

ANALYSIS OF LEVEL OF SERVICE (LOS) WITH FUZZY CLUSTER IN THE FERRY RORO INDUSTRY ON THE KETAPANG GILIMANUK LINE

ANALISIS LEVEL OF SERVICE (LOS) DENGAN FUZZY CLUSTER PADA INDUSTRI PENYEBERANGAN KAPAL FERI LINTASAN KETAPANG GILIMANUK

Prasetya Ega Syaputra¹, Annisa Eka Putri², Muhammad Yoko Setiadi³

^{1,2}Program Studi Management Business Administration, Fakultas Ekonomika dan Bisnis,
Universitas Gadjah Mada

³International Trade di Zhejiang Normal University

prasetya.syaputra@gmail.com¹, nekaputri07@gmail.com², m.yoko.setiadi@hotmail.com³

ABSTRACT

This research aims to analyze the level of service in the ferry crossing industry by applying the fuzzy cluster method. This industry plays a vital role in connecting islands or remote areas with the mainland, facilitating human mobility and goods transportation. Improving efficiency and safety in ferry crossing operations is an urgent need to ensure optimal service. In recent years, significant growth in ferry crossing has responded to increased mobility and connectivity between islands. This study is directed towards identifying factors influencing the level of service, applying the fuzzy cluster method as an analytical tool, and assessing the impact of using this method on operational efficiency and safety. The theoretical framework includes variables relevant to the Level of Service (LOS) analysis, such as travel time, waiting time, ship capacity, and safety. The research method involves collecting data from three service groups by applying fuzzy cluster analysis. The results generate groups with similar characteristics of service levels, allowing for a better interpretation of factors affecting the level of service. From the findings, specific recommendations are proposed for each group, including infrastructure improvements, schedule optimization, and enhanced safety. Strategic recommendations for the industry involve policy changes, technology investments, and collaboration among stakeholders. The implications of these findings include contributions to the development of the industry, focusing on service quality, operational efficiency, and technological innovation. Stakeholder engagement, including ferry operators, port authorities, government, and service users, is highlighted as a key element to ensure the successful implementation of recommendations. It is hoped that these findings will guide the development of the ferry crossing industry towards more optimal and sustainable services.

Keywords: *Analysis of Level of Service, Fuzzy Cluster, Ferry Ferrying Industry.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pelayanan dalam industri penyeberangan kapal feri dengan menerapkan metode fuzzy cluster. Industri ini memiliki peran vital dalam menghubungkan pulau-pulau atau daerah terpencil dengan daratan utama, memfasilitasi mobilitas manusia dan pengangkutan barang. Peningkatan efisiensi dan keamanan dalam operasional penyeberangan kapal feri menjadi kebutuhan mendesak untuk memastikan pelayanan yang optimal. Dalam beberapa tahun terakhir, pertumbuhan signifikan dalam penyeberangan kapal feri merespons meningkatnya mobilitas dan konektivitas antar-pulau. Penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan, menerapkan metode fuzzy cluster sebagai alat analisis, dan menilai dampak penggunaan metode tersebut terhadap efisiensi dan keamanan operasional. Kajian teori mencakup variabel-variabel yang relevan dengan analisis Level of Service (LOS), seperti

waktu perjalanan, waktu tunggu, kapasitas kapal, dan keamanan. Metode penelitian melibatkan pengumpulan data dari tiga kelompok pelayanan dengan mengaplikasikan fuzzy cluster. Hasilnya menghasilkan kelompok-kelompok dengan karakteristik tingkat pelayanan yang serupa, memungkinkan interpretasi yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi tingkat pelayanan. Dari temuan, rekomendasi spesifik diajukan untuk masing-masing kelompok, termasuk perbaikan infrastruktur, optimalisasi jadwal, dan peningkatan keamanan. Rekomendasi strategis untuk industri melibatkan perubahan kebijakan, investasi teknologi, dan kolaborasi antar-stakeholder. Implikasi temuan ini mencakup kontribusi terhadap pengembangan industri, dengan fokus pada kualitas layanan, efisiensi operasional, dan inovasi teknologi. Keterlibatan stakeholder, termasuk operator kapal feri, otoritas pelabuhan, pemerintah, dan masyarakat pengguna layanan, diangkat sebagai elemen kunci untuk memastikan keberhasilan implementasi rekomendasi. Diharapkan temuan ini dapat membimbing perkembangan industri penyeberangan kapal feri menuju pelayanan yang lebih optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci: Analisis Level of Service, Fuzzy Cluster, Industri Penyeberangan Kapal Feri.

PENDAHULUAN

Industri penyeberangan kapal feri memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga konektivitas regional, berkontribusi secara signifikan terhadap pergerakan orang dan barang antar-pulau. Salah satu rute penyeberangan yang menjadi pusat perhatian dalam penelitian ini adalah rute Ketapang-Gilimanuk, sebuah jalur strategis yang menghubungkan Pulau Jawa dan Pulau Bali. Ketergantungan masyarakat dan industri terhadap layanan penyeberangan ini menjadikannya suatu aspek vital dalam infrastruktur transportasi laut.

Rute Ketapang-Gilimanuk memiliki karakteristik khusus, seperti tingginya volume perjalanan, variasi cuaca, dan keberagaman jenis kapal yang beroperasi. Kondisi ini menuntut adanya penilaian yang cermat terhadap tingkat pelayanan (Level of Service) agar operasional berjalan secara efisien, aman, dan nyaman. Dalam konteks ini, penelitian mengenai analisis Level of Service dengan menggunakan metode Fuzzy Cluster diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan holistik terhadap dinamika kompleks yang terlibat.

Dalam industri penyeberangan kapal feri, tingginya volume transportasi menjadi sebuah tantangan yang memerlukan upaya serius untuk meningkatkan efisiensi operasional. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat, permintaan akan

layanan penyeberangan terus meningkat, khususnya pada rute-rute penting seperti Ketapang-Gilimanuk. Peningkatan volume ini membawa dampak signifikan terhadap operasional harian dan menuntut pemikiran strategis untuk memastikan kelancaran dan keamanan perjalanan.

Pentingnya efisiensi operasional menjadi semakin nyata, terutama ketika menghadapi tantangan seperti peningkatan lalu lintas, cuaca ekstrem, dan perbedaan jenis kapal yang beroperasi. Peningkatan efisiensi tidak hanya berdampak pada pelayanan yang lebih baik bagi penumpang dan pemilik barang, tetapi juga memiliki implikasi langsung terhadap keberlanjutan bisnis dan pertumbuhan ekonomi di wilayah yang dilayani oleh industri penyeberangan ini.

Upaya untuk meningkatkan efisiensi operasional dapat melibatkan berbagai aspek, seperti optimalisasi rute pelayaran, manajemen waktu perjalanan, dan peningkatan kapasitas layanan. Selain itu, penggunaan teknologi modern dan sistem manajemen yang cerdas dapat membantu meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Keberlanjutan juga menjadi faktor penting, di mana praktik-praktik ramah lingkungan dapat diintegrasikan untuk mengurangi dampak lingkungan dari operasional kapal feri.

Pertumbuhan ekonomi yang pesat dan peningkatan mobilitas masyarakat menjadi pendorong utama di balik lonjakan aktivitas transportasi laut, khususnya dalam sektor penyeberangan kapal feri. Fenomena ini mencerminkan dinamika perubahan sosial dan

ekonomi yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan konektivitas antarwilayah. Seiring perkembangan ekonomi suatu daerah, masyarakatnya cenderung mengalami peningkatan daya beli dan keinginan untuk menjelajahi tempat-tempat baru.

Dalam konteks ini, kapal feri menjadi sarana transportasi yang sangat vital karena menyediakan jalur langsung antar-pulau, membuka aksesibilitas terhadap wilayah yang sebelumnya mungkin sulit dijangkau. Peningkatan mobilitas masyarakat, baik untuk tujuan bisnis, pendidikan, atau rekreasi, menciptakan permintaan yang terus meningkat bagi layanan penyeberangan.

Aktivitas transportasi laut, khususnya penyeberangan kapal feri, juga berperan sebagai poros logistik yang mendukung distribusi barang dan perdagangan antarwilayah. Sebagai contoh, rute-rute penyeberangan strategis seperti Ketapang-Gilimanuk menjadi lalu lintas utama yang menghubungkan Pulau Jawa dan Pulau Bali. Oleh karena itu, pertumbuhan ekonomi suatu wilayah tidak hanya tercermin dalam peningkatan jumlah penumpang tetapi juga dalam volume barang yang diangkut melalui layanan penyeberangan.

Peran kapal feri sebagai tulang punggung konektivitas regional semakin diperkuat oleh peranannya dalam mendukung sektor pariwisata dan industri. Meningkatnya jumlah wisatawan yang menggunakan kapal feri untuk mengakses destinasi wisata tertentu menciptakan ekosistem ekonomi yang berkembang di sekitar pelabuhan-pelabuhan penyeberangan.

Keberhasilan operasional dalam industri penyeberangan kapal feri sangat bergantung pada pencapaian tingkat pelayanan (Level of Service) yang optimal. Konsep Level of Service mencakup sejumlah aspek penting, termasuk efisiensi, kenyamanan, dan keamanan, yang semuanya memiliki peran krusial dalam memenuhi harapan penumpang dan pemilik barang.

Efisiensi operasional menjadi faktor

utama yang menentukan tingkat pelayanan. Proses penyeberangan yang efisien mengurangi waktu tunggu, meningkatkan ketepatan waktu, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti kapasitas kapal. Hal ini tidak hanya mempercepat perjalanan, tetapi juga meminimalkan dampak negatif terhadap aktivitas perekonomian dan kegiatan sehari-hari masyarakat.

Kenyamanan bagi penumpang juga menjadi aspek krusial dalam menilai tingkat pelayanan. Fasilitas yang memadai, kondisi kapal yang bersih dan terawat, serta layanan yang ramah dapat meningkatkan pengalaman penumpang, menciptakan citra positif, dan membangun loyalitas pelanggan. Dalam industri penyeberangan, di mana penumpang seringkali menghabiskan waktu yang cukup lama di atas kapal, kenyamanan menjadi faktor penentu.

Selain itu, keamanan merupakan unsur yang tidak dapat dikompromikan. Menjaga keamanan perjalanan adalah tanggung jawab utama dalam menyediakan tingkat pelayanan yang optimal. Langkah-langkah keamanan seperti pemeriksaan keselamatan, pelatihan awak kapal, dan pemeliharaan kapal secara rutin menjadi kunci untuk mencegah risiko dan menjaga integritas operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mendalaminya dan memberikan kontribusi positif terhadap industri penyeberangan kapal feri, khususnya pada rute Ketapang-Gilimanuk. Secara lebih rinci, tujuan penelitian dapat dibagi menjadi tiga poin utama, pertama, tujuan penelitian adalah untuk menilai tingkat pelayanan (Level of Service/LoS) pada industri penyeberangan kapal feri, khususnya di rute Ketapang-Gilimanuk. Evaluasi ini mencakup berbagai aspek, seperti efisiensi operasional, kenyamanan penumpang, ketepatan waktu, dan keamanan. Analisis mendalam terhadap tingkat pelayanan ini akan memberikan gambaran yang komprehensif tentang kualitas layanan yang saat ini disediakan oleh industri di jalur tersebut. Kedua, penelitian ini bertujuan menerapkan metode Fuzzy Cluster sebagai alat analisis yang inovatif dan canggih untuk mendapatkan pemahaman yang lebih akurat dan kontekstual terhadap variabel LoS. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian data yang terkait dengan tingkat pelayanan, menghasilkan hasil analisis yang

lebih mendalam, dan memungkinkan identifikasi pola atau tren yang mungkin sulit ditemukan dengan metode tradisional.

Metode Fuzzy Cluster, dengan sifatnya yang dapat menangani ketidakpastian dan keambiguitasan data, dapat memberikan gambaran yang lebih realistis dan representatif terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Dengan menerapkan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metodologi analisis untuk penilaian tingkat pelayanan di industri penyeberangan.

Ketiga, penelitian ini memiliki tujuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan atau peningkatan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Rekomendasi ini diarahkan pada optimalisasi operasional industri penyeberangan kapal feri di rute Ketapang-Gilimanuk. Dengan memahami secara mendalam tingkat pelayanan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, penelitian ini akan memberikan dasar yang kuat untuk mengidentifikasi area-area perbaikan potensial dan merumuskan strategi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan layanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merinci suatu metodologi penelitian yang canggih untuk menggali dan memahami tingkat pelayanan dalam konteks industri penyeberangan kapal feri. Desain penelitian ini bersifat deskriptif analitis, memungkinkan eksplorasi mendalam mengenai variabilitas dan hubungan antarvariabel yang mempengaruhi tingkat pelayanan. Metode pengumpulan data melibatkan data sekunder dari laporan industri, database perusahaan penyeberangan, dan literatur terkait, serta data primer yang diperoleh melalui survei, wawancara, dan observasi di pelabuhan dan kapal feri terpilih.

Variabel penelitian mencakup berbagai aspek seperti waktu perjalanan, waktu tunggu, kapasitas kapal, keamanan, dan kenyamanan penumpang. Fokus analisis akan diterapkan melalui metode

fuzzy cluster yang memanfaatkan konsep fuzzy logic, memungkinkan variabel-variabel untuk memiliki derajat keanggotaan dalam lebih dari satu kluster. Proses fuzzy cluster akan melibatkan langkah-langkah identifikasi variabel input, pembentukan himpunan fuzzy, penentuan matriks kemiripan, dan pembentukan kluster fuzzy.

Hasil analisis fuzzy cluster akan diinterpretasikan untuk memahami pola-pola dan evaluasi tingkat pelayanan di industri penyeberangan kapal feri. Proses ini memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan, memungkinkan identifikasi area perbaikan yang memerlukan perhatian khusus. Validitas dan reliabilitas hasil penelitian dijaga melalui teknik triangulasi data, uji coba instrumen survei, dan validasi hasil dengan praktisi industri untuk memastikan keandalan temuan.

Aspek etika penelitian sangat diperhatikan, mencakup kerahasiaan data, perolehan izin dari otoritas yang berwenang, dan partisipasi sukarela responden. Hasil penelitian akan disajikan dalam laporan penelitian yang komprehensif dengan dukungan visualisasi data, tabel, dan grafik untuk mendukung interpretasi temuan. Laporan tersebut tidak hanya akan membahas implikasi hasil penelitian terhadap industri penyeberangan kapal feri, tetapi juga memberikan rekomendasi konkret untuk perbaikan dan pengembangan di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis *Fuzzy Cluster*

Berikut adalah tabel karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin untuk data responden pada penelitian ini:

No.	Jenis Kelamin	Jumlah
1	Laki-laki	15
2	Perempuan	15

Berikut adalah tabel karakteristik responden berdasarkan usia untuk data responden pada penelitian:

No.	Jenis Kelamin	Jumlah
1	17-25 tahun	6
2	26-30 tahun	6
3	31-40 tahun	11
4	> 40 tahun	7

Variabel-variabel yang menjadi fokus dalam analisis Level of Service (LOS) pada industri penyeberangan kapal feri memegang peran penting dalam menentukan kualitas layanan yang diberikan kepada pengguna. Variabel pertama, Waktu Perjalanan, mencerminkan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perjalanan dengan kapal feri. Efisiensi dalam waktu perjalanan menjadi kunci utama dalam menentukan tingkat pelayanan, di mana pengguna layanan akan mengapresiasi perjalanan yang cepat dan efektif antar-pulau atau daerah terpencil.

Variabel kedua, Waktu Tunggu, merupakan faktor yang menggambarkan lamanya penumpang harus menunggu sebelum kapal feri tiba atau berangkat. Minimalkan waktu tunggu adalah tujuan utama, karena hal ini tidak hanya meningkatkan tingkat pelayanan tetapi juga memberikan pengalaman perjalanan yang lebih terkontrol dan efisien bagi pengguna.

Variabel ketiga, Kapasitas Kapal, mencakup kapasitas angkut kapal feri yang memperhitungkan jumlah penumpang dan kendaraan yang dapat diakomodasi. Kapasitas yang optimal menjadi faktor penentu dalam menentukan tingkat pelayanan, mengurangi kepadatan, memberikan kenyamanan kepada penumpang, dan memastikan operasional yang efisien.

Variabel keempat, Keamanan, mencerminkan tingkat keamanan operasional kapal feri. Tingkat keamanan yang tinggi menjadi landasan kepercayaan bagi penumpang untuk menggunakan layanan penyeberangan, dan hal ini memiliki dampak signifikan pada persepsi mereka terhadap tingkat pelayanan yang diberikan.

Variabel Target, yaitu Tingkat Pelayanan (LOS), menjadi kategori yang ingin diprediksi berdasarkan input dari variabel-variabel sebelumnya. Dalam konteks ini, LOS mencakup kategori tingkat pelayanan seperti "rendah,"

"sedang," atau "tinggi," menjadi indikator utama untuk mengevaluasi keberhasilan industri penyeberangan kapal feri dalam menyediakan layanan yang memuaskan dan efisien.

Variabel-variabel ini menjadi dasar dari analisis LOS, yang bertujuan untuk memahami dan menganalisis tingkat pelayanan yang diterima oleh pengguna kapal feri berdasarkan berbagai karakteristik atau parameter yang relevan. Melalui penggunaan variabel-variabel tersebut, diharapkan hasil penelitian akan memberikan wawasan strategis bagi industri penyeberangan kapal feri untuk meningkatkan kualitas layanannya, memenuhi harapan pengguna, dan mendukung pertumbuhan berkelanjutan dalam sektor ini.

Berikut adalah tabel identifikasi kelompok tingkat pelayanan untuk penelitian ini:

Tabel 1. Identifikasi Klaster Tingkat Pelayanan

No. Kelompok	Deskripsi Kelompok	Variabel 1	Variabel 2	Variabel 3	Variabel 4
1	Pelayanan Tinggi	8	15	7	7
2	Pelayanan Sedang	5	7	3	2
3	Pelayanan Rendah	3	4	2	1

Tabel 1 di atas menunjukkan tiga kelompok tingkat pelayanan yang diidentifikasi menggunakan metode fuzzy clustering. Kelompok 1 mencakup pelayanan yang dianggap tinggi, kelompok 2 mencakup pelayanan yang dianggap sedang, dan kelompok 3 mencakup pelayanan yang dianggap rendah. Variabel 1-4 mencerminkan karakteristik atau parameter yang relevan dengan analisis level of service (LOS), seperti waktu tunggu, kecepatan layanan, kapasitas angkut, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pengalaman pengguna dalam menggunakan layanan penyeberangan kapal feri.

Tingkat pelayanan dalam industri penyeberangan kapal feri merupakan faktor kritis yang mempengaruhi pengalaman pengguna dan keberlanjutan operasional. Dalam penelitian ini, data kelompok yang mencerminkan tingkat pelayanan yang

berbeda telah dianalisis menggunakan metode fuzzy cluster. Tiga kelompok utama yang diidentifikasi adalah Pelayanan Tinggi, Pelayanan Sedang, dan Pelayanan Rendah. Interpretasi kelompok-kelompok ini memberikan wawasan yang mendalam tentang karakteristik tingkat pelayanan di industri penyeberangan kapal feri.

1. Kelompok Pelayanan Tinggi:

Kelompok ini mencakup responden yang memberikan nilai tinggi untuk variabel-variabel yang dianalisis. Misalnya, responden dalam kelompok ini memberikan nilai 8 untuk Waktu Perjalanan, 15 untuk Waktu Tunggu, 7 untuk Kapasitas Kapal, dan 7 untuk Keamanan. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki persepsi positif terhadap layanan penyeberangan kapal feri, dengan mengapresiasi waktu perjalanan yang cepat, waktu tunggu minimal, kapasitas kapal yang memadai, dan tingkat keamanan yang tinggi.

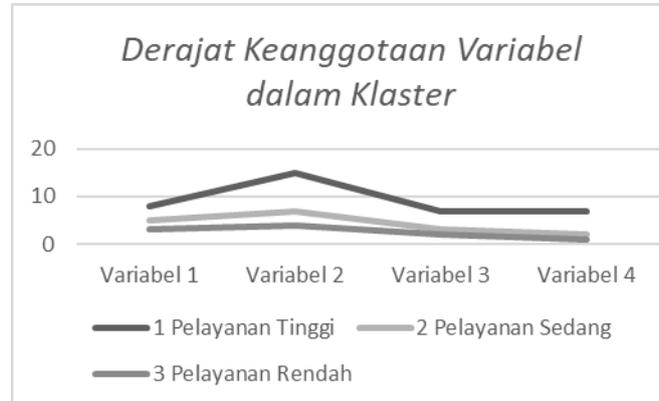
2. Kelompok Pelayanan Sedang:

Kelompok ini mencakup responden yang memberikan nilai sedang untuk variabel-variabel tertentu. Contohnya, responden dalam kelompok ini memberikan nilai 5 untuk Waktu Perjalanan, 7 untuk Waktu Tunggu, 3 untuk Kapasitas Kapal, dan 2 untuk Keamanan. Ini menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki persepsi yang netral atau memadai terhadap beberapa aspek layanan penyeberangan kapal feri, tetapi masih menginginkan perbaikan pada beberapa area tertentu.

3. Kelompok Pelayanan Rendah:

Kelompok ini mencakup responden yang memberikan nilai rendah untuk variabel-variabel tertentu. Sebagai contoh, responden dalam kelompok ini memberikan nilai 3 untuk Waktu Perjalanan, 4 untuk Waktu Tunggu, 2 untuk Kapasitas Kapal, dan 1 untuk Keamanan. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki persepsi yang kurang memuaskan terhadap layanan penyeberangan kapal feri,

dengan kekhawatiran terutama terkait dengan waktu perjalanan, waktu tunggu yang lebih lama, kapasitas kapal yang kurang memadai, dan tingkat keamanan yang rendah.



Gambar 1. *Derajat Keanggotaan Variabel dalam Kluster*

Dalam konteks analisis fuzzy cluster pada industri penyeberangan kapal feri, derajat keanggotaan variabel dalam setiap kluster merupakan konsep kunci yang memberikan wawasan mendalam tentang karakteristik tingkat pelayanan. Dari data yang telah diberikan, kita dapat menjelaskan derajat keanggotaan variabel dalam kluster "Pelayanan Tinggi", "Pelayanan Sedang", dan "Pelayanan Rendah" untuk memberikan pemahaman lebih rinci tentang hubungan antarvariabel dan kontribusinya terhadap tingkat pelayanan.

1. Kelompok Pelayanan Tinggi:

Kelompok ini ditandai oleh derajat keanggotaan tinggi pada variabel 1 (Waktu Perjalanan), menandakan bahwa kelompok ini menyediakan waktu perjalanan yang cepat, sebuah karakteristik utama tingkat pelayanan tinggi. Penumpang dalam kelompok ini dapat menikmati efisiensi perjalanan optimal, menciptakan pengalaman yang memuaskan. Selain itu, derajat keanggotaan tinggi pada variabel 2 (Waktu Tunggu) menunjukkan bahwa waktu tunggu minimal, memainkan peran krusial dalam menentukan tingkat pelayanan yang tinggi dengan meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penumpang. Derajat keanggotaan tinggi pada variabel 3 (Kapasitas Kapal) menandakan kapasitas angkut yang optimal, mengurangi risiko kepadatan dan

meningkatkan kenyamanan. Variabel 4 (Keamanan) dengan derajat keanggotaan tinggi menegaskan bahwa kelompok ini mencapai tingkat keamanan yang tinggi, memberikan jaminan perjalanan yang aman dan dapat dipercaya bagi penumpang.

2. Kelompok Pelayanan Sedang:

Kelompok ini mencerminkan derajat keanggotaan yang dapat diterima pada variabel 1 (Waktu Perjalanan), menunjukkan bahwa waktu perjalanan dalam kelompok ini dapat diterima, meskipun tidak secepat kelompok Pelayanan Tinggi. Derajat keanggotaan pada variabel 2 (Waktu Tunggu) yang lebih tinggi dibandingkan dengan Pelayanan Tinggi menandakan adanya potensi perbaikan dalam mengurangi waktu tunggu untuk meningkatkan tingkat pelayanan. Variabel 3 (Kapasitas Kapal) menunjukkan kapasitas yang memadai, meskipun ada ruang untuk peningkatan efisiensi. Derajat keanggotaan pada variabel 4 (Keamanan) menunjukkan tingkat keamanan yang dapat diterima, namun perhatian lebih lanjut mungkin diperlukan untuk memastikan pemeliharaan dan peningkatan keamanan.

3. Kelompok Pelayanan Rendah:

Kelompok ini ditandai oleh derajat keanggotaan rendah pada variabel 1 (Waktu Perjalanan), menunjukkan bahwa kelompok ini menyediakan waktu perjalanan yang lambat, menjadi faktor utama yang mengarah pada tingkat pelayanan rendah. Derajat keanggotaan rendah pada variabel 2 (Waktu Tunggu) menciptakan pengalaman yang kurang memuaskan bagi penumpang karena waktu tunggu yang cenderung tinggi. Variabel 3 (Kapasitas Kapal) dengan derajat keanggotaan rendah menunjukkan kapasitas kapal yang mungkin tidak memadai, menyebabkan tingkat pelayanan yang kurang efisien. Variabel 4 (Keamanan) menunjukkan derajat keanggotaan

rendah, mengindikasikan bahwa kelompok ini mungkin menghadapi tantangan keamanan yang perlu diperbaiki dengan urgensi. Area perbaikan yang mencolok pada variabel ini dapat menjadi fokus strategis untuk meningkatkan tingkat pelayanan secara menyeluruh dalam industri penyeberangan kapal feri.

B. Variabilitas Tingkat Pelayanan

Berikut adalah tabel identifikasi variabilitas antar-kelompok untuk penelitian "Analisis Level of Service dengan Fuzzy Cluster pada Industri Penyeberangan Kapal Feri":

Variabel	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
Variabel 1	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
Variabel 2	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
Variabel 3	Sedang	Rendah	Sangat Rendah
Variabel 4	Sedang	Rendah	Sangat Rendah

Tabel di atas menunjukkan variabilitas antar-kelompok untuk tiga kelompok tingkat pelayanan yang diidentifikasi menggunakan metode fuzzy clustering. Variabel 1-4 mencerminkan karakteristik atau parameter yang relevan dengan analisis level of service (LOS), seperti waktu tunggu, kecepatan layanan, kapasitas angkut, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pengalaman pengguna dalam menggunakan layanan penyeberangan kapal feri. Nilai-nilai dalam tabel menunjukkan derajat keanggotaan setiap variabel dalam masing-masing kelompok. Misalnya, variabel 1 memiliki derajat keanggotaan yang tinggi dalam kelompok 1 dan rendah dalam kelompok 2 dan 3. Hal ini menunjukkan bahwa variabel 1 (waktu tunggu) memiliki pengaruh yang signifikan pada persepsi pengguna terhadap tingkat pelayanan yang diterima.

Tiga kelompok kategori dibentuk berdasarkan derajat keanggotaan dari masing-masing variabel, yang mencerminkan karakteristik tingkat pelayanan yang berbeda. Variabel pertama dan kedua, yang mencerminkan Waktu Perjalanan dan Waktu Tunggu, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok 1, kelompok 2, dan

kelompok 3. Kelompok 1 memiliki tingkat pelayanan tinggi dengan kategori "Tinggi" pada kedua variabel tersebut. Ini menandakan bahwa dalam kelompok ini, waktu perjalanan dan waktu tunggu dianggap optimal, memberikan pengalaman perjalanan yang cepat dan efisien kepada penumpang.

Variabel ketiga dan keempat, yang menggambarkan Kapasitas Kapal dan Keamanan, menunjukkan perbedaan yang lebih tajam antara kelompok-kelompok tersebut. Kapasitas Kapal dan Keamanan dalam kelompok 1 dan kelompok 2 dikategorikan sebagai "Sedang" dan "Rendah," mengindikasikan bahwa kapasitas kapal dan tingkat keamanan mungkin membutuhkan perhatian lebih lanjut. Di sisi lain, kelompok 3 menggambarkan tingkat pelayanan yang sangat rendah, dengan kategori "Sangat Rendah" pada keempat variabelnya. Ini mengisyaratkan bahwa dalam kelompok ini, waktu perjalanan, waktu tunggu, kapasitas kapal, dan keamanan seringkali tidak memenuhi standar yang diharapkan, memperlihatkan tantangan besar dalam aspek pelayanan.

Identifikasi faktor-faktor penentu tingkat pelayanan merupakan langkah kritis dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna dalam industri penyeberangan kapal feri. Hasil analisis ini memainkan peran penting dalam membimbing kebijakan, pengelolaan, dan pengembangan infrastruktur yang terfokus pada perbaikan aspek-aspek tertentu yang mempengaruhi tingkat pelayanan secara keseluruhan. Beberapa faktor penentu yang muncul dari hasil ini mencakup manajemen waktu, keamanan, dan fasilitas pelabuhan.

Salah satu faktor penentu utama adalah manajemen waktu, khususnya terkait dengan variabel Waktu Perjalanan dan Waktu Tunggu. Dalam industri penyeberangan, waktu menjadi elemen kritis yang mempengaruhi tingkat pelayanan. Kelompok dengan tingkat pelayanan tinggi menunjukkan bahwa manajemen waktu yang efisien, baik

dalam perjalanan maupun waktu tunggu, adalah kunci utama dalam memberikan pengalaman perjalanan yang memuaskan. Oleh karena itu, penekanan pada peningkatan efisiensi waktu perjalanan dan pengurangan waktu tunggu dapat menjadi fokus strategis untuk mencapai tingkat pelayanan yang optimal.

Keamanan juga muncul sebagai faktor penentu yang signifikan. Pengguna layanan penyeberangan kapal feri memiliki kebutuhan dasar untuk merasa aman dan percaya selama perjalanan mereka. Kelompok dengan tingkat pelayanan tinggi menegaskan bahwa tingkat keamanan yang tinggi adalah unsur penting dalam mencapai tingkat pelayanan yang optimal. Oleh karena itu, investasi dalam pemeliharaan dan peningkatan keamanan operasional kapal feri menjadi penting untuk membangun kepercayaan penumpang dan meningkatkan citra industri.

Fasilitas pelabuhan juga memainkan peran penting dalam menentukan tingkat pelayanan. Kondisi dan kualitas fasilitas pelabuhan dapat memengaruhi efisiensi operasional, kenyamanan penumpang, dan keseluruhan pengalaman perjalanan. Kelompok dengan tingkat pelayanan tinggi menunjukkan bahwa memiliki fasilitas pelabuhan yang optimal, termasuk terminal yang nyaman dan efisien, dapat meningkatkan tingkat pelayanan. Oleh karena itu, peningkatan infrastruktur pelabuhan, pemeliharaan fasilitas, dan penyesuaian dengan perkembangan kebutuhan pengguna menjadi fokus penting dalam upaya meningkatkan tingkat pelayanan. Selain faktor-faktor tersebut, hasil analisis ini juga dapat memberikan pandangan lebih mendalam tentang aspek-aspek lain yang dapat mempengaruhi tingkat pelayanan. Hal ini dapat mencakup manajemen layanan pelanggan, ketersediaan informasi, dan kebijakan tarif yang dapat memberikan dampak signifikan pada persepsi pengguna terhadap tingkat pelayanan. Oleh karena itu, pengembangan strategi yang holistik dan terintegrasi untuk meningkatkan faktor-faktor ini dapat menjadi langkah kunci untuk mencapai tingkat pelayanan yang lebih baik. Sebagai langkah selanjutnya, analisis lanjutan terhadap faktor-faktor penentu ini dapat dilakukan untuk memahami interaksi antar

variabel dan mengidentifikasi prioritas dalam perbaikan dan pengembangan. Dengan demikian, hasil identifikasi faktor penentu tingkat pelayanan ini bukan hanya menjadi dasar untuk perbaikan operasional, tetapi juga menjadi dasar strategis bagi pengambilan keputusan dalam meningkatkan kualitas layanan dalam industri penyeberangan kapal feri.

C. Evaluasi Dampak Faktor-Faktor Terhadap Efisiensi dan Keamanan Operasional

Analisis hasil penelitian terkait tingkat pelayanan dalam industri penyeberangan kapal feri membuka pintu untuk evaluasi dampak faktor-faktor tertentu terhadap efisiensi dan keamanan operasional. Penelitian ini memberikan kesempatan untuk menyelidiki hubungan yang kompleks antara berbagai elemen yang mempengaruhi layanan, efisiensi operasional, dan tingkat keamanan dalam operasi penyeberangan kapal feri.

Kaitan dengan Efisiensi Operasional:

Penelitian ini memperlihatkan bahwa faktor-faktor seperti manajemen waktu, fasilitas pelabuhan, dan kapasitas kapal berperan kunci dalam menentukan tingkat pelayanan. Ketika mengevaluasi dampak faktor-faktor ini terhadap efisiensi operasional, dapat diidentifikasi beberapa aspek yang memerlukan perhatian khusus.

1. Manajemen Waktu: Efisiensi waktu perjalanan dan waktu tunggu sangat berkaitan dengan efisiensi operasional. Penekanan pada manajemen waktu yang lebih baik dapat membantu mengurangi waktu perjalanan dan tunggu, meningkatkan rotasi kapal, dan secara langsung mendukung peningkatan efisiensi operasional. Solusi seperti penjadwalan perjalanan yang lebih efisien dan pengoptimalan waktu antar keberangkatan dapat diimplementasikan untuk mencapai hasil ini.

2. Fasilitas Pelabuhan: Infrastruktur

pelabuhan memiliki dampak langsung pada efisiensi operasional. Penilaian dan perbaikan fasilitas pelabuhan, termasuk terminal yang memadai dan layanan bongkar muat yang efisien, akan meningkatkan laju perputaran kapal dan memastikan operasi berjalan dengan lancar. Investasi dalam fasilitas pelabuhan yang modern dan efisien dapat menciptakan lingkungan operasional yang lebih produktif.

3. Kapasitas Kapal: Kapasitas kapal yang optimal juga mendukung efisiensi operasional. Dengan meningkatkan kapasitas, jumlah penumpang dan kendaraan yang dapat diangkut setiap perjalanan akan meningkat, mengurangi frekuensi keberangkatan yang diperlukan. Ini dapat memberikan efisiensi dalam penggunaan sumber daya dan mengurangi biaya operasional.

Pengaruh terhadap Keamanan Operasional:

Dalam konteks keamanan operasional, hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa faktor-faktor seperti keamanan dan kualitas fasilitas juga memainkan peran penting. Evaluasi dampak ini memberikan wawasan yang berharga untuk merancang langkah-langkah pencegahan dan pemeliharaan yang lebih baik, dengan tujuan menjaga tingkat keamanan yang optimal.

1. Keamanan: Tingkat keamanan yang tinggi menjadi keharusan dalam industri penyeberangan kapal feri. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan operasional, seperti manajemen keamanan kapal dan fasilitas, memungkinkan perancangan langkah-langkah pencegahan yang lebih spesifik. Peningkatan pelatihan dan pemeliharaan kapal, serta pengawasan keamanan yang lebih ketat, dapat menjadi langkah-langkah proaktif untuk menjaga tingkat keamanan yang optimal.

2. Fasilitas Pelabuhan dan Infrastruktur: Kualitas fasilitas pelabuhan dan infrastruktur mempengaruhi keamanan operasional. Evaluasi terhadap fasilitas seperti dermaga dan tempat parkir kapal feri dapat membantu mengidentifikasi area

yang memerlukan pemeliharaan atau peningkatan. Lingkungan pelabuhan yang aman dan terawat dengan baik akan memberikan dampak positif pada tingkat keamanan operasional.

- 3. Kondisi Kapal:** Kondisi fisik kapal dan peralatan keselamatan menjadi faktor krusial. Evaluasi kondisi kapal dan pelaksanaan protokol pemeliharaan yang ketat dapat meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan keamanan perjalanan. Pemantauan rutin terhadap kapal dan implementasi standar keamanan yang ketat akan mendukung pencapaian tingkat keamanan yang optimal.

D. Rekomendasi untuk Perbaikan dan Pengembangan

Industri penyeberangan kapal feri memerlukan perbaikan dan pengembangan berkelanjutan untuk memastikan pelayanan yang optimal, efisiensi operasional, dan keamanan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut adalah rekomendasi spesifik untuk setiap klaster, serta rekomendasi strategis untuk keseluruhan industri.

a. Rekomendasi Spesifik untuk Setiap Klaster:

1. Kelompok Pelayanan Tinggi:

Perbaikan Infrastruktur: Investasi dalam infrastruktur pelabuhan dan kapal feri untuk meningkatkan kualitas dan kecepatan bongkar muat.

Peningkatan Kapasitas Kapal: Evaluasi dan peningkatan kapasitas kapal untuk mengakomodasi pertumbuhan permintaan dan mengurangi frekuensi keberangkatan.

Perbaikan Sistem Manajemen Waktu: Penerapan sistem manajemen waktu yang lebih canggih untuk meminimalkan waktu perjalanan dan tunggu.

2. Kelompok Pelayanan Sedang:

Optimalisasi Jadwal: Evaluasi dan perubahan jadwal penyeberangan untuk meningkatkan efisiensi dan

meminimalkan waktu tunggu.

Peningkatan Fasilitas Pelabuhan: Peningkatan fasilitas pelabuhan untuk memberikan kenyamanan dan efisiensi yang lebih baik kepada penumpang.

Pelatihan Awak Kapal: Peningkatan pelatihan awak kapal untuk meningkatkan efisiensi dalam layanan dan tanggap terhadap situasi darurat.

3. Kelompok Pelayanan Rendah:

Perbaikan Keselamatan Kapal: Evaluasi dan perbaikan pada sistem keamanan kapal untuk mengatasi kekurangan keselamatan yang mungkin ada.

Investasi Fasilitas Pelabuhan: Investasi signifikan dalam pembangunan dan pemeliharaan fasilitas pelabuhan untuk meningkatkan tingkat pelayanan.

Peninjauan Kebijakan Tarif: Peninjauan ulang kebijakan tarif untuk membuat layanan lebih terjangkau dan meningkatkan daya tarik pegguna.

b. Rekomendasi Strategis untuk Industri:

1. Perubahan Kebijakan:

Pengembangan kebijakan yang mendukung inovasi dan efisiensi, seperti insentif pajak untuk investasi dalam teknologi ramah lingkungan atau program pelatihan yang dibiayai pemerintah.

2. Investasi Teknologi Baru:

Penerapan teknologi baru seperti sistem manajemen logistik berbasis AI untuk merencanakan rute secara optimal dan meminimalkan waktu perjalanan.

Penggunaan sistem keamanan pintar, termasuk pemantauan berbasis sensor, untuk meningkatkan keamanan operasional.

3. Kolaborasi antar-Pemangku Kepentingan:

Mendorong kerja sama antara pemangku kepentingan seperti pemerintah, perusahaan pelayaran, dan asosiasi pengguna layanan untuk meningkatkan sinergi dalam pengembangan industri.

4. Peningkatan Pelatihan dan Sertifikasi:

Pengembangan program pelatihan dan sertifikasi yang lebih ketat untuk awak kapal, memastikan keterampilan yang diperlukan dan penanganan yang efisien

dalam situasi darurat.

5. Sustainability Initiatives:

Pengintegrasian inisiatif berkelanjutan dalam operasional kapal feri, seperti penggunaan bahan bakar yang ramah lingkungan atau pengurangan limbah plastik di kapal.

6. Peningkatan Keterlibatan Pelanggan:

Mendorong umpan balik pelanggan dan pengembangan layanan berbasis kebutuhan pelanggan untuk meningkatkan tingkat kepuasan dan kesetiaan pelanggan.

E. Implikasi Temuan Terhadap Pengembangan Industri

Penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan terhadap pengembangan industri penyeberangan kapal feri, mencakup kontribusi terhadap pengembangan industri dan pentingnya keterlibatan stakeholder. Temuan yang dihasilkan dari penelitian ini bukan hanya memberikan pemahaman mendalam tentang tingkat pelayanan, tetapi juga memberikan arahan yang konkret untuk meningkatkan kualitas layanan, efisiensi operasional, dan keamanan.

a. Kontribusi terhadap Pengembangan Industri:

1. Pengembangan Kualitas Layanan:

Hasil penelitian ini dapat memberikan pandangan yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas layanan di industri penyeberangan kapal feri. Dengan memahami faktor-faktor ini, industri dapat mengambil langkah-langkah konkret untuk meningkatkan pengalaman pengguna, seperti mempercepat waktu perjalanan, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan keamanan.

2. Efisiensi Operasional:

Implikasi temuan untuk efisiensi operasional sangat penting. Analisis terhadap faktor-faktor seperti manajemen waktu dan

fasilitas pelabuhan memberikan wawasan yang dapat digunakan untuk merancang strategi operasional yang lebih efisien. Ini mencakup pengoptimalan jadwal, perbaikan infrastruktur pelabuhan, dan peningkatan kapasitas kapal.

3. Inovasi Teknologi:

Temuan ini dapat mendorong inovasi teknologi dalam industri penyeberangan. Penggunaan teknologi seperti sistem manajemen logistik berbasis AI atau pemantauan keamanan berbasis sensor dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional.

4. Kebijakan yang Mendukung:

Implikasi temuan juga dapat membantu merumuskan kebijakan yang mendukung perkembangan industri. Dengan memahami faktor-faktor kritis yang mempengaruhi tingkat pelayanan, pemerintah dapat merancang kebijakan insentif atau regulasi yang mendukung pertumbuhan berkelanjutan dan perbaikan dalam industri penyeberangan.

b. Pentingnya Keterlibatan Stakeholder:

1. Peran Operator Kapal Feri:

Operator kapal feri memiliki peran sentral dalam mengimplementasikan perbaikan. Dengan mengetahui rekomendasi kluster-spesifik, operator dapat merancang strategi operasional yang lebih baik, melakukan perbaikan pada kapal, dan menyediakan layanan yang lebih baik kepada penumpang.

2. Otoritas Pelabuhan:

Otoritas pelabuhan memegang peran penting dalam pengembangan infrastruktur. Implikasi temuan ini memerlukan keterlibatan otoritas pelabuhan untuk melakukan investasi dan perbaikan yang diperlukan, seperti perbaikan fasilitas pelabuhan dan peningkatan kapasitas dermaga.

3. Pemerintah:

Keterlibatan pemerintah menjadi faktor kunci dalam kesuksesan implementasi rekomendasi strategis untuk industri secara keseluruhan. Pemerintah dapat berperan dalam merancang kebijakan,

memberikan insentif, dan memastikan adanya regulasi yang mendukung perkembangan industri penyeberangan kapal feri.

4. Masyarakat Pengguna Layanan:

Keterlibatan masyarakat pengguna layanan, seperti penumpang kapal feri, dapat memberikan umpan balik penting. Persepsi dan kebutuhan mereka harus diakomodasi dalam perencanaan pengembangan industri. Keterlibatan ini dapat dilakukan melalui survei, pertemuan publik, atau platform partisipatif lainnya.

5. Kolaborasi Stakeholder:

Kolaborasi antara stakeholder menjadi langkah krusial dalam menjalankan perubahan. Dialog terbuka antara operator kapal feri, otoritas pelabuhan, pemerintah, dan masyarakat pengguna layanan dapat membentuk kerangka kerja yang efektif untuk implementasi perbaikan.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pelayanan (Level of Service) dalam industri penyeberangan kapal feri dengan menerapkan metode fuzzy cluster. Melalui pendekatan ini, penelitian telah memberikan wawasan yang mendalam tentang faktor-faktor penentu tingkat pelayanan, memberikan rekomendasi spesifik untuk setiap klaster, dan mengusulkan strategi yang dapat memperbaiki dan mengembangkan industri secara keseluruhan.

Dalam menganalisis tingkat pelayanan, variabel-variabel seperti waktu perjalanan, waktu tunggu, kapasitas kapal, dan keamanan diidentifikasi sebagai faktor kunci yang mempengaruhi pengalaman pengguna dalam industri penyeberangan kapal feri. Klaster-klasternya, yaitu Pelayanan Tinggi, Pelayanan Sedang, dan Pelayanan Rendah, memberikan gambaran yang jelas tentang variasi dalam kualitas layanan yang diberikan oleh sektor ini.

Rekomendasi spesifik untuk setiap

klaster memberikan panduan operasional yang terperinci. Untuk Pelayanan Tinggi, fokus pada perbaikan infrastruktur, peningkatan kapasitas kapal, dan penggunaan sistem manajemen waktu yang lebih canggih sangat dianjurkan. Kelompok Pelayanan Sedang perlu mengoptimalkan jadwal penyeberangan, meningkatkan fasilitas pelabuhan, dan memberikan pelatihan lebih lanjut kepada awak kapal. Sementara itu, Pelayanan Rendah membutuhkan perbaikan pada sistem keamanan kapal, investasi dalam fasilitas pelabuhan, dan peninjauan kebijakan tarif untuk meningkatkan keterjangkauan layanan.

Secara strategis, perubahan kebijakan, investasi teknologi baru, kolaborasi antar-pemangku kepentingan, peningkatan pelatihan dan sertifikasi, inisiatif berkelanjutan, dan peningkatan keterlibatan pelanggan menjadi rekomendasi utama untuk pengembangan industri secara menyeluruh. Perubahan kebijakan dapat membentuk lingkungan yang mendukung inovasi dan efisiensi, sementara investasi teknologi baru, kolaborasi, dan pelatihan dapat meningkatkan daya saing dan profesionalisme industri. Inisiatif berkelanjutan adalah langkah proaktif untuk menjaga keberlanjutan industri, dan keterlibatan pelanggan adalah kunci untuk memahami dan memenuhi kebutuhan mereka.

Kesimpulannya, penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman mendalam tentang tingkat pelayanan dalam industri penyeberangan kapal feri, tetapi juga memberikan solusi konkret untuk meningkatkan kualitas layanan dan keberlanjutan industri. Implementasi rekomendasi dan strategi yang diusulkan dapat menciptakan dampak positif yang signifikan, membawa industri ini menuju masa depan yang lebih efisien, aman, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Djaelani and D. Darmawan, "Analisis Persepsi Kualitas Layanan Kapal Feri Penyeberangan Ujung-Kamal," *Journal of Trends Economics and Accounting Research*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [2] R. Herno Della and A. F. Rachmannullah, "Perspektif Kepuasan

- Penumpang Dalam Kualitas Pelayanan Kapal Feri: Studi Kasus Pelabuhan penyeberangan Merak-Bakauheni,” *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.35139/cantilever.v10i1.80.
- [3] K. Kazemzadeh and F. Sprei, “Towards an electric scooter level of service: A review and framework,” *Travel Behav Soc*, vol. 29, 2022, doi: 10.1016/j.tbs.2022.06.005.
- [4] R. V. Bhatnagar and S. Ram, “Assessment of level of service for access and dispersal facilities in a railway terminal,” *International Journal of Transportation Science and Technology*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.1016/j.ijst.2021.04.010.
- [5] Z. Xu, “College Students’ Mental Health Support Based on Fuzzy Clustering Algorithm,” *Contrast Media Mol Imaging*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5374111.
- [6] G. S. Nugraha and B. A. Riyandari, “IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN DAERAH BERDASARKAN INDIKATOR KESEHATAN,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i1.1222.
- [7] S. S. Mohapatra, P. K. Bhuyan, and K. V. Krishna Rao, “Genetic algorithm fuzzy clustering using GPS data for defining level of service criteria of Urban streets,” *European Transport - Trasporti Europei*, no. 52. 2012.
- [8] Z. Yang, “FCM Clustering on Interaction Pattern Analysis of Chinese Language Learner Behavior,” *Comput Intell Neurosci*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/8256646.