

Penerapan Metode K-Means untuk Pengelompokan Data Kapal Barang (Studi Kasus: KSOP Pekanbaru)

Ariq At-Thariq Putra^{1*}, Alwis Nazir², Febi Yanto³, Suwanto Sanjaya⁴ & Fadhilah Syafria⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Email: ¹11950115014@students.uin-suska.ac.id, ²alwis.nazir@uin-suska.ac.id,
³febiyanto@uin-suska.ac.id, ⁴suwantosanjaya@uin-suska.ac.id, ⁵fadhilah.syafria@uin-suska.ac.id

Abstrak. Transportasi melalui laut sangat dibutuhkan bagi pembangunan nasional karena memberikan kontribusi terhadap peningkatan ekonomi dan sektor transportasi kapal lainnya. Dengan meningkatnya kebutuhan terhadap kapal barang di bidang transportasi laut, maka diperlukan pengelompokan data untuk meninjau pertumbuhan kapal barang di Riau. K-Means adalah teknik yang umum digunakan untuk mengelompokkan data yang membantu mengklasifikasikan data secara efektif. Algoritma ini tidak terpengaruh oleh deret data dan dimulai dengan penentuan acak dari pusat *cluster* selama perhitungan. Pada penelitian kapal barang ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi data kapal barang di KSOP Pekanbaru, yang memungkinkan KSOP Pekanbaru untuk mengamati perkembangan kapal barang dengan mudah.

Kata kunci: *data mining, kapal, k-means, ksop, pekanbaru.*

1 Pendahuluan

Pada era globalisasi, keperluan akan jasa angkutan laut semakin meningkat, khususnya dapat memenuhi kebutuhan akan pengangkutan barang [1]. Kapal barang adalah satu dari banyaknya transportasi laut yang paling banyak digunakan dalam memenuhi kebutuhan tersebut [2]. Namun, semakin banyaknya jumlah kapal barang menimbulkan permasalahan dalam pengelompokan data kapal barang yang efektif [3]. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan berbagai metode pengelompokan data, namun masih terdapat keterbatasan dalam efektivitas dan efisiensi pengelompokan data kapal barang tersebut [4]. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan metode K-Means dengan tujuan untuk pengelompokan data kapal barang daerah Riau [5]. Kekuatan temuan penelitian ini dapat menunjukkan jalan ke solusi itu berguna dalam pengelompokan data kapal barang dan membantu instansi terkait dalam meninjau pertumbuhan transportasi laut di Riau [6]. Masalah yang diidentifikasi adalah perlu adanya pengelompokan data

kapal barang yang efektif untuk mendukung pertumbuhan transportasi laut di Riau [7].

Pemilihan K-Means dipilih karena Teknik K-Means sangat berguna dalam mengklasifikasi objek penelitian digunakan dalam proses pengkategorian ciri-ciri objek penelitian secara keseluruhan [8]. Baik urutan penggunaan objek maupun lokasi pusat klaster tidak berdampak pada algoritma K-Means, dapat dihitung berdasarkan pemilihan acak yang dibuat dari antara objek pada awal proses [9]. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengelompokan data kapal barang berdasarkan kriteria-kriteria tertentu seperti jenis barang yang diangkut, kapasitas muatan, rute pelayaran, dan lain sebagainya. Hasil dari penemuan ini diharapkan dengan selesainya penelitian ini akan menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam tentang atribut-atribut tersebut. kapal barang di Riau dan membantu instansi yang diperlukan dalam melakukan pemeriksaan terhadap perluasan transportasi laut di Riau [10].

Dalam pendekatan K-Means akan digunakan dalam penelitian ini oleh para peneliti. mengelompokkan data-data kapal barang di Riau berdasarkan kriteria-kriteria tertentu seperti jenis barang yang diangkut, kapasitas muatan, rute pelayaran, dan lain sebagainya [11]. Hal ini dilakukan agar mendapatkan gambaran yang lebih akurat karakteristik kapal barang di Riau dan membantu instansi terkait dalam meninjau pertumbuhan transportasi laut di Riau [12].

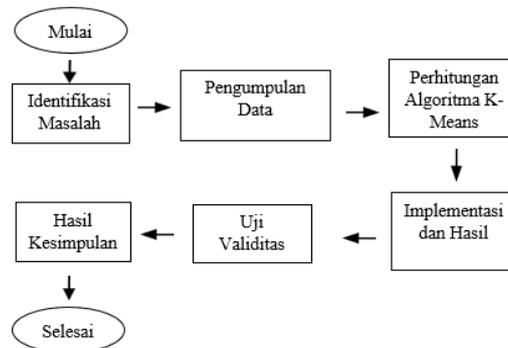
Algoritma K-Means dipilih karena sangat efisien dalam keseluruhan operasi pengklasifikasian ciri-ciri objek penelitian. Dalam penelitian ini, pengelompokan data kapal barang hanya dilakukan pada kapal barang yang beroperasi di perairan Riau, dengan periode waktu tertentu, dan menggunakan metode pengelompokan K-Means. Penelitian ini tidak membahas aspek teknis atau operasional dari kapal barang tersebut [13].

Dengan menggunakan metode K-Means diharapkan dapat ditemukan kelompok-kelompok kapal barang dengan karakteristik yang serupa, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang lebih presisi mengenai peluang dan potensi kebutuhan transportasi laut di Riau [14]. Dalam rangka penelitian ini, akan dilaksanakan penilaian terhadap pengelompokan data kapal barang yang ditemukan, dan akan diidentifikasi masalah-masalah yang mungkin muncul dalam penggunaan metode K-Means untuk pengelompokan data kapal barang [15]. Batasan penelitian ini meliputi pengambilan data hanya dari kapal barang yang beroperasi di perairan Riau, dengan periode waktu tertentu, dan menggunakan metode pengelompokan K-Means. Selain itu, penelitian ini tidak membahas aspek teknis atau operasional dari kapal barang tersebut [16].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam mengenai karakteristik kapal barang di Riau dan membantu instansi yang diperlukan dalam melakukan pemeriksaan terhadap perluasan transportasi laut di Riau [17]. Diharapkan bahwa temuan investigasi ini akan memberikan solusi yang memiliki lebih besar efektif dalam pengelompokan data kapal barang dan membantu instansi terkait dalam meninjau pertumbuhan transportasi laut di Riau [18]. Selain itu, diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi untuk proses pembangunan transportasi laut di Riau serta menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut terkait pengelompokan data kapal barang dengan metode clustering lainnya [19].

2 Metode Penelitian

Ada beberapa tahap yang harus dilakukan pada penelitian pengelompokan data kapal barang ini memiliki beberapa langkah seperti gambar di bawah.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Gambar 1 adalah studi pendahuluan yang akan dilakukan pada pengelompokan data kapal barang.

2.1 Identifikasi Masalah

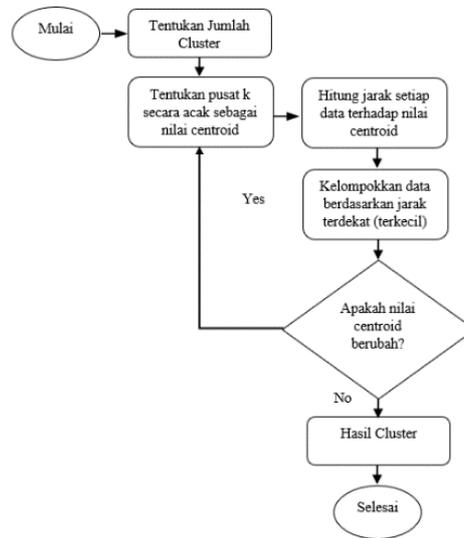
Tahapan penelitian dimulai melalui proses analisis masalah, menjelaskan masalah, dan mempelajari masalah agar dapat hasil yang baik.

2.2 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data diperoleh melalui wawancara dari narasumber pegawai KSOP Pekanbaru. Data penelitian ini menggunakan data primer. Data dianalisa terdiri dari tipe kapal, jumlah kapal, jumlah negara, jumlah *gross tonnage* (GT), jumlah pelabuhan tujuan, dan jumlah posisi tolak.

2.3 Perhitungan Algoritma K-Means

Data yang telah didapatkan pada tahapan pengumpulan data, selanjutnya diproses dan diolah menggunakan algoritma K-Means. Berikut *flowchart* dari tahapan algoritma K-Means pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Algoritma K-Means

Pada Gambar 2 merupakan tahapan menghitung dengan metode K-means, berikut penjelasannya:

1. Proses pertama, definisikan dulu total *cluster* (k).
2. Tentukan awal pusat data acak.
3. Temukan titik-titik yang berjarak sama pusat *cluster* berdasarkan rumus untuk jarak *Euclidean*.

Menghitung nilai *centroid*:

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

(1)

Pembahasan:

$d(x,y)$: *Euclidean Distance* adalah jarak data ke pusat

x : Titik klaster (*cluster*) (asli)

y : Titik data 2

n : Total data

i : Jumlah atribut data

4. Mengelompokkan data dengan cara mencari jarak terdekat antara setiap informasi yang berpusat atau terfokus rata-rata data dalam sebuah kelompok.
5. Perhitungan ulang pusat *cluster* atau data *centroid* dilakukan dengan dasar data yang termasuk dalam *cluster* tersebut dengan cara melakukan perhitungan pertengahan nilai dari setiap data dalam *cluster*. Rumus yang dipakai adalah Persamaan (2) berikut.

$$CI = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{\sum x} \quad (2)$$

Keterangan:

- CI* : Titik pusat nilai terbaru
x₁ : Hasil pada data *cluster* ke-1
x_n : Hasil pada data *cluster* ke-*n*
 $\sum x$: Hasil banyak data

6. Sesudah menemukan posisi pusat dari setiap kelompok data, langkah selanjutnya adalah mengulangi proses pengelompokkan data dan menghitung ulang posisi pusat kelompok hingga tidak ada data berpindah dari data tunggal kelompok ke kelompok lainnya.

2.4 Implementasi dan Hasil

Pada tahap ini dilakukan implementasi terhadap pengolahan data menggunakan grafis excel sehingga menghasilkan *cluster* dari data tersebut.

2.5 Uji Validitas

Pada tahap ini dilakukan penentuan titik pusat awal yang ditentukan secara acak kemudian digunakan pembandingan data dari tahun 2020 hingga 2021

2.6 Hasil Kesimpulan

Pada tahapan ini diambil hasil dari proses algoritma K-Means.

3 Hasil dan Pembahasan

Kapal-kapal dapat memiliki tingkat perbedaan dari sisi ukuran, jenis, dan kondisi kapal. Pengelompokan data kapal barang yang efektif perlu dilakukan untuk mendukung pertumbuhan transportasi laut di Riau. Dengan menggunakan metode K-Means diharapkan dapat ditemukan kelompok-kelompok kapal barang dengan karakteristik yang serupa.

Proses penelitian ini menggunakan data Kantor Kesyahbandaran dan Otorita Pelabuhan (KSOP) Pekanbaru. Jumlah data yang diambil berkisar 900 hingga 1000 data setiap bulan selama bulan Januari 2020 hingga Desember 2021. Variabel yang digunakan meliputi tipe kapal, bendera, berat kapal (*gross tonnage*), pelabuhan tujuan, dan posisi tolak. Berikut penjelasan dari variabel yang disebutkan:

1. Tipe Kapal

Tipe kapal merupakan jenis dari kapal yang didata, beberapa contoh tipe kapal seperti: Ashpalt Tanker, Container Ship, dan General Cargo.

2. Bendera

Bendera merupakan asal kapal tersebut berlayar, beberapa contoh bendera seperti: Indonesia, Malaysia, dan Singapura.

3. *Gross Tonnage (GT)*

Gross Tonnage (GT) merupakan berat dari kapal secara keseluruhan, hal ini perlu dihitung mengingat berat masing-masing kapal yang berbeda.

4. Pelabuhan Tujuan

Pelabuhan tujuan merupakan pelabuhan yang akan dituju selanjutnya untuk mengetahui kemana arah kapal tersebut berangkat.

5. Posisi Tolak

Posisi tolak merupakan posisi kapal yang akan dilakukan pengecekan, hal ini dimaksudkan agar kapal tersebut dapat diawasi sebelum masuk ke tempat tujuan.

Data yang telah didapatkan akan diolah dan digunakan metode algoritma K-Means, maka dari itu data sebelumnya mempunyai jenis huruf harus diubah ke dalam bentuk angka. Data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kapal Barang

Tipe Kapal	Bendera		GT		Pelabuhan Tujuan		Posisi Tolak	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
ASHPALT TANKER / PENGANGKUT ASPAL	4	4	45429	45097	8	4	4	3
CONTAINER SHIP	1	1	1208683	1418289	9	10	4	4
GENERAL CARGO	2	2	642812	529234	16	19	7	9
KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	2	3	587242	563500	28	22	13	13
OIL TANKER / TANGKI MINYAK	2	2	82144	72933	5	7	5	5
PONTOON	1	1	147777	68956	1	1	2	1
SELF-PROPELLED OIL BARGE (SPOB)	1	1	318389	310309	4	4	2	3
TONGKANG / BARGE	3	3	7453361	7079904	25	24	9	13
TONGKANG GELADAK (DECK BARGE)	1	1	473906	367727	19	18	4	6

Tipe Kapal	Bendera		GT		Pelabuhan Tujuan		Posisi Tolak	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
TONGKANG MINYAK (OIL BARGE)	1	1	259732	238001	6	7	5	7

Tabel 2. Inisialisasi Nama Kapal

Nama Kapal	Inisialisasi
ASPHALT TANKER / PENGANGKUT ASPAL	1
CONTAINER SHIP	2
GENERAL CARGO	3
KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	4
OIL TANKER / TANGKI MINYAK	5
PONTOON	6
SELF-PROPELLED OIL BARGE (SPOB)	7
TONGKANG / BARGE	8
TONGKANG GELADAK (DECK BARGE)	9
TONGKANG MINYAK (OIL BARGE)	10

Setelah mengubah semua data angkutan laut menjadi nilai numerik, kita dapat menerapkan algoritma K-Means *Clustering* dengan tujuan mengelompokkan data sehingga menjadi sejumlah *cluster*. Ada beberapa langkah yang perlu diikuti untuk melakukan pengelompokan, yaitu:

1. Menentukan banyaknya *cluster* yang diperlukan. Pada penelitian KSOP ini, data akan dikelompokkan menjadi 5 *cluster* yang terdiri dari sangat tidak baik, kurang baik, biasa, baik, dan sangat baik. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil terburuk hingga terbaik.
2. Menentukan titik *centroid* pada beberapa *cluster*. Pada penelitian ini, pusat awal diacak dan dapat ditemukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Titik *Centroid* Awal

Titik Pusat Awal	Jumlah Bendera	Jumlah GT	Jumlah Pelabuhan Tujuan	Jumlah Posisi Tolak
<i>Cluster 1 (C1)</i>	4	45097	3	3
<i>Cluster 2 (C2)</i>	2	72933	7	5
<i>Cluster 3 (C3)</i>	1	238001	7	7

Cluster 4 (C4)	1	1418289	10	4
Cluster 5 (C5)	3	7079904	24	13

Apabila telah diketahui nilai awal dan titik *cluster*, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara pusat cluster dengan metode *Euclidean Distance*. Dari perhitungan tersebut, maka diperoleh jarak antara C1, C2, C3, C4, hingga C5.

Dengan menggunakan Persamaan (1), berikut perhitungan jarak dari data pertama dengan titik pusat *cluster* pertama:

$$d_1 = \sqrt{(1 - 4)^2 + (238001 - 45097)^2 + (7 - 3)^2} = 531178.085$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat dilihat perbedaan jarak antara data kapal barang. Perbedaan antara data awal dan titik pusat *cluster* pertama adalah 223619.36

Tabel 4. Hasil Pengelompokan Data ke Setiap *Cluster* Setelah Dilakukan Perhitungan

No	Jarak Ke					Jarak Cluster Terdekat
	Cluster 1 (C1)	Cluster 2 (C2)	Cluster 3 (C3)	Cluster 4 (C4)	Cluster 5 (C5)	
1	63780.32456	85758.97067	1438134.635	1419018.845	7080081.638	1
2	1419018.877	1420176.484	1438134.635	7220602.651	7220602.651	1
3	531178.0846	534262.8837	580316.1309	1513835.1	7099692.827	1
4	1419017.973	7080313.748	611734.4025	1526154.933	7102329.927	3
5	1419018.909	103156.9799	248940.4456	1420176.484	7080313.748	2

Setelah semua informasi/data diolah dan diproses dikelompokkan ke dalam *cluster* yang memiliki jarak terdekat, langkah berikutnya adalah mencari rata-rata anggota di setiap *cluster* untuk menghitung pusat *cluster* baru. Setelah titik pusat baru ditemukan, langkah ketiga diulangi hingga data tidak mengalami perubahan atau konvergen.

3.1 Hasil Data *Clustering* KSOP 2020

Jika sudah melakukan pengujian memakai 5 *cluster*, data KSOP tahun 2020 *clustering* kapal barang tidak dapat diubah dan tidak ada data keluar dari *cluster*.

Tabel 5. Tabel Hasil *Clustering* 2020

Cluster	Tipe Kapal	Minimal Barang	Maksimal Barang
Cluster 1	Ashpalt Tanker / Pengangkut Aspal, Oil Tanker / Tangki Minyak	45429	82144

<i>Cluster 2</i>	Pontoon, Tongkang Minyak (Oil Barge)	147777	259732
<i>Cluster 3</i>	Self-Propelled Oil Barge (Spob), Tongkang Geladak (Deck Barge)	318389	473906
<i>Cluster 4</i>	Kapal Motor Tunda (Tug Boat), General Cargo,	587242	642812
<i>Cluster 5</i>	Container Ship, Tongkang/Barge	1208683	7453361

Tabel 5 menampilkan hasil pengelompokan untuk perhitungan jarak antara entitas atau elemen dengan mengukur jarak dari setiap data ke titik pusat kluster, apabila sudah dapat memilih, jarak terpendek antara data dan titik pusat kluster menjadi faktor penentu, dan jarak ini menjadi kriteria utama. menampilkan karena data itu masuk ke bagian kumpulan satu yang sama titik *cluster*.

3.2 Hasil Data Clustering KSOP 2021

Pada saat menguji memakai 5 titik pusat, data pada tahun 2021 dapat dilakukan klusterisasi data kapal barang sehingga *centroid* dari tiap-tiap *cluster* tidak dapat berpindah tidak ada perpindahan data antar kluster yang terjadi.

Tabel 6. Tabel Hasil Clustering 2021

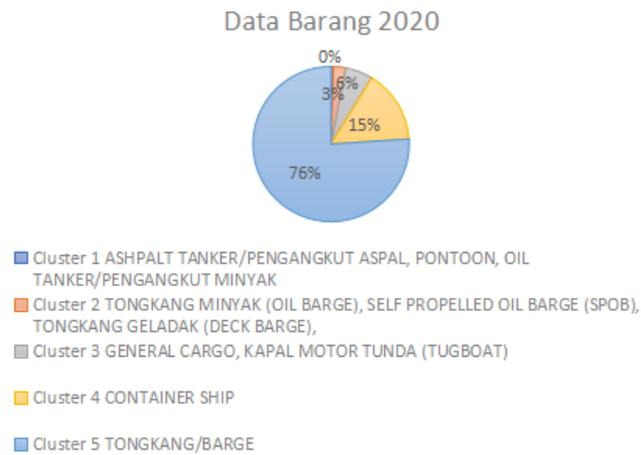
<i>Cluster</i>	Tipe Kapal	Minimal Barang	Maksimal Barang
<i>Cluster 1</i>	Ashpalt Tanker/Pengangkut Aspal, Pontoon, Oil Tanker/Pengangkut Minyak	45097	72933
<i>Cluster 2</i>	Tongkang Minyak (Oil Barge), Self Propelled Oil Barge (Spob), Tongkang Geladak (Deck Barge)	238001	367727
<i>Cluster 3</i>	General Cargo, Kapal Motor Tunda (Tugboat)	529234	563500
<i>Cluster 4</i>	Container Ship	1418289	1418289
<i>Cluster 5</i>	Tongkang/Barge	7079904	7079904

Tabel 6 merupakan hasil dari *cluster* yang sudah terpilih yang hasil dari data pada *cluster* sebelumnya, pencarian dihentikan karena sudah valid.

Tabel 7. Tabel Hasil Cluster Tahun 2020 dan 2021

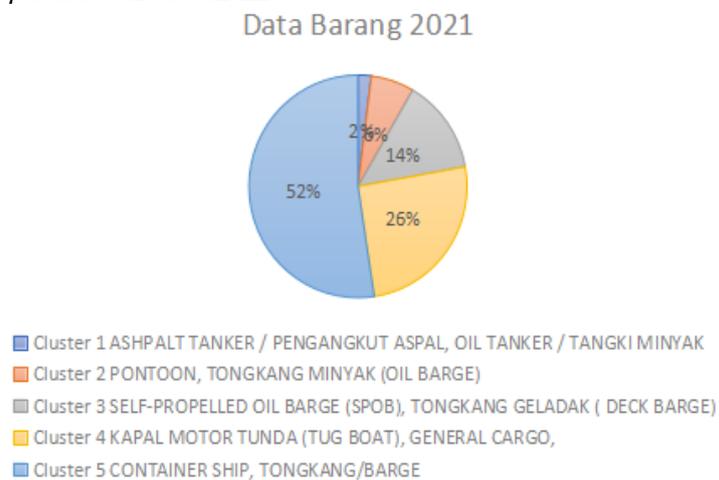
<i>Cluster</i>	Tahun 2020	Tahun 2021
<i>Cluster 1</i>	Ashpalt Tanker / Pengangkut Aspal, Oil Tanker / Tangki Minyak	Ashpalt Tanker/Pengangkut Aspal, Pontoon, Oil Tanker/Pengangkut Minyak
<i>Cluster 2</i>	Pontoon, Tongkang Minyak (Oil Barge)	Tongkang Minyak (Oil Barge), Self Propelled Oil Barge (Spob), Tongkang Geladak (Deck Barge),
<i>Cluster 3</i>	Self-Propelled Oil Barge (Spob), Tongkang Geladak (Deck Barge)	General Cargo, Kapal Motor Tunda (Tugboat)

Cluster	Tahun 2020	Tahun 2021
Cluster 4	Kapal Motor Tunda (Tug Boat), General Cargo,	Container Ship
Cluster 5	Container Ship, Tongkang/Barge	Tongkang/Barge



Gambar 3. *Pie Chart Clustering 2020*

Pada *pie chart* Gambar 3, Asphalt Tanker, *Pontoon*, dan *Oil Tanker* berada di angka 76%, lalu ada *Container Ship* di angka 15%, General Cargo dan Kapal Motor Tunda mendapat 6% sedangkan Tongkang Minyak, *Self Propelled Oil Barge*, dan Tongkang Geladak mendapat 6%, dan terakhir Tongkang mendapat 0%. Pada tahap ini, dilakukan pengujian Tongkang yang mendapat perubahan data pada *pie chart* di bawah ini.



Gambar 4. *Pie Chart Clustering 2021*

Gambar 4 menunjukkan adanya perubahan pada kapal pada tahun 2020. Contohnya Kapal Motor Tunda (*Tug Boat*) sebelumnya berada di cluster 3 pada tahun 2020, tetapi kemudian turun ke cluster 4 pada tahun 2021. Hal ini menunjukkan kapal barang tersebut terjadi penurunan dalam berat kapal dan jumlah kapal, terlihat dari grafik yang menunjukkan Tongkang Minyak dengan kategori sangat rendah pada tahun 2020 dan 2021. Meskipun demikian, masih terdapat kapal barang yang tetap berada di *cluster* 5 dan bahkan mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan kapal barang masih digunakan untuk transportasi pengiriman barang. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapat *cluster* 5 mendapatkan perubahan yang signifikan dari tahun 2020 mendapatkan 0% menjadi 52% di tahun 2021, lalu pada *cluster* 4 juga mengalami peningkatan dari tahun 2020 mendapatkan 15% menjadi 26% di tahun 2021. Berdasarkan [20], penelitian terdahulu oleh B. Surya Praja, ada beberapa faktor terjadinya perubahan jumlah kapal, hal ini meliputi:

1. Keadaan Cuaca

Dilihat dari kondisi cuaca dapat berpengaruh terhadap perjalanan kapal diakibatkan adanya angin ombak kencang dan gelombang air tinggi, berakibat pada kerusakan badan kapal dan kebocoran akibat gelombang yang tinggi.

2. Jalur Kapal

Kondisi laut juga memiliki dampak yang besar pada perjalanan kapal, terutama adanya terumbu karang dan bebatuan yang dapat mengganggu jalur kapal. Oleh karena itu, penting untuk menentukan jalur aman yang dapat dilalui oleh kapal barang.

3. Keadaan Kapal Barang

Keadaan kapal menjadi salah satu pertimbangan yang signifikan penting dalam perjalanan kapal dapat dipengaruhi oleh kondisi kapal itu sendiri. Apabila kapal membutuhkan perbaikan menjadi faktor yang dipertimbangkan dalam pengangkutan barang oleh kapal karena hal tersebut penting mengingat barang yang dibawa berjumlah besar.

4 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian pada clustering data kapal barang tahun 2020 dan 2021, dapat disimpulkan bahwa metode K-Means merupakan metode mengelompokkan data relatif cepat dan efisien dan dapat digunakan untuk pengelompokan kapal. Adanya klasifikasi kapal dengan algoritma K-Means dapat menampilkan hasil kelompok dengan kategori kondisi yang sangat tidak baik, kurang baik, biasa, baik, dan sangat baik. Perlu perubahan hasil *cluster* pada data kapal barang tahun 2020 dan 2021 dapat menjadi penyebab seperti cuaca, keadaan perairan, serta kondisi kapal.

5 References

- [1] B. Pramono, *Penegakan Hukum di Perairan Indonesia*. Scopindo Media Pustaka, 2021.
- [2] V. A. Dani, "Pelayanan container ekspor dan impor di terminal petikemas semarang pt pelabuhan indonesia iii regional jawa tengah," *Karya Tulis*, pp. 7–29, 2020, [Online]. Available: <http://repository.unimar-amni.ac.id/2873/>
- [3] N. C. Nasril CH, "Kinerja pelayanan kapal dan kegiatan bongkar muat barang di pelabuhan laut panjang provinsi lampung," *J. Penelit. Transp. Laut*, vol. 17, no. 4, pp. 155–163, 2020, doi: 10.25104/transla.v17i4.1402.
- [4] E. N. E. Massie, H. Pandaag, and S. Soewikromo, "Tanggung jawab perusahaan ekspedisi muatan kapal laut atas kerusakan dan kehilangan barang dengan menggunakan transportasi laut," *Lex Priv.*, vol. IX, no. 3, pp. 247–257, 2021.
- [5] Sujianto, "Pengawasan standar angkutan laut di kota pekanbaru," pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [6] S. Winarni and H. Sujianto, "Pengawasan standar angkutan laut di kota pekanbaru," *JOM FISIP*, vol. 6, pp. 1-14, 2019.
- [7] A. Prastyo, F. Fadlan, and L. Fadjriani, "Analisis yuridis terhadap keberangkatan kapal penumpang tanpa adanya surat persetujuan berlayar (studi penelitian kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan khusus batam)," *Zo. Keadilan Progr. Stud. Ilmu Huk. Univ. Batam*, vol. 10, no. 3, pp. 1–15, 2020.
- [8] M. H. Siregar, "Data mining klasterisasi penjualan alat-alat bangunan menggunakan metode k-means (studi kasus di toko adi bangunan)," *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 1, no. 2, pp. 83–91, 2018, doi: 10.36378/jtos.v1i2.24.
- [9] D. D. Darmansah and N. W. Wardani, "Analisis pesebaran penularan virus corona di provinsi jawa tengah menggunakan metode k-means clustering," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 105–117, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.590.
- [10] H. Astuti, "Penerapan data mining menggunakan metode k-means clustering untuk pengelompokkan data pelanggan (studi kasus: pt. pinus merah abadi)," *J. Web Inform. Teknol*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, 2019.
- [11] V. Miralda, M. Zarlis, and E. Irawan, "Penerapan metode k-means clustering untuk daging ayam buras," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–98, 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.493.
- [12] I. P. Mulyadi, "Klasterisasi menggunakan metode algoritma k-means dalam meningkatkan penjualan tupperware," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, pp. 172–

179, 2022, doi: 10.37034/infeb.v4i4.164.

- [13] S. Pariyasto and Y. D. Pambudi, "Implementasi k-means clustering untuk menentukan insentif dosen pembimbing dalam 1 semester," *J. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 52–58, 2019, [Online]. Available: <http://www.informa.poltekindonusa.ac.id/index.php/informa/article/view/82>
- [14] B. S. Praja, P. D. Kusuma, and C. Setianingsih, "Penerapan metode k-means clustering dalam pengelompokan data penumpang dan kapal angkutan laut di indonesia," *e-Proceeding Eng.*, vol. 06, no. 1, p. 1442, 2019.
- [15] V. A. P. Sangga, "Perbandingan algoritma k-means dan algoritma k-medoids dalam pengelompokan komoditas peternakan di provinsi jawa tengah tahun 2015," Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, 2018.
- [16] M. Anjelita, A. Perdana Windarto, and A. Wanto, "Analisis metode k-means pada kasus ekspor barang perhiasan dan barang berharga berdasarkan negara tujuan," *Semin. Nas. Sains Teknol. Inf.*, pp. 476–482, 2019, [Online]. Available: <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archivePage%7C476>
- [17] I. M. Y. Jinca, *Transportasi Laut Indonesia: Analisis Sistem & Studi Kasus*. Firstbox Media, 2019.
- [18] S. Aulia, "Klasterisasi pola penjualan pestisida menggunakan metode k-means clustering (studi kasus di toko juanda tani kecamatan hutabayu raja)," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.46576/djtechno.v1i1.964.
- [19] Asminah, "Sistem penentuan penambahan koleksi buku di perpustakaan menggunakan metode k-means clustering," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 1, pp. 330–338, 2022, doi: 10.47065/josh.v4i1.2383.
- [20] B. S. Praja, P.D. Kusuma, and C. Setianingsih, "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," *e-Proceedings of Engineering*, vol. 6, no.1, pp. 1442-1449, 2019.