METODE *K-MEANS CLUSTERING* UNTUK MENGELOMPOKKAN DATA PELABUHAN DAN BONGKAR MUAT BARANG DI INDONESIA

APPLICATION OF K-MEANS CLUSTERING METHOD FOR GROUPING PORT AND UNLOAD LOADING GOODS DATA IN INDONESIA

Abdi Hazman¹, Dr.Purba Daru Kusuma, S.Si., M.T.² Casi Setianingsih, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Program Studi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹abdi hazman@student.telkomuniversity.ac.id, ² purbodaru@telkomuniversity.ac.id, ³ setiacasie@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pelabuhan memiliki peran penting untuk menghubungkan antara pulau dan negara. Bukan hanya itu saja, pelabuhan juga berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi di negara tersebut. Pelabuhan merupakan tempat titik temu untuk melakukan kegiatan transportasi barang dan orang dari darat ke laut maupun sebaliknya. Dari segi pengusahaannya, pelabuhan terbagi antara pelabuhan di usahakan dan pelabuhan yang tidak diusahakan.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penulis meng-*clustering* jumlah pelabuhan pada suatu daerah untuk dilakukan analisa atas pembagian data pelabuhan yang di usahakan dan tidak di usahakan dalam beberapa tahun terakhir dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*.

Kata kunci : Pelabuhan, *Clustering*, algoritma K-means

Abstract

The port has an important role to connect between the island and the country. Not only that, ports also play an important role in economic growth in the country. The port is a meeting point for carrying out goods and people transportation activities from land to sea and vice versa. In terms of business, the port is divided between ports and ports that are not attempted.

The activity carried out in this research is the author clustering the number of ports in an area to do an analysis of port data sharing which has been attempted and not attempted in the last few years using the K-Means algorithm.

Keywords: *Ports, Clustering, K-Means Algorithm*

1. Pendahuluan

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan kepulauan dengan daerah yang luas sangat membutuhkan adanya pengangkutan darat ke laut maupun sebaliknya. Pelabuhan sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal yang merupakan tempat terlindung dari gangguan laut, sehingga bongkar muat dapat dilaksanakan untuk menjamin keamanan barang[1]. Pelabuhan merupakan sarana yang penting terutama bagi transportasi laut, dengan adanya transportasi ini, jarak tempuh yang dibutuhkan akan terasa lebih cepat, terutama bagi perkembangan ekonomi suatu daerah dimana pusat produksi barang konsumen dapat dipasarkan dengan cepat dan lancar[2]. Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan kepulauan dengan daerah yang luas sangat membutuhkan adanya pengangkutan darat ke laut maupun sebaliknya. Pelabuhan sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal yang merupakan tempat terlindung dari gangguan laut, sehingga bongkar muat dapat dilaksanakan untuk menjamin keamanan barang[1]. Pelabuhan merupakan sarana yang penting terutama bagi transportasi laut, dengan adanya transportasi ini, jarak tempuh yang dibutuhkan akan terasa lebih cepat, terutama bagi perkembangan ekonomi suatu daerah dimana pusat produksi barang konsumen dapat dipasarkan dengan cepat dan lancar[2].

Harus diakui bahwa pelabuhan-pelabuhan yang ada di Indonesia masih belum dikelola dengan baik sebagaimana diketahui dua pertiga wilayah Indonesia berupa perairan. Kualitas pelabuhan di Indonesia berada di peringkat 96 dunia, sementara kualitas pelabuhan Singapura dan Malaysia berada pada peringkat 2 (dua) dan 19 (Sembilanbelas) dunia. Dari 134 negara, daya saing pelabuhan di Indonesia berada pada peringkat ke 95 sedikit meningkat di dibandingkan pada tahun 2008 yang berada pada urutan 134[3]. Posisi Indonesia sangat strategis karena berada di rute perdagangan dunia. Namun Indonesia tak mampu memanfaatkan peluang tersebut.

pelabuhan membawa dampak positif bagi perkembangan suatu daerah yang terisolir terutama daerah perairan dimana aksesibilitas melalui darat sulit dilakukan dengan baik. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mengamati perkembangan pelabuhan dengan melakukan pengelompokan data untuk meninjau data perkembangan pertumbuhan pelabuhan di setiap provinsi per-tahunnya. Pengelompokan tersebut menggunakan metode *Clustering* dengan algoritma *K-Means*. Dengan adanya data yang sudah dikelompokkan menggunakan algoritma *K-Means* diharapkan dapat mempermudah pemerintah dan instansi terkait dalam memantau perkembangan pelabuhan di Indonesia.

2. Dasar Teori

1. Pelabuhan

Menurut UU No. 17 Tahun 2008 mengenai Pelayaran, pelabuhan merupakan tempat yang terdiri atas daratan dan perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat berkegiatan pemerintah dan perusahaan. Secara fisik, pelabuhan dipergunakan sebagai tempat kapal berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang[4].

1.1 Klasifikasi pelabuhan

Penggolongan pelabuhan diantaranya berdasarkan hierarki, penyelenggaraannya, pengusahaannya, letak geografisnya, teknis pembangunan, penggunaan pelabuhan dan kegiatan yang dilayani[5]. Pelabuhan berdasarkan pengusahaannya, pelabuhan terbagi dua yaitu pelabuhan yang diusahakan dan pelabuhan yang tidak diusahakan.

2 Clustering

Clustering adalah salah satu topik paling menarik dalam *data mining* yang merupakan sebuah teknik yang banyak digunakan untuk pengolahan data dan mengelompokkan sebuah objek yang memiliki kesamaan. *Clustering* bertujuan untuk mengelompokkan setiap objek yang memiliki kesamaan dan dijadikan satu grup sedangkan objek yang berbeda di kelompokkan ke grup yang berbeda. Objek-objek tersebut dikelompokkan bersama berdasarkan prinsip memaksimalkan kemiripan intra kelas dan meminimalkan kemiripan antar kelas. Kesamaan dan ketidaksamaan dinilai berdasarkan nilai-nilai atribut yang menggambarkan objek dan ukuran yang berbeda[6]. Jika metode *clustering* yang diperbolehkan sebuah data yang menjadi anggota lebih dari satu kelompok termasuk dalam kategori tumpang tindih, contohnya *fuzzy C-Means*[7]. Algoritma *K-Means* adalah algoritma *clustering* yang paling sering digunakan[8]. *K-means* bahkan berhasil digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari *computer vision*, *statistic to market segmentation*. Pengelompokan menggunakan Algoritma *K-means clustering* sangat sederhana dan cukup cepat dalam penggunaannya[9].

K merupakan jumlah cluster yang dibentuk. Cara kerja *k-means* adalah dengan memposisikan titik sebagai titik tengah (centroid), satu untuk setiap cluster. Selanjutnya mengaitkan setiap titik kumpulan data ke centroid terdekat dengan menghitung jarak (Euclidean). Lalu dilakukan berulang-ulang sehingga tidak ada perubahan pada centroid. Nilai k biasanya ditentukan secara acak, akan sangat sulit untuk menentukan nilai k yang optimum[10].

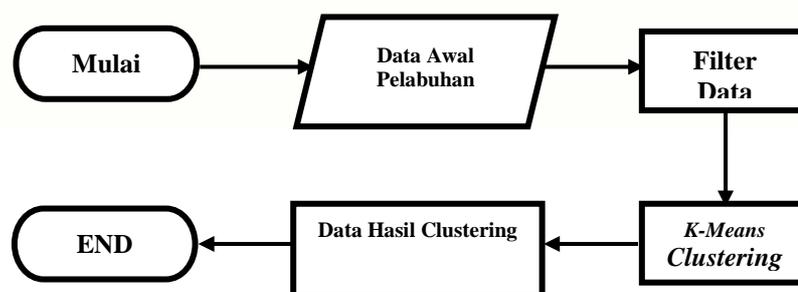
Penerapan algoritma *K-Means* menggunakan rumus *Euclidian distance* sebagai berikut :

$$d(x,y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; i = 1,2,3, \dots, n \quad (2.1)$$

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

Penulis mempelajari tentang teori dan konsep mengenai *K-means Clustering* agar memudahkan dalam memahami dan mengaplikasikan kedalam program. Kemudian hasil dari *clustering* ini akan dianalisa sesuai keadaan dan perbandingan data dengan data yang lain.

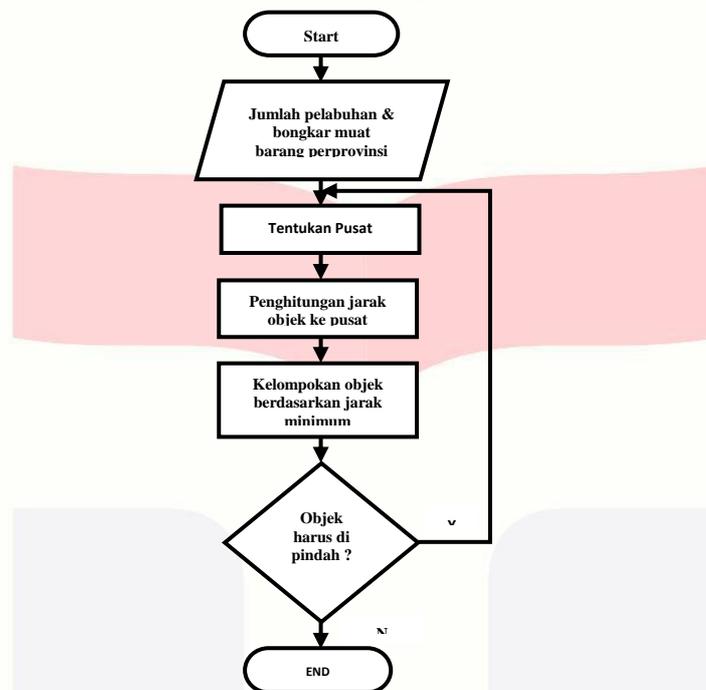


Gambar 3.1 Block Diagram

Pada gambar 3.1, proses clustering di mulai dengan input data awal berupa data jumlah pelabuhan dan data barang. Data yang diinput masih berupa data mentah yang nantinya akan di saring. Setelah data di saring, data ini menjadi data matang yang nantinya akan diproses. Data yang berjenis alfabet seperti nama provinsi akan diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk angka. Pada tahap terakhir akan dilakukannya *K-Means Clustering* di mana *K-Means Clustering* ini untuk mengelompokkan data matang ke dalam lima kelompok yaitu sangat tinggi, tinggi sedang, rendah dan sangat rendah.

3.2 Diagram Alir Program

Berikut rancangan diagram pada simulasi *Clustering* pelabuhan dengan jumlah bongkar muat barang yang diusahakan dan tidak diusahakan menggunakan *K-Means*.



Gambar 3.2 Diagram Alir Program

Pada gambar 3.3 diatas, merupakan rancangan diagram alir program clustering data jumlah pelabuhan dengan data bongkar muat pelabuhan dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Start merupakan permulaan sistem perancangan yang akan di esekusi.
2. Penentuan banyaknya cluster yang akan di proses.
3. Penentuan set sebagai nilai awal di titik tengah.
4. Menghitung jarak obyek ke centroid dengan menggunakan rumus jarak *Euclidian distance*.
5. Melakukan clustering terhadap objek dengan memasukkan setiap objek ke dalam *cluster* (grup) dengan jarak minimum.
6. Langkah berikutnya dilakukan penghitungan pusat cluster baru.
7. Mengulangi iterasi dengan dimulai dari langkah 2, sehingga cluster yang baru memiliki angka yang tetap (tidak mengalami perubahan).
8. END merupakan proses akhir dari *clustering* apabila titik pusat telah sama, jika telah sama maka program selesai.

4. Pengujian dan Analisis

4.1 Hasil Cluster Total barang 2017

Dilakukannya pengujian penghitungan secara manual dimana keluarannya nanti di bandingkan dengan hasil perhitungan dari web.

Tabel 4.1 Hasil cluster 2017

No	Plbn	Barang	c1	c2	c3	c4	c5
1	5	1877	154607.00	815.45	71520.00	43377.50	13215.63
2	5	9690	144677.00	9114.56	61590.00	33447.50	3285.63
3	1	11731	142522.00	11269.56	59435.00	31292.50	1130.63
4	10	22668	141154.00	12637.56	58067.00	29924.50	237.45
5	1	5810	151439.00	2352.56	68352.00	40209.50	10047.63
6	1	22341	135679.00	18112.56	52592.00	24449.50	5712.38
7	4	13121	145384.00	8407.56	62297.00	34154.50	3992.63
8	6	47248	111833.00	41958.56	28746.00	603.50	29558.38
9	3	5247	149446.00	4345.56	66359.00	38216.50	8054.63
10	6	19268	133473.00	20318.56	50386.00	22243.50	7918.38
11	1	58278	83087.00	70704.56	0.00	28142.50	58304.38
12	3	977	155129.00	1337.44	72042.00	43899.50	13737.63
13	5	1977	155948.00	2156.45	72861.00	44718.50	14556.63
14	4	1371	154572.00	780.44	71485.00	43342.50	13180.63
15	2	134484	0.00	153791.56	83087.00	111229.50	141391.38
16	2	59653	110626.00	43165.56	27539.00	603.50	30765.38
17	3	11467	143394.00	10397.56	60307.00	32164.50	2002.63
18	2	10006	144848.00	8943.56	61761.00	33618.50	3456.63
19	2	1914	154043.00	251.45	70956.00	42813.50	12651.63
20	3	685	155463.00	1671.44	72376.00	44233.50	14071.63
21	3	4378	153477.00	314.56	70390.00	42247.50	12085.63

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa pertumbuhan pelabuhan yang diusahakan berdasarkan data bongkar muat barang pada tahun 2017 terdapat beberapa provinsi yang memiliki jumlah pertumbuhan pelabuhan sangat rendah hingga sangat tinggi

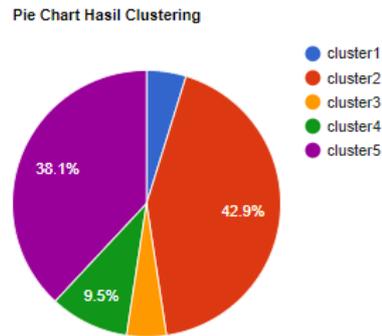
Tabel 4.2 Clustering akhir pelabuhan 2017

C1	Kalimantan Selatan
C2	Aceh, Sumatera Selatan, Jawa Tengah, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Maluku, Papua Barat dan Papua
C3	Banten
C4	DKI Jakarta dan Kalimantan Timur
C5	Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Lampung, Kepulauan Riau, Jawa Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi selatan

Hasil Clustering

Clustering	Provinsi in Clustering	Minimal Barang	Maksimal Barang
Cluster 1	, Kalimantan Selatan	156304	156304
Cluster 2	, Aceh , Sumatera Selatan , Jawa Tengah , Bali , Nusa Tenggara Timur , Kalimantan Barat , Maluku , Papua Barat , Papua	356	6858
Cluster 3	, Banten	73217	73217
Cluster 4	, DKI Jakarta , Kalimantan Timur	44471	45678
Cluster 5	, Sumatera Utara , Sumatera Barat , Riau , Lampung , Kepulauan Riau , Jawa Timur , Sulawesi Utara , Sulawesi Selatan	10920	22831

Gambar 4.1 Hasil cluster web 2017



Gambar 4.2 Hasil diagram pie pelabuhan 2017

Pada gambar di atas merupakan hasil perhitungan pada web serta diagram pie, pengujian hitung manual dikatakan berhasil apabila perhitungan manual sama dengan perhitungan di web

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis cluster pelabuhan pada tahun 2016 hingga 2017, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berdasarkan pengujian, perkembangan pelabuhan ditentukan oleh jumlah bongkar/muat barang baik dalam negeri maupun luar negeri.
- Pada Cluster C1 (sangat tinggi) merupakan provinsi dimana untuk pelabuhan dengan bongkar muat barang yang sangat besar umumnya barang pada pelabuhan ini sangat besar baik dari segi bongkar/muat barang dalam negeri maupun luar negeri.
- Cluster C5 (sangat kecil) adalah provinsi dimana untuk pelabuhan dengan bongkar muat barang yang sangat kecil dimana umumnya barang bongkar muat barang kemungkinan tidak ada.
- Perkembangan pelabuhan tidak hanya ditinjau dari jumlah bongkar/muat barang saja. Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi perkembangan tersebut. Beberapa factor yang mempengaruhi perkembangan tersebut adalah Batasan-batasan geografis, masalah tenaga kerja, kurangnya keamanan dan kurangnya prasarana pelabuhan.

Daftar Pustaka:

- [1] S. Kramadibrata, *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: ITB, 2002.
- [2] A. A. Putra and S. Djalante, "Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan," vol. 6, no. 1, pp. 433–443, 2016.
- [3] E. Gultom, "Pelabuhan Indonesia Sebagai Penyumbang Devisa Negara Dalam Perspektif Hukum Bisnis," vol. 19, no. 3, pp. 419–444, 2017.
- [4] L. Adam and I. Dwiastuti, "Membangun poros Maritim Melalui Pelabuhan," *Ejournal.Lipi.Go.Id*, pp. 1–9, 2015.
- [5] P. H. Wijoyo, "Terminal Penumpang Kapal Laut," pp. 15–58, 2008.
- [6] Y. S. Patil and M. B. Vaidya, "K-means Clustering with MapReduce Technique," vol. 4, no. 11, pp. 349–352, 2015.
- [7] M. A. W. K. Murti, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokan Potensi Produksi Buah – Buah Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta," *Skripsi*, 2017.
- [8] U. R. Raval and C. Jani, "Implementing and Improvisation of K-means Clustering," vol. 4, no. 11, pp. 72–76, 2015.
- [9] J. Zhang, G. Wu, X. Hu, S. Li, and S. Hao, "A parallel clustering algorithm with MPI -MKmeans," *J. Comput.*, vol. 8, no. 1, pp. 10–17, 2013.
- [10] A. Fauzanu, E. Darwiyanto, and G. A. A. Wisudiawan, "Analisis Web Usage Mining Menggunakan Teknik K-Means Clustering dan Association Rule (Studi Kasus : www.owlexa.com)," vol. 4, no. 2, pp. 3284–3291, 2017.
- [11] C. Piech and A. Ng, "K-means algorithm." .
- [12] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 2001.