

Implementasi Metode *K-modes* Untuk Pengelompokan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro

Abdolloh Faqih¹

¹Statistika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Pakihkih@gmail.com

Diajukan 31 Oktober 2022 **Diperbaiki** 13 Desember 2022 **Diterima** 29 Desember 2022

Abstrak

Latar Belakang: Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten yang dilewati oleh sungai Bengawan Solo, serta menjadikan aliran sungai sebagai sarana transportasi warga. Transportasi ini lebih cepat daripada transportasi darat, tapi faktor keamanan dan keselamatan masih menjadi masalah utama dalam transportasi tersebut.

Tujuan: Menerapkan *K-Modes Clustering* untuk menentukan *Cluster* pos penyeberangan mana yang masih kekurangan fasilitas atau perlengkapan keselamatan, sehingga memudahkan Dinas Perhubungan untuk mengevaluasi dan mengambil kebijakan.

Metode: Digunakan metode yaitu *K-Modes Clustering* dan Algoritma Elbow untuk mengelompokkan data kategorik dengan bantuan *software R*. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro dengan kriteria data adalah papan himbauan, papan penunjuk arah, rambu sungai, PJU, *shelter*, *trap* tambangan, bantuan *life jacket*, dan *ring buoy*.

Hasil: Diperoleh hasil tiga centroid dengan karakteristik berbeda yaitu *Cluster 1* rata-rata masih minim pada fasilitas papan himbauan, *trap* tambangan, serta *life jacket* dan *ring buoy* sehingga masuk karakteristik fasilitas rendah, *Cluster 2* minim pada papan penunjuk arah, rambu sungai, PJU, *Life jacket* dan *ring buoy* sehingga tergolong karakteristik fasilitas tinggi, dan *Cluster 3* rata-rata hanya minim pada papan himbauan, papan penunjuk arah, serta *life jacket* dan *ring buoy* sehingga digolongkan karakteristik fasilitas sedang.

Kesimpulan: Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro dikelompokkan menjadi 3 *Clusters* yaitu *Cluster* rendah, *Cluster* sedang, dan *Cluster* tinggi.

Kata kunci: *K-Modes Clustering*, Metode Elbow, Angkutan Sungai dan Penyeberangan

Abstract

Background: Bojonegoro is one district that passed by the Bengawan Solo river and then made the river a means of public transportation. This transportation is faster than road transport, but safety and security factors are the main problems in vehicles.

Objective: To implement *K-Modes Clustering* to determine the post clusters which lack safety facilities or supplies, so ease of transportation department to evaluate and determine policy.

Methods: Used *k-modes clustering* and *Elbow* algorithms for categorical data grouping using *R software*. This research was done in the Bojonegoro district utilising a dataset from the transportation department. Data criteria are the appeal board, the signpost, river traffic signs, PJU, *Shelter*, the boat trap, *life jacket*, and *ring buoy*.

Results: Obtained results three centroids with different characteristics, namely *Cluster 1* most still limited in the signpost, the boat trap, *life jacket*, and *ring buoy*, so in part of low facilities, *Cluster 2* most still defined in the signpost, river traffic signs, PJU, *life jacket* and *ring buoy* so relatively characteristic of high facilities, and *Cluster 3* most still limited in the signpost, river traffic signs, *life jacket* and *ring buoy*, so that is classified characteristic of medium facilities.

Conclusion: River and Crossing Transportation in Bojonegoro district is classified to be 3 Clusters, namely Low Cluster, Medium Cluster, and High River.

Keywords: *K-Modes Clustering*, *Elbow Method*, River Transportation and Crossing

PENDAHULUAN

Angkutan penyeberangan atau angkutan sungai merupakan salah satu kegiatan atau operasi angkutan yang menggunakan kapal yang dilakukan di sungai dengan menggunakan penggerak motor atau bukan motor. Salah satu kabupaten yang memiliki sungai dan dijadikan sarana transportasi oleh warganya adalah Bojonegoro yaitu sungai Bengawan Solo (Mawati & Nugroho, 2018). Disekitar sungai Bengawan Solo terbiasa menyeberangi sungai tersebut dengan menggunakan kapal sungai di Kabupaten Bojonegoro dan juga agar memudahkan masyarakat sekitar ke tujuan dengan lebih cepat daripada harus menggunakan transportasi darat (Rahim et al., 2018). Namun untuk faktor keamanan dan keselamatan masih menjadi masalah utama dalam kegiatan lalu lintas barang dan/atau penumpang (Thaduri et al., 2019). Salah satu contohnya adalah kewajiban penggunaan baju pelampung bagi pengemudi dan penumpang angkutan kapal sungai, kurangnya *Shelter* yaitu tempat untuk mengantri atau tempat berlindung, minimnya penerang jalan umum (PJU) sehingga kalau malam tiba hanya sedikit sekali yang menggunakan jasa angkutan sungai ini. Sedangkan fasilitas yang berupa rambu-rambu sungai pun masih minim, namun meskipun masih minim pihak dinas perhubungan telah memberikan fasilitas keamanan dan keselamatan di berbagai titik penyeberangan untuk keselamatan penumpang tersebut untuk mengurangi resiko kematian apabila terjadi kecelakaan. Tingginya potensi penggunaan kapal sungai sebagai modal transportasi air, tentunya harus diimbangi dengan standar keselamatan yang harus dimiliki oleh kapal sungai di Sungai Bengawan Solo. Hal ini diperlukan untuk menjaga keberadaan kapal sungai supaya dapat menjadi modal transportasi air favorit para masyarakat tanpa rasa takut terjadi kecelakaan. Kegiatan pengangkutan tentunya harus memenuhi unsur keamanan dan keselamatan. Hal ini sesuai dengan isi Pasal 1 angka (1) UU Pelayaran yang menyebutkan bahwa, Pelayaran adalah satu kesatuan system yang terdiri atas angkutan di perairan, pelabuhan, keselamatan dan keamanan, serta perlindungan lingkungan maritim. Diatur lebih lanjut dalam Peraturan Menteri

Perhubungan Nomor 25 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Transportasi Sungai, Danau Dan Penyeberangan. Sebelum berlakunya Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 20 tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Pelayaran, pemerintah telah mengundang Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 58 Tahun 2007 tentang Perubahan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 73 Tahun 2004 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Danau. Tindak lanjut dari Peraturan Menteri adalah Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Danau diundangkannya Peraturan Bupati Bojonegoro Nomor 44 Tahun 2011 tentang Standar Keamanan dan Keselamatan Angkutan Sungai dan Waduk di Kabupaten Bojonegoro (Bojonegoro, 2011).

Seperti yang diketahui di Bojonegoro terdapat 46 titik penyeberangan angkutan sungai yang telah beroperasi, tetapi fasilitas keselamatannya masih belum cukup merata dan memadai. Dinas Perhubungan Bojonegoro sudah memberikan beberapa fasilitas umum di setiap titik penyeberangan diantaranya: Papan himbauan, papan penunjuk arah, Rambu sungai, PJU, Shelter, Trap tambangan, *Life Jacket* dan *ring buoy*. Namun seperti yang kita ketahui di atas terdapat beberapa titik yang belum mendapatkan fasilitas tersebut, padahal itu sangat penting guna meningkatkan keselamatan penumpang yang menggunakan angkutan sungai tersebut. Permasalahannya adalah kurangnya pengawasan dari dinas terkait untuk mengetahui penyeberangan mana yang perlu mendapatkan perhatian lebih intensif. Untuk mengantisipasi permasalahan ini diperlukan pengelompokan penyeberangan berdasarkan kelengkapan persediaan fasilitas dan peralatan penyeberangan.

Penelitian tentang angkutan sungai dan penyeberangan juga sudah pernah dilakukan di berbagai daerah dengan bermacam kasus diantaranya Fungsi Pengawasan dinas Perhubungan Dalam Pelaksanaan Pelayanan Jasa Angkutan Kapal (Ishak & Oktalisah, 2014). Analisis Kebutuhan Angkutan Penyeberangan Sungai Jenebrang di Desa Taeng Kabupaten Gowa, Pengembangan Transportasi Sungai dan Danau di Wilayah Jawa Tengah (Jaya, 2017). Untuk mengelompokkan karakteristik dari persediaan fasilitas angkutan sungai akan digunakan metode *K-modes Clustering*, metode ini sangat berguna untuk mengetahui karakter dari persediaan fasilitas tambangan. Metode ini telah dilakukan di

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokkan Angkutan....

beberapa penelitian di antaranya adalah pengelompokkan penduduk lanjut usia Sumatera Selatan dengan menggunakan Algoritma *K-modes*. Identifikasi *Cluster* penduduk usia kerja di sumatra selatan dengan menggunakan metode *K-modes* (Jumeilah & Pratama, 2018). Dan *K-modes Clustering* untuk mengetahui jenis masakan daerah yang populer pada website online (Indriani & Budiman, 2017). Metode *K-modes* dapat dioprimalkan untuk pengelompokkan kriminalitas (Gharehchopogh & Haggi, 2020). Metode *K-Modes* jarang digunakan tidak seperti metode *clustering* seperti *K-means* punya performa terbaik (Sholikhah, 2022).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik fasilitas angkutan sungai dan penyeberangan serta hasil pengelompokkan fasilitas angkutan sungai dan penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro menggunakan metode *K-modes*, serta menginterpretasikan hasil pengelompokkan di setiap *Cluster*. Manfaat dan kontribusi dalam studi penelitian angkutan sungai dan penyeberangan adalah dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam proses penentuan kebijakan selanjutnya terutama yang berkaitan dengan ketersediaan Fasilitas Keamanan Angkutan Sungai di Kabupaten Bojonegoro serta bermanfaat untuk masyarakat lebih mengenali lagi tentang angkutan sungai dan penyeberangan sehingga masyarakat lebih bijak dalam menggunakan jasa penyeberangan tersebut, bukan hanya sekedar ingin lebih cepat sampai ke tempat tujuan, dengan adanya penelitian ini masyarakat juga akan lebih memerhatikan tentang keamanan dan keselamatan mereka.

Pada penelitian ini digunakan analisis *Clustering* dengan metode *k-modes* untuk pengelompokkan Angkutan sungai Dan Penyeberangan berdasarkan fasilitas keamanan dengan bantuan software R yang diunduh gratis di website Cran R-Project (2022b). Hasil penelitian ini berguna untuk memudahkan dan meningkatkan pengawasan bagi dinas perhubungan dengan harapan dapat memberikan pelayanan yang terbaik untuk masyarakat Bojonegoro. Dengan demikian perlu diusulkan penelitian dengan

judul "Implementasi Metode *K-Modes* Untuk Pengelompokkan Karakteristik Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro".

METODE

Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Bojonegoro tahun 2020 yaitu data Angkutan Sungai dan Penyeberangan. Unit dalam penelitian ini adalah 28 Kecamatan yang berada di Kabupaten Bojonegoro.

Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 seperti berikut:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Penjelasan	Skala Pengukuran
Papan himbauan (X_1)	Papan yang dipasang di tiap rute pelayanan untuk menghimbau setiap operator tambangan dan penumpang	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada
Papan penunjuk arah (X_2)	Papan yang dipasang di setiap jalan yang mengarah ke tambangan agar memberikan informasi jalan kepada penumpang .	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada
Rambu sungai (X_3)	Rambu angkutan sungai yang dipasang di tiap rute pelayanan untuk memudahkan operator dalam beroperasi dan meminimalisir terjadinya kecelakaan	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada
PJU (X_4)	PJU atau Penerangan Jalan umum adalah lampu yang di pasang di tiap rute pelayan agar memudahkan ketika beroperasi pada malam hari.	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada
<i>Shelter</i> (X_5)	<i>Shelter</i> merupakan tempat mengantri dan meneduh para penumpang yang hendak memakai jasa	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokkan Angkutan....

Variabel	Penjelasan	Skala Pengukuran
	angkutan sungai dan penyeberangan	
Trap tambangan (X_6)	Trap tambangan adalah tempat berhenti perahu dan pijakan untuk naik maupun turun penumpang, biasanya terbuat dari bambu yang diatur berjejer.	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada
Life jaket dan ring buoy (X_7)	Life jaket Dan <i>ring buoy</i> adalah sebuah pelampung untuk membuat kita mengapung ketika sedang terjatuh ke sungai	Kategorik 1 = ada 0 = tidak ada

Adapun definisi dari variabel yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Rute pelayanan didefinisikan sebagai rute Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Wilayah Kabupaten Bojonegoro.
2. Papan himbauan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas papan himbauan di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
3. Papan penunjuk arah didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas papan penunjuk arah di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
4. Rambu sungai didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas rambu sungai di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
5. PJU didefinisikan sebagai ada atau tidaknya PJU di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
6. *Shelter* didefinisikan sebagai ada atau tidaknya *Shelter* di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
7. Trap tambangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya trap tambangan di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.
8. Life jaket dan ring buoy didefinisikan sebagai ada atau tidaknya trap tambangan

di rute pelayanan Angkutan Sungai Dan Penyeberangan Di Kabupaten Bojonegoro.

Langkah Langkah Analisis

Implementasi metode *Clustering* untuk K-modes diberikan dengan langkah-langkah sesuai Nduru et al. (2018) sebagai berikut :

1. *Pre-processing* data dengan menggunakan *software* R.
 2. Menentukan jumlah *Cluster* dengan menggunakan metode Elbow.
 3. Menentukan *centroid* secara acak dengan menggunakan metode K-modes dibantu dengan menggunakan *software* R dengan paket *klAR* yang diperoleh dari website *cran r-project* (2022).
 4. Menghitung jarak setiap data.
 5. Mengelompokkan data berdasarkan jarak terkecil dengan menggunakan metode K-modes.
 6. Menghitung kembali *centroid* yang terbentuk apakah
 7. Memeriksa kembali apakah ada perubahan *centroid* atau tidak
- Algoritma K-modes diterapkan secara perulangan untuk K sama dengan 1 sampai 7 dengan Implementasi metode Elbow sebagai berikut (Putu et al., 2021):

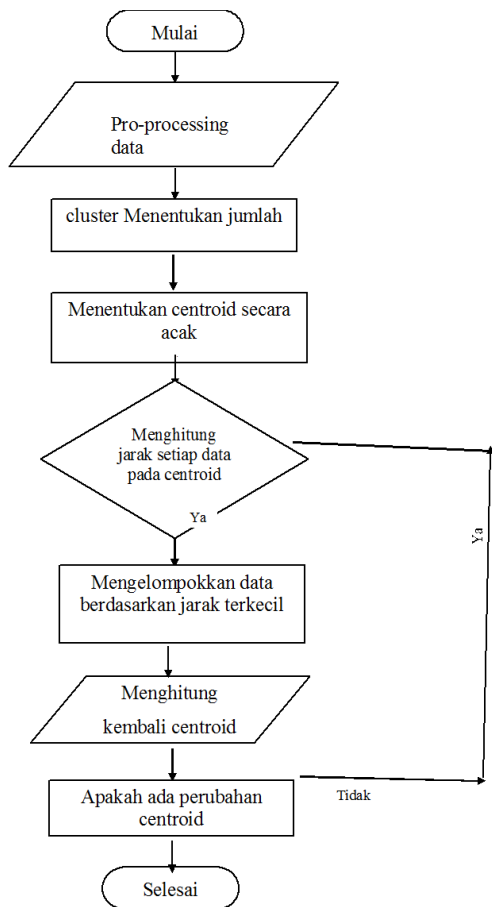
1. Menentukan nilai *Cluster* 1 sampai 7.
2. Melakukakan perulangan metode K-modes untuk *Cluster* 1 sampai 7.
3. Menentukan nilai *Cost* untuk semua *Cluster*.
4. Visualisasi hasil plot dari nilai *Cost* per *cluster*.
5. Pilih *cluster* terbaik dari titik terkecil landai pertama.

Diagram Alir

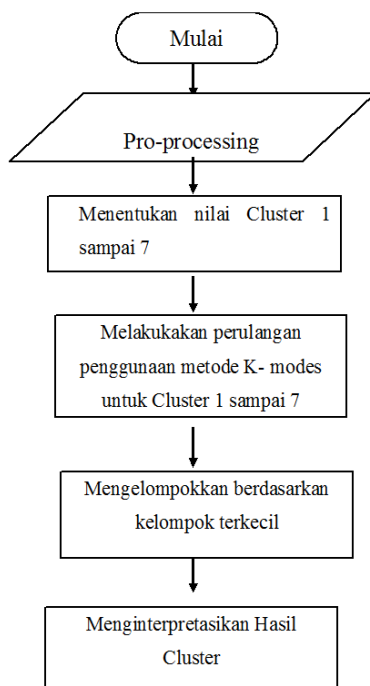
Diagram Alir merupakan penggambaran algoritma dalam sebuah proses pengambilan keputusan seperti dijelaskan pada Budiman et al. (2021) dengan pemilihan metode terbaik dalam Studi Clustering Metode K-Modes, Diagram alir mampu dengan efektif dalam pendefinisian analisis suatu proses, dimana penggambaran yang sederhana tersebut dari urutan awal hingga akhir suatu proses analisis data. Penggunaan pengetahuan dari personel yang dilibatkan pada proses yang khusus dapat dikonstruksikan dalam jenis diagram alir pragmatis. Diagram alir dapat digunakan dalam berbagai bidang dan aspek kehidupan diantaranya menganalisis suatu penelitian, merancang analisis, bahkan

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokan Angkutan....

mendokumentasikan segala proses dalam suatu proses. Pada penelitian ini dihasilkan penganalisisan data mengikuti diagram alir pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian K-modes



Gambar 2. Diagram Alir Metode Elbow

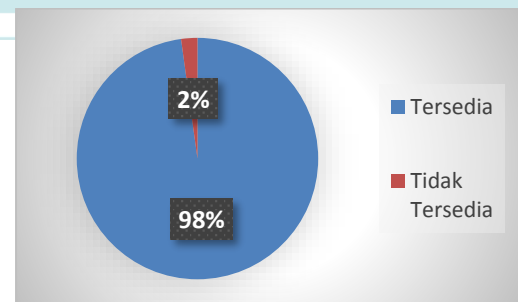
HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskriptif

Pada penelitian ini jumlah data yang digunakan sebanyak 46 data berupa desa desa yang memiliki akses angkutan sungai dan penyeberangan pada tahun 2020 berdasarkan data yang diambil dari Dinas Perhubungan Bojonegoro sebagai data riset untuk bahan penelitian yang kemudian diubah ke dalam sebuah file data Excell dari Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro di ambil pada rentan bulan Januari-Desember 2020. Kriteria data yang digunakan terdiri dari fasilitas angkutan sungai yang diantaranya ada papan himbauan, papan penunjuk arah, rambu sungai, PJU, shelter, trap tambangan, bantuan life jacket dan ring buoy. Setelah dilakukan proses seleksi data diperoleh data sebanyak 46 pos penyeberangan.

Papan Himbauan

Papan himbauan dalam angkutan sungai dan penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas papan himbauan di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari papan himbauan dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



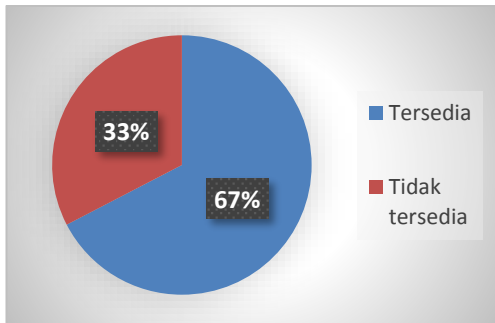
Gambar 3. Diagram Lingkaran Papan Himbauan

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di kabupaten Bojonegoro yang tersedia papan himbauan sebesar 98% dan sisanya tidak tersedia sebesar 2%. Dengan demikian untuk Papan himbauan dikatakan cukup lengkap karena memiliki tingkat persentase ketersediaan 98%. Jadi untuk papan himbauan sudah tersedia di setiap rute pelayanan hanya kurang pada rute pelayanan kanor-kerajan.

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokan Angkutan....

Papan Penunjuk Arah

Papan penunjuk arah dalam Angkutan Sungai dan Penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas papan penunjuk arah di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari papan penunjuk arah dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.

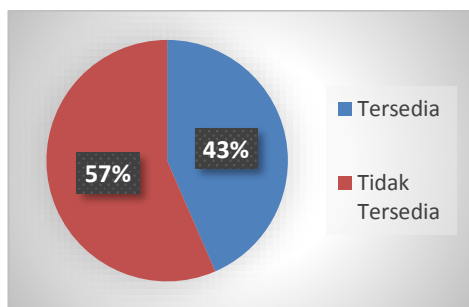


Gambar 4. Diagram Lingkaran Papan Penunjuk Arah

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di kabupaten Bojonegoro yang tersedia papan penunjuk arah sebesar 67% dan sisanya tidak tersedia sebesar 33%. Untuk papan himbauan memiliki persentase ketersediaan 67% dengan demikian dari 46 rute pelayanan belum semua memiliki papan penunjuk arah.

Rambu Sungai

Rambu sungai dalam Angkutan Sungai dan Penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas rambu sungai di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari Rambu sungai dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 berikut

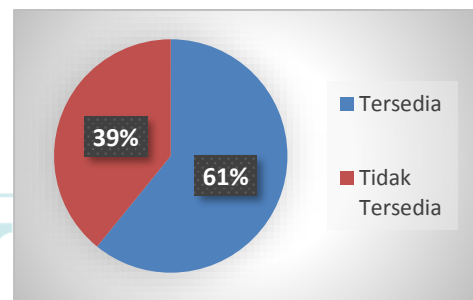


Gambar 5. Diagram Lingkaran Rambu Sungai
Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa

angkutan sungai dan penyeberangan di kabupaten Bojonegoro yang tersedia Rambu sungai sebesar 43% dan sisanya tidak tersedia sebesar 57%. Rambu sungai memiliki ketersediaan fasilitas 43% dengan demikian dapat dilihat bahwa ketidaktersediannya lebih besar yaitu 57% untuk rambu sungai sendiri hanya tersedia pada rute pelayanan.

Penerangan Jalan Umum (PJU)

Penerangan Jalan Umum dalam Angkutan Sungai dan Penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas PJU di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari PJU dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.

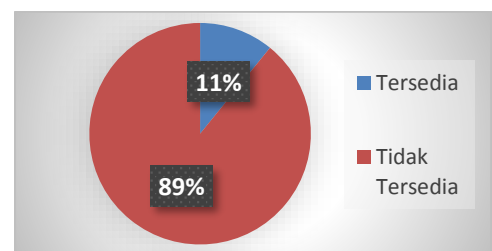


Gambar 6. Diagram Lingkaran PJU

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di kabupaten Bojonegoro yang tersedia PJU sebesar 61% dan sisanya tidak tersedia sebesar 39%. Mengingat betapa pentingnya Penerangan Jalan Umum (PJU) Dinas Perhubungan harus memperhatikan lagi pada PJU Angkutan Sungai dan Penyeberangan karena hanya Memiliki ketersediaan fasilitas 61%.

Shelter

Shelter dalam Angkutan Sungai dan Penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas *Shelter* di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari *Shelter* dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 berikut



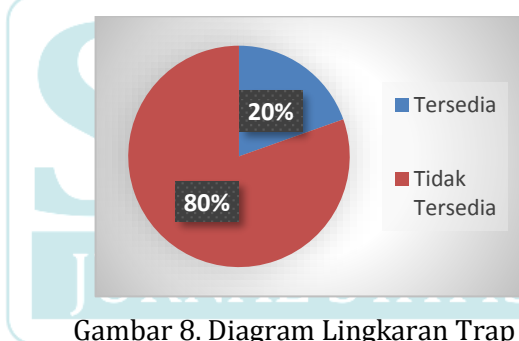
Gambar 7. Diagram Lingkaran Shelter

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokkan Angkutan....

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro yang tersedia *Shelter* sebesar 11% dan sisanya tidak tersedia sebesar 89%. Dengan demikian dapat dilihat bahwa *Shelter* pada Angkutan Sungai dan Penyeberangan masih sangat sedikit di Kabupaten Bojonegoro padahal *shelter* sangat penting untuk tempat mengantri dan meneduh bahkan *shelter* juga berfungsi untuk evakuasi ketika ada korban tenggelam. *Shelter* hanya dapat di jumpai pada 6 rute pelayanan.

Trap Tambangan

Trap Tambangan dalam angkutan sungai dan penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas Trap Tambangan di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro. Deskripsi dari Trap Tambangan dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



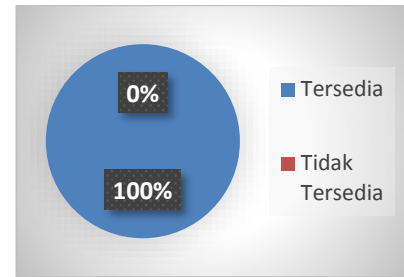
Gambar 8. Diagram Lingkaran Trap tambangan

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro yang tersedia Trap Tambangan sebesar 20% dan sisanya tidak tersedia sebesar 80%. Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro juga harus memperhatikan Trap Tambangan pasalnya trap tambangan Angkutan Sungai dan Penyeberangan hanya memiliki persentase ketersediaan 20% atau hanya memiliki sekitar 10 fasilitas trap tambangan dari 46 rute pelayanan.

Bantuan Life Jacket dan Ring Buoy

Bantuan Life Jacket dan *Ring Buoy* dalam angkutan sungai dan penyeberangan didefinisikan sebagai ada atau tidaknya fasilitas Bantuan Life Jacket dan *Ring Buoy* di rute pelayanan Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro.

Deskripsi dari Bantuan Life Jacket dan *Ring Buoy* dapat dilihat pada diagram lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Diagram Lingkaran Bantuan Life Jacket dan Ring Buoy

Berdasarkan Gambar 9 terlihat bahwa angkutan sungai dan penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro yang tersedia Bantuan Life Jacket dan *Ring Buoy* sebesar 100%. Untuk Life jacket dan *ringbuoy* memiliki ketersediaan 100% yang berarti setiap rute memiliki life jacket dan *ringbuoy* namun masih harus dilakukan pengecekan berkala untuk melihat kondisi dari bantuan Life jacket di setiap rute pelayanan, agar tahu kondisi tiap life jacket dan *ringbuoy* di setiap rutenya.

Metode Elbow Untuk K Optimal

Setelah melakukan analisis *Cluster* dengan menggunakan *Software R* maka didapatkan pengukuran klaster terbaik dengan metode *Elbow Rule* yang mana ditunjukkan dengan tabel nilai *Cost* yang berbeda dan akan diambil *Cluster* terbaik dengan *Cost* yang stabil. *Elbow Rule* juga dapat divisualisasikan sebagai garis bujur siku yang digunakan untuk melakukan pemilihan klaster terbaik. Adapun cara yang digunakan adalah dengan melihat titik siku yang terdapat pada tampilan garis bujur. Sintaks dan hasil dari *Elbow Rule* menggunakan bantuan *software R*, Berikut diberikan hasil dari metode K-modes untuk $K=1$ sampai $K=7$ serta dihitung nilai *Cost* untuk setiap *cluster* pada Tabel 2 berikut.

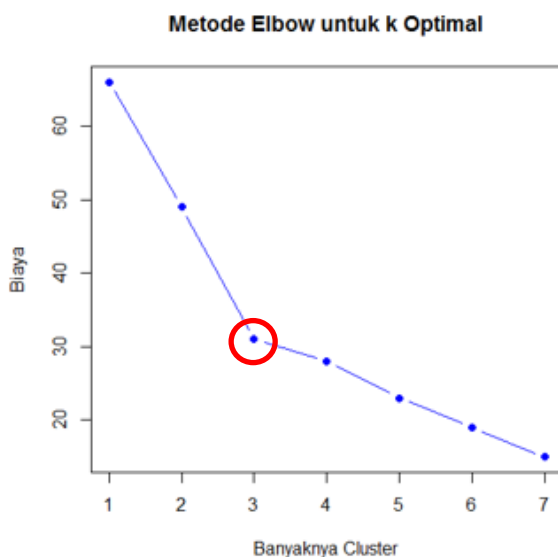
Tabel 2. Hasil *Cost* dari setiap cluster yang terbentuk dalam penerapan *Elbow Rule*

No	Cluster	Cost
1	1	66
2	2	49
3	3	31
4	4	28

Implementasi Metode K-modes Untuk Pengelompokan Angkutan....

No	Cluster	Cost
5	5	23
6	6	19
7	7	19

Hasil *Cluster* Metode Elbow dengan bantuan software R didapatkan hasil dengan 7 *Cluster* dan *Cost* yang berbeda-beda seperti ditunjukkan pada Tabel 2, dimana *Cluster* 1 memiliki cost sebesar 66, *Cluster* 2 memiliki cost sebesar 49, *Cluster* 3 memiliki cost sebesar 31, *Cluster* 4 memiliki cost sebesar 28, *Cluster* 5 memiliki cost sebesar 23, *Cluster* 6 memiliki cost sebesar 19, *Cluster* 7 memiliki cost sebesar 19. Dari tabel di atas juga dapat di visualisasikan dalam bentuk diagram garis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Hasil output Elbow Rule dengan bantuan software R

Dari Gambar 10 diatas dapat dilihat tampilan plot penerapan *Elbow Rule* dari data ketersediaan fasilitas tambangan di kabupaten Bojonegoro. Dari data tersebut yang berjumlah 46 data menghasilkan sebuah *Elbow Rule* dengan maksimum kluster 7. Dapat dilihat bahwa titik satu berada pada garis yang paling tinggi dimana apabila data yang dibuat menggunakan satu kluster maka tidak efisien dan tidak dapat mewakili data yang digunakan. Begitu juga dengan kluster 2 tingkat jarak galat antara satu kluster dengan kluster yang lainnya masih sangat tinggi sehingga menggunakan 2 kluster tidak efisien

dalam analisis ini. Akan tetapi dapat dilihat pada titik yang ketiga atau 3 kluster garis Elbow sudah mulai landai atau stabil. Titik inilah yang digunakan untuk menentukan kluster terbaik dari data ketersediaan fasilitas tambangan di kabupaten Bojonegoro.

Untuk hasil metode K-modes dengan 3 *cluster*, diberikan ringkasan nilai centroid yang dihasilkan sebagai berikut:

Table 3. Titik Centroid dari 3 *cluster*.

No	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
X_1	1	1	1
X_2	0	1	1
X_3	0	1	0
X_4	0	1	0
X_5	0	0	0
X_6	1	0	0
X_7	1	1	1

Tabel 4. Distribusi frekuensi dari 3 *Cluster* pos penyeberangan yang terbentuk

No	Frekuensi	Persentase
Cluster 1	9	20,00%
Cluster 2	22	46,67%
Cluster 3	15	33,33%
Total	46	100,00%

Dari Tabel 3 dan Tabel 4, diperoleh Angkutan Sungai dan Penyeberangan di Kabupaten Bojonegoro dikelompokkan menjadi 3 *Clusters* yaitu *Cluster* rendah, *Cluster* sedang, dan *Cluster* tinggi yang terdiri dari 18 rute pelayanan. *Cluster* tinggi adalah kelompok yang memiliki kelengkapan alat penyeberangan paling baik yaitu *Cluster* 2 ada sebanyak 22 pos penyeberangan yang memiliki Papan himbauan (X_1), Papan penunjuk arah (X_2), Rambu sungai (X_3), PJU (X_4), serta Life jacket dan *ring buoy* (X_7) tetapi tidak memiliki Shelter (X_5) dan Trap tambangan (X_6). *Cluster* sedang yaitu *Cluster* 3 ada sebanyak 15 pos penyeberangan yang hanya dilengkapi oleh Papan himbauan (X_1), Papan penunjuk arah (X_2), serta Life jacket dan *ring buoy* (X_7). Disisi lain, *Cluster* rendah diberikan oleh *Cluster* 1 ada sebanyak 9 pos penyeberangan yang hanya disediakan Papan himbauan (X_1), Trap

tambangan (X_6), serta Life jacket dan ring buoy (X_7).

PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari statistika deskriptif yang sudah dijelaskan di atas menunjukkan bahwa belum meratanya fasilitas angkutan sungai dan penyeberangan yang sudah diberikan, terlihat bahwa shelter dan trap tambangan masih jauh dari kata cukup pasalnya shelter hanya memiliki 11% saja ketersediaan sedangkan trap tambangan hanya memiliki 20% ketersediaan.
2. Hasil pengelompokan karakteristik angkutan sungai dan penyeberangan di kabupaten Bojonegoro terdiri dari 3 klaster yaitu klaster dengan fasilitas tinggi yang terdiri dari 22 rute pelayanan, klaster dengan fasilitas sedang yang terdiri dari 15 rute pelayanan dan klaster dengan fasilitas rendah yang terdiri dari 9 rute pelayanan.

Saran agar penelitian ini dapat berkembang antara lain

1. Memeriksa fasilitas secara berkala di setiap Cluster khususnya Cluster 1 yang memiliki karakteristik fasilitas rendah. Memberikan standart kelayakan disetiap rute pelayanan demi terciptanya keamanan penyebrangan sehingga memperkecil resiko terjadinya kecelakaan.
2. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan melakukan perbandingan metode *Clustering* yang lain seperti Algoritma *Ensemble Quick Robust Clustering using linKs* (QROCK), Analisis *Cluster Hierarki* pada data kategorik dengan Algoritma *devisive hierarchical clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

Bojonegoro, P. (2011). *Peraturan Bupati Bojonegoro Nomor 44 Tahun 2011 tentang Standar Keamanan dan Keselamatan Angkutan Sungai dan*

Waduk di Kabupaten Bojonegoro.

- Budiman, I., Saori, S., Anwar, R. N., Fitriani, & Pangestu, M. Y. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Di Bidang Industri Makanan (Studi Kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi). *Jurnal Inovasi Penelitian (JIP)*, 1(10), 2185–2190.
- Cran R-Project. (2022a). *klaR: Classification and Visualization*. <https://cran.r-project.org/web/packages/klaR/index.html>
- Cran R-Project. (2022b). *Mirrors R Software*. <https://cran.r-project.org/mirrors.html>
- Gharehchopogh, F. S., & Haggi, S. (2020). An Optimization K-Modes Clustering Algorithm with Elephant Herding Optimization Algorithm. *Journal of Advances in Computer Engineering and Technology (JACET)*, 6(2), 79–90.
- Indriani, F., & Budiman, I. (2017). K-Modes Clustering Untuk Mengetahui Jenis Masakan Daerah Yang Populer Pada Website Resep Online (Studi Kasus: Masakan Banjar Di Cookpad.Com). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 4(4), 290–296.
- Ishak, & Oktalisah, M. (2014). Fungsi Pengawasan Dinas Perhubungan dalam Pelaksanaan Pelayanan Jasa Angkutan Kapal Ro-Ro Dumai-Rupat. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Riau*, 1(2).
- Jaya, G. N. P. (2017). Pengembangan Transportasi Sungai Dan Danau Di Wilayah Jawa Tengah. *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 18(1), 43–50. <https://doi.org/10.33751/teknik.v18i1.1538>
- Jumeilah, F. S., & Pratama, D. (2018). Identifikasi Cluster Penduduk Usia Kerja Pada Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan K-Modes. *Jurnal Komputer Terapan*, 4(1), 1–9.
- Mawati, I., & Nugroho, A. (2018). Implementasi Standar Keamanan Dan Keselamatan Pada Kapal Sungai Di Kabupaten Bojonegoro. *NOVUM: Jurnal Hukum*, 5(4), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.2674/novum.v5i4.26669>
- Nduru, E. K., Buulolo, E., & Pristiwanto, P. (2018). Implementasi Algoritma K-Modes Untuk Menentukan Strategi Marketing STMIK Budi Darma. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 2(1), 12–19.

<https://doi.org/10.30865/komik.v2i1.903>

Putu, N., Novita, M., Bagus, I., & Dwidsamara, G. (2021). Implementation of K-Modes Algorithm for Clustering of Stress Causes in University Students. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, 9(3), 419–428.

Rahim, M. A., Siddiqua, A., Binte Nur, M. N., & Zaman, A. K. M. M. (2018). Community Perception on Adverse Effects of Natural Hazards on Livelihood and Enhancing Livelihood Resiliency: A Case Study at Patharghata Upazila, Barguna. *Procedia Engineering*, 212(2017), 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.020>

Sholikhah, N. A. (2022). Studi Perbandingan Clustering Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Keaktifan Penduduk Dalam Kepemilikan Dokumen Kependudukan dikeluarkan oleh population reference mempunyai data kependudukan yang Pemerintah melalui Dinas Kependudukan dan Catatan. *Jurnal Statistika Dan Komputasi (STATKOM)*, 1(1), 42–53.

Thaduri, A., Aljumaili, M., Kour, R., & Karim, R. (2019). Cybersecurity for eMaintenance in railway infrastructure: risks and consequences. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(2), 149–159. <https://doi.org/10.1007/s13198-019-00778-w>