

PEMODELAN MOTIVASI TURIS KE DALAM MODEL MATRIKS FUZZY UNTUK PENGEMBANGAN PARIWISATA MASA DEPAN BERKELANJUTAN (STUDI KASUS AGROWISATA PALOH NAGA)

Nurliyah Indah(1*), Pardomuan Sitompul(2)

¹Department Mathematics, Universitas Negeri Medan, Indonesia

²Department Mathematics, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail: nurliyah.indah@mhs.unimed.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 13-Apr. 2025

Revised: 10-May. 2025

Accepted: 14-May. 2025

Keywords:

agrotourism, tourist motivation, fuzzy model, fuzzy matrix, age

ABSTRACT

Agrowisata Paloh Naga menjadi tujuan populer bagi wisatawan domestik maupun mancanegara. Data Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) menunjukkan adanya penurunan jumlah kunjungan selama periode tahun 2021 hingga 2024. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model matriks fuzzy dengan metode CETD (Combined Effective Time Dependent Data) dalam menganalisis motivasi wisatawan serta mengidentifikasi faktor motivasi yang paling signifikan berdasarkan kelompok usia. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor intelektual menjadi dominan pada kelompok umur 15-17 tahun. Faktor sosial memiliki pengaruh yang kuat pada kelompok usia 26-30 tahun, pada usia 18-25 pengaruh faktor sosial menurun dan terus menurun pada kelompok usia 36-60. Faktor kompetensi memiliki pengaruh pada usia 15-17 dan kehilangan pengaruhnya pada usia 18-30 tahun. Faktor relaksasi memberikan pengaruh signifikan pada kelompok 15-17 tahun, terutama untuk kebutuhan melepaskan diri dari aktivitas sehari-hari, dan untuk usia 26-30 tahun faktor relaksasi tidak relevan. Wawasan ini memberikan implikasi berharga bahwa pengelola wisata yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap kelompok usia. Penelitian selanjutnya dapat memperluas analisis dengan variabel demografis lain atau pendekatan kuantitatif lanjutan.

Paloh Naga Agrotourism is a popular destination for domestic and foreign tourists. Data from the Village-Owned Enterprises (BUMDes) shows a decrease in the number of visits during the period 2021 to 2024. This study aims to apply a fuzzy matrix model with the CETD (Combined Effective Time Dependent Data) method in analyzing tourist motivation and identifying the most significant motivational factors based on age group. The analysis results show that intellectual factors are dominant in the 15-17 age group. Social factors have a strong influence on the 26-30 age group, at the age of 18-25 the influence of social factors decreases and continues to decline in the 36-60 age group. Competence factors have an influence at the age of 15-17 and lose their influence at the age of 18-30 years. The relaxation factor had a significant influence on the 15-17 age group, especially for the need to escape from daily activities, and for the 26-30 age group the relaxation factor was irrelevant. These insights provide valuable implications that tourism managers tailor to the needs of each age group. Future research could extend the analysis with other demographic variables or advanced quantitative approaches.



This is an open access article under the CC-BY-NC-SA license



How to Cite:

Indah, N., & Sitompul, P. (2025). Pemodelan Motivasi Turis ke dalam Model Matriks Fuzzy untuk Pengembangan Pariwisata Masa Depan Berkelanjutan (Studi Kasus Agrowisata Paloh Naga). *Journal of Mathematics Education and Science*, 8(1), 59-73. <https://doi.org/10.32665/james.v8i1.4381>

INTRODUCTION

Agrowisata Paloh Naga diresmikan sebagai destinasi baru di Sumatera Utara pada 20 Januari 2019 (Fadhilla et al., 2022), tempat wisata ini terus ramai didatangi wisatawan dari berbagai daerah di Indonesia hingga mancanegara (Simanjuntak & Syahputra, 2021) (Sudirman et al., 2022). Agrowisata sendiri merupakan sebuah wisata yang memanfaatkan objek pertanian (Elpawati et al., 2018) dan memiliki potensi untuk menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi regional. Pengelolaan agrowisata yang baik dapat menciptakan lapangan kerja secara langsung maupun tidak langsung, mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan pendapatan masyarakat setempat.

Data Badan Usaha Milik Desa (BUMDES) 2021 menunjukkan penurunan jumlah pengunjung pada tahun 2021 sebesar 14,12% dibandingkan 2019 (Dalimunthe, 2021). Sabtu, 3 Agustus 2024 hasil observasi ke agrowisata dan wawancara dengan pihak pengelola menyatakan bahwa data jumlah kunjungan wisatawan pada tahun 2022 sebanyak 27.571 kunjungan, pada tahun 2023 sebanyak 32.705 kunjungan, dan pada tahun 2024 dari Januari-Mei sebanyak 3.259 kunjungan. Penurunan jumlah kunjungan secara signifikan ini terjadi akibat insiden kebakaran pada Rabu, 28 Januari 2024 jam 14.00 WIB yang menghancurkan beberapa fasilitas agrowisata Paloh Naga, seperti; panggung pertunjukan, pondok lesehan, mushola, kamar mandi dan tempat usaha masyarakat. Aldi Tegar sebagai salah satu pengelola agrowisata Paloh Naga mengatakan, karena berkurangnya daya tarik dan rendahnya tingkat kunjungan berdampak buruk bagi pedagang, pihak pengelola dan banyak stakeholder kurang minat untuk bekerjasama dengan pihak pengelola.

Paloh Naga sebagai agrowisata sekaligus berbasis kebudayaan mengalami kepentingan untuk terus mendapatkan perlakuan pembangunan berkelanjutan demi menarik minat wisatawan. Pembangunan yang berlebihan tanpa menyesuaikan dengan kebutuhan wisata dapat menjadikan hal yang sia-sia dan berdampak pada degradasi lingkungan, sentiment antara pariwisata dan penduduk, kerusakan pada penggunaan air berkelanjutan serta dalam kasus yang lebih parah bisa berdampak pada protes dan migrasi penduduk lokal (Bouchon & Rauscher, 2019).

Tabel 1. GAP Penelitian Terdahulu

Bidang Fokus	Jumlah Responden	Kelompok Usia Responden	Nilai Alpha	Rekomendasi	Reference
Pariwisata	151	15-25, 26-32, 33-40, 41-49, 50-75	0.15, 0.35, 0.45, 0.75	Menambahkan Indikator eksternal sehubungan dengan usia, pendapatan dan variabel lainnya.	(Vujičić et al., 2020)
Kesehatan Mental	121	18-21, 22-25, 26-29, 30-33, 34-37	0.25, 0.45, 0.65, 0.85	Mengembangkan program bantuan stres berdasarkan hasil.	(Husain & Ali, 2021)
Kesehatan Mata	327	6-7, 8-9, 10-11, 12-13	0.25, 0.5, 0.75, 0.95	Perbandingan penggunaan jenis perangkat terhadap efek visual Menggunakan data yang lebih besar atau lebih representatif	(Sukarsih et al., 2022)
Sosial Politik	150	18-24, 25-34, 35-44, 45-64	0.25	untuk meningkatkan reliabilitas model	(Hameed et al., 2024)

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh faktor motivasi terhadap pengambilan keputusan kelompok usia dalam mengunjungi destinasi agrowisata Paloh Naga sehingga organisasi pengelola destinasi dapat menciptakan kampanye pemasaran yang lebih bertarget dalam

pengembangan produk dan kegiatan diversifikasi yang sesuai. Variabel motivasi yang akan digunakan adalah *Leisure Motivation Scale* (LMS), skala motivasi ini relevan digunakan di Indonesia karena pada penelitian pariwisata oleh Serli Wijaya dan timnya menunjukkan bahwa motivasi intelektual, sosial, dan relaksasi merupakan faktor penting bagi wisatawan Indonesia (Wijaya et al., 2018), yang sesuai dengan kategori dalam teori Beard dan Ragheb.

METHOD

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan matriks fuzzy menggunakan CETD (Combined Effective Time Dependent) dengan bantuan model motivasi wisatawan yang dikembangkan oleh Beard dan Ragheb.

Fuzzy dan Matriks Fuzzy

Logika fuzzy digunakan untuk mempermudah rancang bangun sistem agar lebih cepat dan efisien (Setiawan et al., 2018). Himpunan fuzzy \tilde{A} adalah sebuah himpunan bagian dari semesta wacana X , yang dicirikan oleh fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ dengan

$$\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0,1] \quad [1]$$

α -cut (atau himpunan level- α) dari himpunan fuzzy \tilde{A} pada semesta wacana X didefinisikan dengan

$$A_{\alpha} = \{x \in A | \mu_A(x) \geq \alpha\} \quad [2]$$

$\alpha \in [0,1]$ adalah nilai ambang batas. $\mu_{\tilde{A}}$ adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy \tilde{A} yang memberikan derajat keanggotaan pada setiap elemen x di X . α -cut merupakan tingkat himpunan dalam himpunan fuzzy A dengan $\mu_A(x)$ sebagai fungsi keanggotaan crisp yang semua elemennya sampai derajat α diberikan sebagai $A_{\alpha} = \{x \in A | \mu_A(x) \geq \alpha\}$ (Chaira, 2019).

\tilde{N} adalah sebuah bilangan fuzzy pada semesta wacana X . Potongan α dari \tilde{N} , yang dilambangkan dengan \tilde{N}_{α} , didefinisikan sebagai

$$\tilde{N}_{\alpha} = \{x \in X | \mu_{\tilde{N}}(x) \geq \alpha\}. \quad [3]$$

Bilangan fuzzy \tilde{N} disebut sebagai bilangan fuzzy positif jika untuk setiap $\alpha \in [0,1]$, batas bawah dari potongan α (\tilde{N}_{α}) selalu lebih besar dari 0. Misalkan $[a,b]$ adalah sub fuzzy dari interval $[0,1]$ maka

$$0 \leq a < b \leq 1: [a,b] \subseteq [0,1]. \quad [4]$$

Beberapa konteks khusus, fuzzy diambil dari himpunan $[-1,0,1]$ (Kandasamy et al., 2007), yang digunakan untuk memungkinkan representasi nilai negatif maupun positif dengan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan fuzzy. Bilangan fuzzy \tilde{N}_{α} dimana α -cut dari \tilde{N} . Jika batas bawah $\tilde{N}_{\alpha} > 0$ untuk $\alpha \in [0,1]$ maka \tilde{N} disebut bilangan fuzzy positif (Vujičić et al., 2020). Buku *Elementary fuzzy matriks teori and fuzzy models for social scientist* menampilkan, jika;

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}, a_{ij} \in R \quad [5]$$

$a_{ij} \in [0,1], \forall i \in \{1,2, \dots, m\}$ dan $j \in \{1,2, \dots, n\}$, maka A disebut matriks fuzzy. Semua matriks fuzzy adalah matriks tetapi setiap matriks pada umumnya bukanlah matriks fuzzy (Kandasamy et al., 2007).

Prinsip CETD (Combined Effective Time Dependent)

Teknik CETD digunakan oleh Vasantha Kandasamy pada tahun 1998 yaitu model baru untuk peningkatan penumpang masalah transportasi dan menamakannya matriks CETD (Combined Effective Time Dependent data). Metode CETD digunakan untuk mencari kelompok umur maksimum berdasarkan jumlah baris dengan grafik (Saraswathi, 2023). Teknik ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu RTD (Refined Time Dependent Matrix), ATD (Average Time Dependent Matrix).

- 1) Matriks *Average Time Dependent Data (ATD)*; Data mentah diubah menjadi matriks data bergantung waktu dengan menempatkan kelompok usia/waktu pada baris-baris, dan menggunakan data mentah pada kolom-kolomnya. Selanjutnya, matriks tersebut diubah menjadi Matriks Data Rata-Rata Bergantung Waktu (ATD) (a_{ij}) dengan cara membagi setiap entri dalam matriks data mentah dengan jumlah tahun (periode waktu). Matriks ini menggambarkan data yang seragam. Pada tahap ketiga, kita menghitung rata-rata dan Standar Deviasi (S.D.) untuk setiap kolom di matriks ATD.
- 2) Matriks *Refined Time Dependent (RTD)*; Menggunakan rata-rata μ_j dari setiap kolom ke- j dan σ_j (Standar Deviasi) dari setiap kolom ke- j , dipilih parameter α dari interval $[0, 1]$ dan membentuk Matriks bergantung waktu yang Diperhalus (Matriks RTD), dengan menggunakan persamaan 2.7. Matriks ATD di definisikan lagi menjadi matriks bergantung waktu yang disempurnakan matriks fuzzy dengan entrinya adalah 0 atau 1.
- 3) Matriks *Combined Effective Time Dependent Data (CETD)*; Matriks RTD digabungkan dengan memvariasikan α dalam interval $[0, 1]$, sehingga terbentuk Matriks Data Waktu Tergantung Efektif Gabungan (CETD). Jumlah baris dari matriks CETD dihitung, dan kesimpulan diambil berdasarkan hasil penjumlahan tersebut. Semua data ini kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik, yang membantu menyajikan informasi secara sederhana sehingga mudah dipahami oleh siapa pun.

Langkah-Langkah Metode CETD dengan Model Matriks Fuzzy

Model matematika dalam penelitian ini digunakan untuk mengkuantifikasi motivasi wisatawan berdasarkan kelompok usia menggunakan pendekatan *Matriks Fuzzy Combined Effective Time Dependent data* (Matriks Fuzzy-CETD). Model ini membentuk relasi matematis dari data kuesioner mentah ke dalam struktur matriks fuzzy, yang kemudian diolah untuk mendapatkan bobot kontribusi setiap faktor motivasi pada setiap kelompok usia. Secara matematis, pemodelan ini mengikuti langkah-langkah berikut:

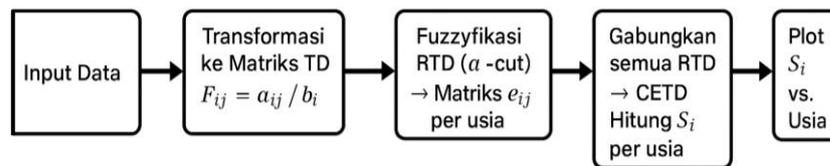
- 1) Membentuk matriks data mentah awal $A_{ij} = (a_{ij}), i = 1,2, \dots, m, j = 1,2, \dots, n$. aturan $i =$ interval kelompok umur, $j =$ atribut/faktor oleh ahli
- 2) Transformasi setiap elemen matriks A_{ij} dibagi dengan panjang interval usia b_i disimbolkan dengan
$$F_{ij} = \frac{a_{ij}}{b_i}$$
 dengan $b_i = \text{batas atas} - \text{batas bawah} + 1$. a_{ij} : jumlah responden kelompok usia ke i yang memilih motivasi ke j .
- 3) Perhitungan Statistik kolom. Mean dan Standar Deviasi dihitung untuk setiap kolom dalam matriks F_{ij} . Dalam kasus ini nantinya

$$j = 1, \dots, 8 \text{ dan } i = 5. \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \text{ dan } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

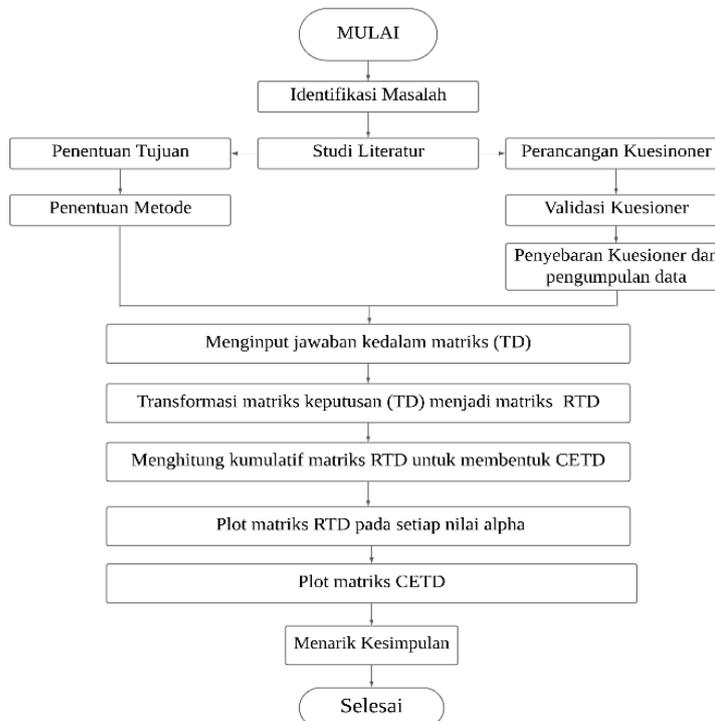
- 4) Fuzzyfikasi, parameter α -alpha cut dipilih dalam interval $[0,1]$. Matriks Refined Time Dependent (RTD) dibangun dengan aturan;

$$e_{ij} = \begin{cases} -1, & \text{jika } f_{ij} \leq \mu_j - \alpha * \sigma_j \\ 0 & \text{jika } f_{ij} \in \mu_j - \alpha * \sigma_j, \mu_j + \alpha * \sigma_j \\ 1 & \text{jika } f_{ij} \geq \mu_j + \alpha * \sigma_j \end{cases}$$

- 5) Matriks fuzzy kemudian dihitung nilai S_i yang merupakan jumlah dari baris-baris matriks fuzzy $S_i = \sum_{j=1}^8 a_{ij}$. Skor per kelompok umur S_i untuk menilai dominasi motivasi di setiap kelompok usia.
- 6) Bentuk matriks CETD dengan menggabungkan matriks RTD melalui penjumlahan matriks. Grafik dibuat dengan menempatkan usia dan atribut pada sumbu X dan jumlah baris matriks pada sumbu Y. misalkan RTD untuk setiap nilai alpha adalah $RTD(\alpha_1), RTD(\alpha_2), \dots, RTD(\alpha_k)$ dimana α adalah nilai yang dipilih dalam interval $[0,1]$ maka $CETD = \sum_{k=1}^k RTD(\alpha_k)$



Gambar 1. Diagram Langkah Kerja
Source: Koleksi Pribadi



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Source: Koleksi Pribadi

Leisure Motivation Scale (LMS)

Model motivasi wisatawan yang dikembangkan oleh Beard dan Ragheb, dikenal sebagai *Leisure Motivation Scale* (LMS), adalah alat yang digunakan untuk memahami motivasi individu dalam kegiatan rekreasi dan wisata. Model ini mengidentifikasi empat dimensi utama motivasi. Skala Beard dan Ragheb adalah skala yang paling umum digunakan untuk meneliti motivasi wisatawan pada waktu luang (Beard & Ragheb, 2018). Dalam Penelitian (Pomantow et al., 2022) Kotler dan Armstrong mengatakan bahwa karakteristik perilaku konsumen (wisatawan) dipengaruhi kuat oleh karakteristik budaya (kebudayaan), sosial (kelompok acuan), pribadi (umur, tahap siklus hidup, pekerjaan, situasi) dan psikologis (motivasi). Motivasi bisa berhubungan dengan aktivitas fisik atau mental. Aktivitas fisik memerlukan usaha, daya tahan, dan tindakan nyata lainnya. Aktivitas mental mencakup berbagai aktivitas kognitif seperti perencanaan, pengorganisasian, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Wicaksana & Rachman, 2018). Faktor internal dan eksternal sangat mempengaruhi motivasi perjalanan seseorang (Tangian & Kumaat, 2020).

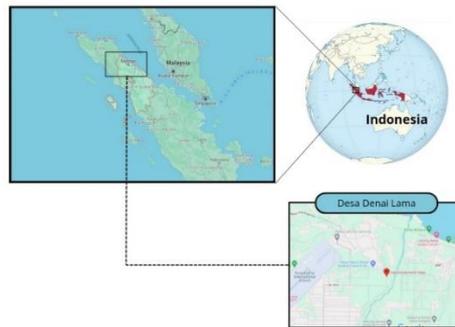
Dimensi pertama adalah Stimulasi Intelektual (*Intellectual Stimulation*), berkaitan dengan kegiatan yang melibatkan proses mental seperti berpikir, belajar, dan mengeksplorasi pengetahuan baru, wisatawan dengan motivasi ini tertarik pada perjalanan pendidikan dan pengalaman yang memberikan wawasan baru. Dimensi kedua adalah Stimulasi Sosial (*Social Stimulation*), berkaitan dengan interaksi sosial, bertemu orang baru, dan memperkuat hubungan sosial.

Tabel 2. Motivasi Wisatawan Beard & Ragheb

	Faktor Intelektual	Faktor Sosial	Faktor Kompetensi	Faktor Stimulus/Relaksasi
M1	Untuk belajar tentang hal-hal di sekitar saya	Untuk membangun persahabatan dengan orang lain	Untuk menantang kemampuan saya,	Untuk beristirahat sejenak
M2	Untuk memuaskan rasa ingin tahu saya	Untuk berinteraksi dengan orang lain	Untuk menjadi baik dalam melakukan suatu keterampilan	Karena terkadang saya suka menyendiri
M3	Untuk mengeksplorasi ide-ide baru	Untuk mengembangkan persahabatan yang erat	Untuk meningkatkan kemampuan pada suatu keterampilan	untuk relaksasi fisik
M4	untuk belajar tentang diri saya	Untuk bertemu orang baru dan berbeda	Untuk menjadi aktif,	Untuk relaksasi mental,
M5	Untuk memperluas pengetahuan saya	Untuk mengungkapkan pikiran, perasaan, atau keterampilan fisik saya kepada orang lain	Untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan fisik	Untuk menghindari keramaian dan hiruk pikuk aktivitas sehari-hari
M6	Untuk menemukan hal-hal baru	Untuk menjadi kompeten dan terampil secara sosial	Untuk menjaga kebugaran fisik	Untuk beristirahat
M7	Untuk menjadi kreatif	Untuk mendapatkan rasa memiliki	Untuk menggunakan kemampuan fisik saya	Untuk menghilangkan stres dan Ketegangan
M8	Untuk menggunakan Imajinasi saya	Untuk mendapatkan penghormatan dari orang lain	Untuk mengembangkan kebugaran fisik	untuk membebaskan waktu saya dari struktur.

Dataset

Penelitian dilakukan di Agrowisata Paloh Naga, Jl. P. Naga, Desa Denai Lama, Kec. Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia pada bulan Oktober-Desember 2024.



Gambar 3. Peta Lokasi Agrowisata Paloh Naga
Source: Koleksi Pribadi

Populasi penelitian ini adalah wisatawan, Masyarakat lokal sekitar pariwisata yang berkunjung ke agrowisata Paloh Naga, Tujuan dari mempertahankan populasi untuk menentukan besarnya anggota sampel yang diambil dari anggota populasi (Hardani et al., 2022) adapun jumlah sampel pada penelitian berjumlah 250 responden. Penelitian dilakukan dengan Teknik accidental sampling, memilih siapa yang kebetulan dijumpai sesuai dengan karakteristik populasi (Fauzy, 2019). Dibawah ini terdapat tabel data mentah dari tiap-tiap faktor motivasi sehingga membentuk matriks data mentah awal $A_{ij} = (a_{ij}), i = 1,2, \dots, m, j = 1,2, \dots, n, a_{ij}$ merupakan jumlah responden yang memilih pilihan pada sub motivasi tersebut.

Tabel 3. Matriks Data mentah Faktor Intelektual

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
15-17	19	17	15	11	13	16	12	13
18-25	37	27	25	11	25	30	14	13
26-30	9	10	10	6	11	11	9	5
31-35	20	21	20	16	22	21	16	16
36-60	25	26	20	9	25	36	14	17

Tabel 4. Matriks Data mentah Faktor Sosial

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
15-17	14	17	11	12	10	7	5	8
18-25	30	27	23	29	23	17	13	11
26-30	16	13	24	11	10	18	8	4
31-35	19	24	17	22	15	19	11	9
36-60	21	40	18	24	13	17	9	8

Tabel 5. Matriks Data mentah Faktor Kompetensi

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
15-17	8	15	15	13	14	6	8	7
18-25	20	27	32	28	28	13	15	15
26-30	5	13	13	11	9	7	8	8
31-35	15	20	19	20	17	18	19	18
36-60	14	22	29	21	17	20	16	18

Tabel 6. Matriks Data mentah Faktor Rileksasi

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
15-17	13	5	14	11	9	10	18	14
18-25	28	14	22	27	18	19	31	21
26-30	12	4	9	9	9	10	10	9
31-35	30	24	20	19	26	18	20	27
36-60	31	6	42	34	18	24	30	23

RESULTS

Bagian result menyajikan proses olah data hingga pencapaia hasil, untuk mengefisiensikan penulisan maka yang ditampilkan khusus pada artikel ini adalah proses pada pengolahan faktor intelektual. Matriks data mentah dilakukan transformasi sehingga membentuk matriks time dependent, setiap elemen matriks A_{ij} dibagi dengan panjang interval usia b_i disimbolkan dengan $F_{ij} = \frac{a_{ij}}{b_i}$ dengan $b_i = \text{batas atas} - \text{batas bawah} + 1$

Tabel 7. Matriks Time Dependent (TD) Faktor Intelektual

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
15-17	6.33	5.67	5	3.67	4.33	5.33	4	4.33
18-25	4.63	3.38	3.13	1.38	3.13	3.75	1.75	1.63
26-30	1.8	2	2	1.2	2.2	2.2	1.8	1
31-35	4	4.2	4	3.2	4.4	4.2	3.2	3.2
36-60	1	1.04	0.8	0.36	1	1.44	0.56	0.68

Mean dan standarisasi selanjutnya dihitung untuk setiap j dalam matriks F_{ij} .

Tabel 8. Mean dan SD Matriks TD Faktor Intelektual

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
AM	3.5	3.2	2.9	1.9	3.0	3.3	2.2	2.1
	5	5	9	6	1	8	6	7
SD	2.1	1.8	1.6	1.4	1.4	1.5	1.3	1.5
	6	2	5	0	5	6	5	5

Fuzzyfikasi, Parameter α -alpha cut dipilih dalam interval $[0,1]$ yang digunakan untuk menentukan seberapa besar "proksimitas" nilai f_{ij} terhadap rata-rata μ_j dan simpangan baku σ_j dari kolom tersebut. Jika suatu pola muncul disemua nilai α maka temuan dianggap sangat robust, jika hanya muncul di α rendah maka bisa jadi hanya noise atau tren temporer.

Matriks Refined Time Dependent (RTD) dibangun dengan aturan e_{ij} . Matriks RTD faktor intelektual untuk $\alpha = 0.15$ ditampilkan sebagai matriks A.B dengan A adalah hasil Fuzzyfikasi dan B adalah nilai S_j yang merupakan jumlah dari baris-baris matriks fuzzy $S_i = \sum_{j=1}^8 a_{ij}$. Pemilihan alpha rendah lebih inklusif dan menangkap lebih banyak variasi data (termasuk outlier). Khusus tujuan adalah mendeteksi tren halus dan perubahan awal.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ -1 \\ -8 \\ 8 \\ -8 \end{bmatrix}$$

Matriks RTD faktor intelektual untuk $\alpha = 0.35$, pemilihan α bertujuan menemukan keseimbangan antara noise dan pola nyata. Harapannya adalah menjadi filter yang menghilangkan data kecil namun mempertahankan inti data.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ -1 \\ -7 \\ 7 \\ -8 \end{bmatrix}$$

Matriks RTD faktor intelektual untuk $\alpha = 0.45$, pemilihan α bertujuan untuk memvalidasi konsistensi tren yang terdeteksi di α sebelumnya. Analog praktisnya adalah untuk memastikan temuan tidak palsu.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \\ -7 \\ 7 \\ -8 \end{bmatrix}$$

Matriks RTD faktor intelektual untuk $\alpha = 0.75$, pemilihan α bertujuan untuk mengisolasi pola paling dominan, yang mana berguna sebagai α yang melihat struktur utama.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ 0 \\ -3 \\ 2 \\ -8 \end{bmatrix}$$

Matriks fuzzy kemudian dihitung nilai S_i yang merupakan jumlah dari baris-baris matriks fuzzy dengan persamaan S_i . Selanjutnya gabungan matriks RTD melalui penjumlahan matriks sehingga membentuk matriks CETD.

Matriks CETD faktor intelektual

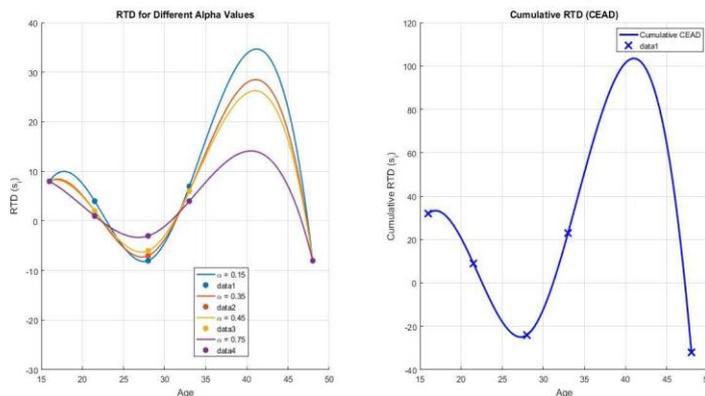
$$\begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 0 & 0 & -2 & 0 & 1 & -2 & -1 \\ -4 & -3 & -3 & -3 & -3 & -4 & -1 & -4 \\ 1 & 3 & 3 & 4 & 4 & 3 & 3 & 3 \\ -4 & -4 & -4 & -4 & -4 & -4 & -4 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 32 \\ -1 \\ -25 \\ 24 \\ -32 \end{bmatrix}$$

DISCUSSION

Matriks RTD dan CETD yang dihasilkan dari proses pengolahan CETD dengan model matriks Fuzzy di plot kemudian dianalisis. Pemrosesan seluruh alur penelitian hingga pada plotting data dilakukan dengan aplikasi matlab. MATLAB adalah bahasa berkinerja tinggi untuk komputasi teknis yang mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam lingkungan yang mudah digunakan, di mana masalah dan solusi dinyatakan dalam notasi matematika yang sudah dikenal (Zul'Aini et al., 2024). Pengerjaan seluruh penyelesaian dilakukan menggunakan script matlab, source code dapat diperoleh pada link berikut <https://github.com/nurliatanjung/Analisis-Wisatawan-Matlab>. Grafik RTD dihitung berdasarkan fuzzyfikasi dari nilai $result = A./b$, dengan α - cut, setiap nilai α menghasilkan matriks RTD, hasil RTD untuk tiap nilai α diplot, sumbu x adalah

age midpoints dan sumbu y hasil RTD, diinterpolasi menggunakan spline agar grafik halus. CETD adalah penjumlahan semua matriks RTD dari berbagai nilai α . Seluruh matriks RTD dijumlahkan perbaris untuk mendapatkan kumulatif RTD. Hasil diplot dengan interpolasi spline, sumbu x adalah age midpoints dan sumbu y nilai kumulatif perbaris CETD.

Faktor intelektual

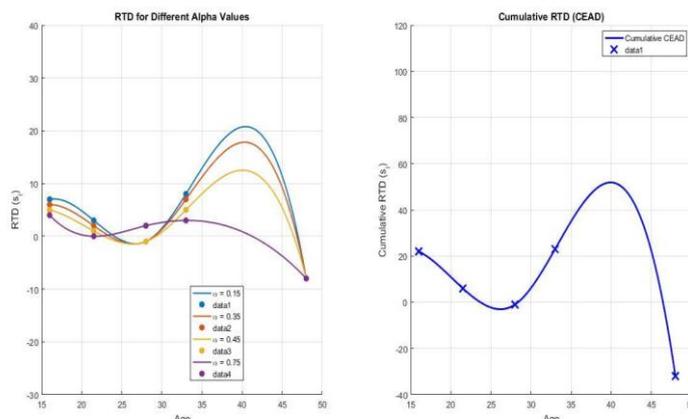


Gambar 4. Grafik RTD dan CETD Faktor Intelektual
Source: Koleksi Pribadi

Grafik (Gambar 4) menunjukkan hubungan antara usia dan pengaruh motivasi intelektual terhadap kunjungan wisatawan. Kanan grafik CETD dan kiri grafik RTD dengan nilai alpha berbeda. Kelompok usia 15-17, yang merupakan kategori usia sekolah menengah atas ke bawah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kunjungan wisatawan. Penelitian oleh (Fikhtner, 2019) Pariwisata intelektual, sebagai bentuk perjalanan untuk pengembangan kognitif dan ditujukan untuk generasi muda yang merupakan *digital native*, memanfaatkan teknologi digital, Bersifat partisipatif dan eksperensial dan kebutuhan pengembangan diri dan eksplorasi identitas. Sebaliknya, pada kelompok umur 18-25 tahun, yang mencakup usia perkuliahan atau sarjana, pengaruh faktor intelektual mulai menurun. Penurunan ini terlihat pada grafik di usia 19 tahun, dan pada usia 21 tahun faktor intelektual mulai kehilangan relevansinya sebagai motivasi utama untuk berkunjung. Perubahan ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan fokus pada tuntutan akademik atau pengalaman profesi, penelitian (Puhe et al., 2021) seorang sampel berumur 30-an menjadikan kegiatan berpergian sebagai kesempatan untuk bertemu orang lain dan sekelompok teman ditengah kesibukannya sebagai seorang guru.

Pada kelompok usia 26-30, yang merupakan kategori single person, faktor intelektual tidak memberikan pengaruh terhadap kunjungan wisatawan. Seluruh kurva menunjukkan bahwa motivasi berbasis intelektual tidak relevan bagi kelompok usia ini, kemungkinan karena perhatian mereka lebih tertuju pada aspek lain, seperti karir pengembangan atau hubungan sosial. Namun, pada kelompok usia 31-35, yang mencakup kategori keluarga muda, pengaruh faktor intelektual kembali meningkat secara signifikan. Kelompok keluarga mapan mulai usia 36-60 menampilkan bahwa faktor intelektual memiliki pengaruh signifikan pada kelompok, yang merupakan kategori keluarga mapan. Namun, mulai usia 47 tahun, terjadi penurunan pengaruh faktor ini, yang mengindikasikan bahwa kebutuhan untuk eksplorasi intelektual mungkin berkurang akibat pergeseran prioritas menuju stabilitas dan rutinitas kehidupan.

Faktor Sosial

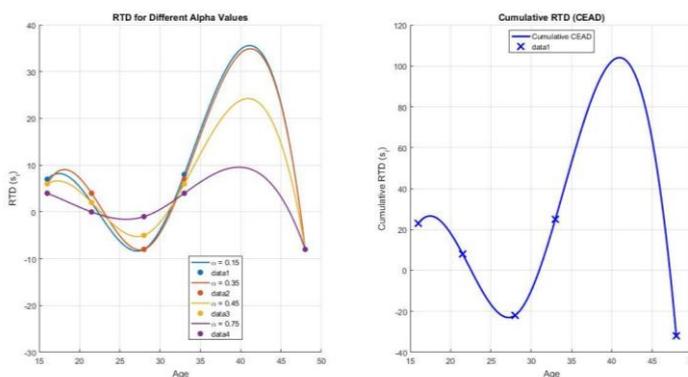


Gambar 5. Grafik RTD dan CETD Faktor Sosial

Source: Koleksi Pribadi

Grafik (Gambar 5) memperlihatkan hubungan antara usia dan pengaruh motivasi sosial terhadap kunjungan wisatawan. Kanan grafik CETD dan kiri grafik RTD dengan nilai alpha berbeda. Faktor sosial secara signifikan mempengaruhi keputusan kunjungan wisatawan pada kelompok umur 26-30, di mana motivasi yang didorong oleh interaksi sosial, aktivitas kelompok, serta kebutuhan untuk bersosialisasi memiliki peran yang dominan, penelitian (Puhe et al., 2021) dengan sampel usia 20-an menyatakan bahwa pekerjaan dengan jadwal waktu yang kaku memberikan waktu luang untuk diri sendiri berpergian sebagai kesempatan untuk bertemu orang lain. Penelitian Puhe 2021 pada 35-an, berpergian dengan komunitas meskipun bergerak pada hubungan kemitraan tetap menganggap menjaga hubungan komunitas sebagai sesuatu yang berharga secara pribadi. Grafik (Gambar 5) juga menunjukkan tren penurunan yang cukup signifikan pada kelompok umur 18-25 dan mulai kehilangan eksistensinya sebagai motivasi utama kunjungan wisatawan, terutama pada usia 21 tahun dimana pengaruh motivasi ini cenderung berkurang dibandingkan usia sebelumnya. Di sisi lain, pada kelompok umur 36-60, faktor sosial mengalami penurunan sebagai motivasi pengunjung. Kondisi ini mencerminkan adanya variasi dalam motivasi sosial di setiap rentang usia yang memengaruhi keputusan wisatawan untuk berkunjung, dengan pengaruh yang lebih kuat pada kelompok usia tertentu dan cenderung berkurang seiring dengan dinamika perubahan kebutuhan wisatawan.

Faktor Kompetensi/Penguasaan

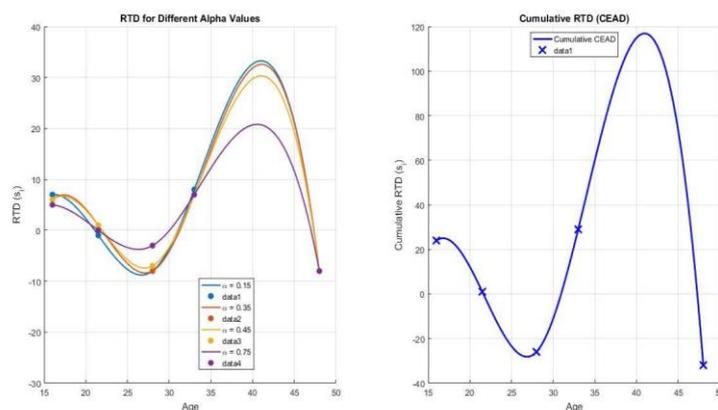


Gambar 6. Grafik RTD dan CETD Faktor Kompetensi/Penguasaan

Source: Koleksi Pribadi

Grafik (Gambar 6) memperlihatkan hubungan antara usia dan pengaruh motivasi kompetensi terhadap kunjungan wisatawan. Kanan grafik CETD dan kiri grafik RTD dengan nilai alpha berbeda. Faktor kompetensi mendominasi kelompok usia 15-17 tahun, dengan dorongan untuk mengembangkan keterampilan dan kebugaran fisik. Pariwisata dapat mengembangkan fasilitas yang tepat sesuai dengan kebutuhan ini sesuai dengan penelitian (Leonenko et al., 2019) pemanfaatan teknologi wisata rekreasi kontemporer merupakan salah satu metode paling efektif untuk meningkatkan kesehatan fisik. Namun, pada kelompok usia 18-30 tahun, pengaruhnya melemah karena perubahan fokus pada aspek lain. faktor kompetensi kembali mengalami peningkatan pada kelompok usia 31-35 dan 36-60. Pada rentang usia ini, keinginan untuk menantang kemampuan, mengembangkan kebugaran fisik, serta memanfaatkan kemampuan fisik secara aktif menjadi lebih dominan (Przybysz & Stanimir, 2022). Fenomena ini menunjukkan adanya pola dinamis dalam pengaruh faktor kompetensi yang cenderung lebih kuat pada kelompok usia awal dan usia matang, sementara cenderung melemah pada kelompok usia dewasa muda.

Faktor Rikelsasi



Gambar 7. Grafik RTD dan CETD Faktor Relaksasi/Stimulus
Source: Koleksi Pribadi

Grafik (Gambar 7) memperlihatkan hubungan antara usia dan pengaruh motivasi relaksasi terhadap kunjungan wisatawan. Kanan grafik CETD dan kiri grafik RTD dengan nilai alpha berbeda. Faktor rileksasi berpengaruh signifikan pada kelompok usia 15-17 tahun, terutama pada usia 16 tahun, dengan kebutuhan untuk istirahat, menghindari keramaian, dan melepaskan diri dari rutinitas sehari-hari (Setyaningsih et al., 2024). Pada kelompok usia 18-25 tahun, pengaruh relaksasi masih ada tetapi kurang dominan, sementara pada kelompok 26-30 tahun, faktor ini tidak relevan sama sekali. Namun, pengaruh relaksasi kembali meningkat signifikan pada kelompok usia 31-35 dan 36-60 tahun, di mana kebutuhan untuk beristirahat, menghilangkan stres, dan menciptakan momen relaksasi fisik maupun mental menjadi motivasi utama. Pola ini menunjukkan peran dinamis motivasi relaksasi yang bervariasi sesuai dengan prioritas dan kebutuhan setiap rentang usia.

CONCLUSION

Penelitian ini hanya terbatas di Paloh Naga dengan kelompok rentang usia 15-17, 18-25, 26-30, 31-35 dan 36-60 dengan teknik sampling *accidental sampling*. Hasil memberikan data bahwa Pengelola wisata sebaiknya mengembangkan program yang sesuai dengan kebutuhan setiap kelompok usia. Misalnya, menyediakan kegiatan edukatif dan eksplorasi untuk kelompok usia 15-17 tahun, aktivitas sosial untuk usia 26-30 tahun, serta fasilitas relaksasi bagi usia 31-60 tahun.

Diversifikasi produk wisata yang mencakup faktor intelektual, sosial, kompetensi, dan relaksasi juga perlu ditingkatkan untuk menarik berbagai segmen pengunjung.

Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan analisis berbasis variabel lain selain usia, seperti jenis kelamin, tingkat pendidikan, pendapatan, atau lokasi geografis wisatawan. Misalnya, menggunakan pendekatan matematis untuk mengidentifikasi pola motivasi wisata berdasarkan perbedaan gender atau tingkat ekonomi dapat memberikan wawasan yang lebih luas tentang perilaku wisatawan.

AI ACKNOWLEDMENT

Penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan (AI) (DeepSeek Chat, Chatgpt, Grammarly) untuk pemeriksaan tata bahasa, typo dan menggunakan secara terbatas untuk debugging dan memperbaiki kesalahan sintaks dalam kode MATLAB selama penelitian. Namun, penulisan manuskrip, analisis hasil dan konten intelektual sepenuhnya dilakukan oleh penulis tanpa campur tangan AI.

INFORMED CONSENT

Semua partisipan dalam penelitian ini telah diberikan persetujuan tertulis (informed consent) sebelum berpartisipasi. Mereka diberi penjelasan mengenai tujuan penelitian, prosedur, risiko dan manfaat, serta hak untuk mengundurkan diri tanpa konsekuensi. Data yang terkumpul dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk keperluan akademik.

CONFLICT OF INTEREST

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan (conflict of interest) dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Beard, J. G., & Ragheb, M. G. (2018). Measuring Leisure Motivation. *Journal of Leisure Research*, 15(3), 219–228. <https://doi.org/10.1080/00222216.1983.11969557>
- Bouchon, F., & Rauscher, M. (2019). Cities and tourism, a love and hate story; towards a conceptual framework for urban overtourism management. *International Journal of Tourism Cities*, 5(4), 598–619. <https://doi.org/10.1108/IJTC-06-2019-0080>
- Chaira, T. (2019). Fuzzy Set and Its Extension. In *Fuzzy Set and Its Extension* (first). John Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119544203>
- Dalimunthe, F. I. (2021). The Development of Denai Lama Tourism Village as One object Tourist in Deli Serdang Kabupaten. *Jurnal Akademi Pariwisata Medan*, 9(2), 104–114.
- Elpawati, Purnomowati, R., & Athiyah, D. (2018). *Potret Keberhasilan Sistem Pelayanan Pengunjung Pada Wisata Agro Edukatif Cubugary*.
- Fadhilla, A., Nahampun, C. F., Munthe, M., Pinem, M., & Sidauruk, T. (2022). Kebudayaan Dan Kearifan Lokal Di Kawasan Objek Wisata Denai Lama, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 5(2), 106–113. <https://doi.org/10.33059/jsg.v5i2.5633>
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. In *Universitas Terbuka* (Kedua, Vol. 9, Issue 1). Universitas Terbuka. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com>
- Fikhtner, T. . S. O. A. (2019). Modern Tools for Sustainable Development of Territories . Special Topic : Project Management in the Regions of Russia INTELLECTUAL TOURISM AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONS. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*, 60–70.
- Hameed, S. M. A. S., Hameed, M. S., & V Kamal Nasir. (2024). Using Fuzzy Ranking Technique to Find the Best Traits and Peak Age Group of Electors in an Election. *Indian Journal Of Science And TEchnology*, 17(23), 2363–2369.

- Hardani, Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Juliana, S., & Auliya, N. H. (2022). Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. In *CV Pustaka Ilmu Group* (1st ed., Issue March). CV. Pustaka Ilmu Group.
- Husain, I., & Ali, A. (2021). Fuzzy Matrix Approach to Study the Maximum Age Group of Stressed Students Studying in Higher Education. *International Journal on Emerging Technologies*, 12(1), 31–35. www.researchtrend.net
- Kandasamy, W. B. V., Smarandache, F., & Ilanthenra, K. (2007). *Elementary Fuzzy Matrix Theory And Fuzzy Models For Social Scientist*. Automaton.
- Leonenko, A., Tomenko, O., Bondarenko, Y., Brizhatyi, O., & Loza, T. (2019). Effect of recreation-oriented tourism program on physical health of middle school-aged children. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(1), 121–125. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s1018>
- Pomantow, C., Langi, F. M., & Nikita Waworuntu, C. (2022). Analisis Perilaku Wisatawan Dalam Memilih Objek Wisata di Kota Manado Sitasi. *Humanlight Journal of Psychology Desember*, 3(2), 102–113. <http://ejournal-iakn-manado.ac.id/index.php/humanlight>
- Przybysz, K., & Stanimir, A. (2022). Tourism-Related Needs in the Context of Seniors' Living and Social Conditions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph192215325>
- Puhe, M., Schippl, J., Fleischer, T., & Vortisch, P. (2021). Social network approach to analyze stability and variability of travel decisions. *Transportation Research Record*, 2675(9), 398–407. <https://doi.org/10.1177/03611981211002200>
- Saraswathi, A. (2023). A fuzzy matrix Analysis-Using an RTD and CETD Matrix. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(September).
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). Logika Fuzzy Dengan Matlab. In *Jayapangus Press*. JayaPangus Press.
- Setyaningsih, S., Satyarini, M. D., Widiastuti, E. H., & Slamet. (2024). Pemanfaatan Waktu Luang pada Libutan dengan Kegiatan Produktif bagi Pelajar. *MANGGALI ; Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 160–168.
- Simanjuntak, W. O. R., & Syahputra, M. H. I. (2021). Asian Journal of Management Entrepreneurship and Social Science Community Empowerment in Developing Kampoeng Lama Tourism Village as an Educational Tourism Destination. *AJSMESC: Asian Journal of Management Entrepreneurship and Social Science*, 01(01), 101–112. <https://ajmesc.com/index.php/ajmesc>
- Sudirman, S., Sinaga, A. S. A., Rosramadhana, R., & Saepudin, A. (2022). Management Strategy of Paloh Naga Traditional Culinary Tourism in Denai Lama Village , Pantai Labu District. *Journal of Nonformal ...*, 8(1), 23–31. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jne/article/view/33982%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jne/article/download/33982/12734>
- Sukarsih, I., Rifai, N. A. K., & Indrasari, E. R. (2022). Model Matriks Fuzzy untuk Masalah Kesehatan Mata Anak Sekolah Dasar Akibat Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19. *STATISTIKA Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, 22(1), 33–40. <https://doi.org/10.29313/statistika.v22i1.591>
- Tangian, D., & Kumaat, H. M. . (2020). *E Book Pariwisata* (pertama). POLIMDO PRESS. [https://repository.polimdo.ac.id/2146/1/Pengantar Pariwisata-1.pdf](https://repository.polimdo.ac.id/2146/1/Pengantar%20Pariwisata-1.pdf)
- Vujičić, M. D., Kennell, J., Morrison, A., Filimonau, V., Papuga, I. Š., Stankov, U., & Vasiljević, D. A. (2020). Fuzzy modelling of tourist motivation: An age-related model for sustainable, multi-attraction, urban destinations. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su12208698>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Motivasi Mahasiswa/i Dalam Keikutsertaan Kepengurusan

Campus Ministry. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., 3(1), 10-27.
<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Wijaya, S., Wahyudi, W., Kusuma, C. B., Sugianto, E., Wijaya, S., Wahyudi, W., Kusuma, C. B., & Sugianto, E. (2018). *Travel motivation of Indonesian seniors in choosing destination overseas*. *Travel motivation of Indonesian seniors in choosing destination overseas*.
<https://doi.org/10.1108/IJCTHR-09-2017-0095>

Zul'Aini, N. H., Lubis, I., & Pasaribu, T. R. (2024). Computing (JETCom) Implementation of Data Mining Teacher Performance Assessment Using the K-means Clustering Method in Student Learning Styles in the 4 . 0 Era *Journal of Engineering , Technology and Computing (JETCom)*. *Journal of Engineering, Technology and Computing (JETCom)*, 3(1), 1-21.