JIOPJ Vol.3 No.2 (2025) : 3025-8502

Jurnal Ilmu Olahraga dan Pendidikan Jasmani

https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/jiopj

PEMETAAN POTENSI ADVENTURE SPORTS TOURISM MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN ANALISIS BIG DATA

Fadhilah[1], Bayu[2], Jasmin[3]
[1]Universitas Nahdatul Ulama Mataram
[2]Institut Pendidikan Nusantara Global
[3]Institut Pendidikan Nusantara Global

Article History

Received: 5 October 2025
Revised: 15 November 2025
Accepted: 25 December 2025

Kata Kunci :

Adventure Sports Tourism,

Sistem Informasi Geografis (SIG),

Big Data Analytics,

Analytic Hierarchy Process (AHP),

Keywords:
Adventure Sports Tourism,
Geographic Information System (GIS),
Big Data Analytics,
Analytic Hierarchy Process (AHP),

Abstrak

Pengembangan Adventure Sports Tourism (Pariwisata Olahraga Petualangan) membutuhkan perencanaan tata ruang yang presisi untuk meminimalisasi risiko lingkungan sekaligus memaksimalkan profitabilitas ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan potensi kawasan pariwisata olahraga petualangan dengan mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Analisis Big Data. Menggunakan metodologi in silico (simulasi komputasional digital), penelitian ini mengeksekusi 100.000 titik data spasial virtual dan menambang 500.000 dataset geotagging serta ulasan media sosial (sebagai representasi Big Data). Pemodelan spasial menggunakan algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan bobot kriteria topografi, aksesibilitas, hidrologi, dan infrastruktur. Di sisi lain, algoritma Natural Language Processing (NLP) digunakan untuk mengekstraksi sentimen publik. Hasil komputasi menghasilkan Peta Indeks Kesesuaian Spasial (Spatial Suitability Index / SSI) yang mengklasifikasikan 18,5% dari total area virtual sebagai kawasan 'Sangat Sesuai' untuk adventure sports (seperti paralayang, arung jeram, dan mountain biking). Analisis Big Data mengonfirmasi bahwa zona dengan SSI tinggi memiliki korelasi linier dengan Sentiment Score positif yang mencapai +0.72 (Sangat Puas). Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi SIG dan Big Data menghasilkan model prediktif (keandalan Consistency Ratio 0.04) yang secara saintifik mampu merekomendasikan klasterisasi destinasi pariwisata petualangan yang aman, populer, dan berkelanjutan.

Abstract

The development of Adventure Sports Tourism requires precise spatial planning to minimize environmental risks while maximizing economic profitability. This study aims to map the potential of adventure sports tourism areas by integrating Geographic Information Systems (GIS) and Big Data Analysis. Using an in silico methodology (digital computational simulation), this study executed 100,000 virtual spatial data points and mined 500,000 geotagging datasets and social media reviews (as Big Data representation). Spatial modeling uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) algorithm to determine the weight of topography, accessibility, hydrology, and infrastructure criteria. On the other hand, the Natural Language Processing (NLP) algorithm is used to extract public sentiment. The computational results produced a Spatial Suitability Index (SSI) Map which classified 18.5% of the total virtual area as 'Highly Suitable' zones for adventure sports (such as paragliding, white water rafting, and mountain biking). Big Data analysis confirmed that zones with high SSI have a linear correlation with positive Sentiment Scores reaching +0.72 (Highly Satisfied). This study concludes that the integration of GIS and Big Data produces a predictive model (Consistency Ratio reliability of 0.04) that scientifically capable of recommending clusterizations of safe, popular, and sustainable adventure tourism destinations.

*Corresponding email: fadhilahh33@gmail.com E-ISSN: 3025-8502

Pendahuluan

Pariwisata olahraga petualangan (Adventure Sports Tourism) telah berkembang pesat menjadi salah satu ceruk pasar (niche market) paling menguntungkan dalam industri pariwisata global. Aktivitas seperti paralayang, arung jeram (rafting), panjat tebing, dan mountain biking tidak lagi dipandang sebagai hobi eksklusif para atlet ekstrem, melainkan telah menjadi komoditas gaya hidup yang sangat diminati oleh wisatawan arus utama, khususnya Generasi Milenial dan Generasi Z. Di Indonesia, topografi vulkanik dan kontur geografis yang bergunung-gunung menawarkan potensi pasokan (supply) yang luar biasa masif untuk pengembangan destinasi wisata petualangan ini.

Namun, ekspansi dan komersialisasi adventure sports tourism sering kali dilakukan secara sporadis, intuitif, dan tidak terencana. Banyak pengembang lokal membuka jalur pendakian baru atau lintasan sepeda gunung tanpa analisis daya dukung lingkungan (carrying capacity) atau mitigasi bencana yang memadai. Akibatnya, alih-alih mendatangkan keuntungan ekonomi yang berkelanjutan, pembukaan destinasi yang gegabah ini justru memicu degradasi ekologis (seperti tanah longsor atau deforestasi) dan meningkatkan angka kecelakaan fatal bagi wisatawan. Hal ini menegaskan bahwa penentuan lokasi (site selection) untuk olahraga ekstrem tidak boleh hanya didasarkan pada asumsi estetika visual, melainkan harus dikalkulasi melalui evaluasi tata ruang yang presisi dan saintifik.

Secara tradisional, perencanaan tata ruang dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memadukan berbagai variabel fisik seperti kemiringan lereng, elevasi, dan jarak dari jalan utama. Namun, di era Society 5.0, pendekatan fisik (physical environment) semata tidak lagi cukup. Sebuah lokasi yang sempurna secara topografi bisa jadi akan sepi pengunjung jika lokasinya tidak memiliki daya tarik viral di mata komunitas daring. Oleh karena itu, pendekatan keruangan mutlak harus dikawinkan dengan Analisis Big Data—sebuah metode untuk mengekstraksi kecerdasan pasar (market intelligence) dari jejak digital wisatawan, berupa koordinat geotagging foto dan ulasan sentimen di media sosial.

Meskipun integrasi antara SIG dan Big Data secara teoretis sangat menjanjikan, mengumpulkan dan memproses jutaan data spasial serta teks tidak terstruktur dari dunia nyata memerlukan infrastruktur komputasi awan (cloud) yang mahal dan memakan waktu bertahun-tahun. Untuk memotong kebuntuan metodologis ini, penelitian ini merancang sebuah eksperimen berbasis komputasi digital (in silico research). Menggunakan algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Natural Language Processing (NLP) berbasis Python, penelitian ini akan menyimulasikan 100.000 titik data spasial dan 500.000 teks ulasan virtual.

Melalui simulasi matematis ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan prototipe Indeks Kesesuaian Spasial (Spatial Suitability Index / SSI) yang tangguh. Model komputasional ini diharapkan mampu menjadi Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System / DSS) bagi pemerintah daerah dan investor: memberikan cetak biru di mana tepatnya infrastruktur adventure sports harus dibangun agar aman

secara geologis (berkat SIG) sekaligus menjanjikan keuntungan ekonomi karena sesuai dengan tren preferensi psikologis wisatawan (berkat Big Data).

Kajian Literatur dan Dasar Teori

2.1. Karakteristik Adventure Sports Tourism

Adventure Sports Tourism merupakan hibridisasi antara industri pariwisata dan olahraga ekstrem, di mana motivasi utama pelaku perjalanannya adalah untuk terlibat dalam aktivitas fisik yang menuntut keterampilan khusus dan mengandung elemen risiko yang dikalkulasi (calculated risk). Kusuma & Setiawan (2023) mengklasifikasikan pariwisata petualangan ke dalam dua kategori utama: Hard Adventure (risiko tinggi, butuh keahlian tinggi, misal: paralayang, panjat tebing bebas) dan Soft Adventure (risiko rendah hingga menengah, butuh keahlian dasar, misal: hiking, snorkeling). Mengingat elemen risiko merupakan inti dari produk pariwisata ini, pemilihan lokasi (site selection) menjadi determinan paling absolut untuk menjamin keselamatan (safety) sekaligus kepuasan adrenalin (thrill) bagi wisatawan.

2.2. Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Perencanaan Pariwisata

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi standar emas (gold standard) dalam perencanaan wilayah dan pariwisata. Geng et al. (2021) menjelaskan bahwa SIG memungkinkan perencana untuk melakukan tumpang-susun (overlay) puluhan peta tematik (seperti peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta curah hujan, dan peta jaringan jalan) untuk menemukan irisan lokasi yang paling optimal. Dalam konteks olahraga petualangan, SIG bertindak sebagai instrumen mitigasi bencana awal. Misalnya, algoritma spasial dapat mem-filter (menyingkirkan) area dengan kemiringan lereng di atas 45 derajat dan jenis tanah labil dari daftar calon lokasi pembangunan resor karena berisiko tinggi terhadap tanah longsor (landslide susceptibility).

2.3. Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk Multi-Criteria Decision Analysis

Dalam menjalankan SIG, perencana sering dihadapkan pada banyak kriteria yang memiliki tingkat kepentingan berbeda (misalnya: apakah kemiringan lereng lebih penting daripada jarak ke rumah sakit terdekat?). Untuk menyelesaikan dilema ini, metode Analytic Hierarchy Process (AHP) yang dikembangkan oleh Saaty (2008) digunakan. AHP memecah masalah pengambilan keputusan yang kompleks menjadi hierarki dan menggunakan matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison) untuk mengekstraksi bobot (weight) numerik yang objektif dari setiap kriteria spasial. Keandalan metode ini diuji melalui metrik Consistency Ratio (CR), di mana nilai CR di bawah 0.1 mengonfirmasi bahwa bobot yang diberikan bersifat rasional dan tidak kontradiktif.

2.4. Big Data Analytics dan Natural Language Processing (NLP)

Di era Society 5.0, lanskap fisik (peta) tidak lagi bisa dipisahkan dari lanskap digital. Wisatawan terus-menerus memproduksi jejak digital berkapasitas raksasa (Big Data) berupa unggahan foto berkoordinat lokasi (geotagging) dan ulasan teks di platform seperti Instagram, TripAdvisor, atau Google Maps. Fuchs et al. (2014)

menegaskan bahwa Big Data ini adalah tambang intelijen bisnis. Dengan menggunakan algoritma Natural Language Processing (NLP), komputer dapat 'membaca' dan mengklasifikasikan ratusan ribu ulasan teks tersebut untuk mengekstraksi Analisis Sentimen (Sentiment Analysis)—yakni sentimen emosional publik (positif, netral, negatif) terhadap suatu lokasi. Integrasi antara Peta SIG (daya dukung fisik) dan Sentimen Big Data (preferensi psikologis pasar) menciptakan ekosistem peramalan (forecasting) pariwisata yang sangat presisi.

Metode Penelitian

3.1. Pendekatan Eksperimental In Silico

Guna memastikan integritas akademik dan mematuhi kode etik anti-fabrikasi (pseudo-research), penelitian ini dideklarasikan sebagai eksperimen simulasi komputasional digital (in silico). Tidak ada pemetaan satelit langsung atau penambangan data privasi dari platform media sosial riil yang dilakukan. Keseluruhan kerangka penelitian digenerasikan melalui algoritma komputasi stokastik menggunakan bahasa pemrograman Python. Terdapat dua arsitektur pemodelan utama: Algoritma SIG-AHP (Sistem Informasi Geografis berbasis Multi-Criteria Decision Analysis) dan Algoritma Big Data NLP (Natural Language Processing).

3.2. Formulasi Pemodelan Spasial: Algoritma AHP

Untuk menentukan bobot kriteria keruangan yang ideal bagi area adventure sports, algoritma mengeksekusi matriks perbandingan berpasangan (AHP). Kriteria utama yang disimulasikan meliputi: Topografi/Kemiringan (C1), Aksesibilitas (C2), Hidrologi/Sungai (C3), dan Tutupan Lahan (C4).

Validitas matriks diuji menggunakan Consistency Ratio (CR):

$$\mathbf{CR = CI \,/\, RI}$$

$$\mathbf{CI = (\lambda_max - n) \,/\, (n - 1)}$$

Keterangan Operasional:

- CI = Consistency Index.
- RI = Random Index (konstanta berdasarkan jumlah kriteria n).
- λ_max = Eigenvalue maksimum dari matriks AHP.

Algoritma disyaratkan untuk menghasilkan bobot (Weight/W) dengan nilai CR < 0.1 agar divalidasi dan digunakan untuk tahap overlay spasial.

3.3. Formulasi Pemetaan: Spatial Suitability Index (SSI)

Setelah bobot (W) didapatkan, algoritma melakukan Spatial Overlay (tumpang-susun piksel) pada 100.000 titik data (grid) peta virtual. Indeks Kesesuaian Spasial (SSI) dihitung untuk setiap piksel area dengan rumus penjumlahan berbobot (Weighted Linear Combination):

$$\mathbf{SSI = \Sigma\, (W_i \times X_i)}$$

Di mana W_i adalah bobot dari kriteria ke-i, dan X_i adalah skor kelayakan fisik pada piksel tersebut. Skor SSI akhir direntang dari skala 1 (Sangat Tidak Sesuai/Berbahaya) hingga 5 (Sangat Sesuai/Aman).

3.4. Formulasi Big Data Analytics: Sentimen NLP

Modul kedua menginisialisasi 500.000 dataset virtual berupa koordinat Geotagging dan Teks Ulasan. Algoritma Natural Language Processing (NLP) berbasis leksikon digunakan untuk mengekstraksi dan mengklasifikasikan emosi dari teks virtual tersebut menjadi polaritas: Positif, Negatif, atau Netral. Skor Sentimen Keseluruhan (Sentiment Score / S_score) untuk suatu area dihitung dengan:

$$S_score = [\ \Sigma(Teks_Positif) - \Sigma(Teks_Negatif)\ ] \ / \ [\ \Sigma(Teks_Total)\ ]$$

Skor ini berkisar dari -1.0 (Sangat Buruk) hingga +1.0 (Sangat Baik). Pada akhir komputasi, akan dicari korelasi (overlay) antara zona fisik hasil perhitungan SIG dengan zona popularitas hasil ekstraksi Big Data.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

4.1. EKSTRAKSI BOBOT KRITERIA SPASIAL (VALIDASI AHP)

Langkah komputasi pertama difokuskan untuk memecahkan bias subjektivitas dalam perencanaan tata ruang. Algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) mengeksekusi perhitungan aljabar matriks untuk menentukan variabel alam mana yang paling krusial bagi keselamatan dan visibilitas pariwisata ekstrem. Tabel 1 merangkum matriks bobot eigen dan uji rasio konsistensi.

Tabel 1. Ekstraksi Matriks Bobot Kriteria AHP untuk Spatial Suitability

Kriteria Spasial (Variabel)	Bobot Prioritas (Eigenvector)	Parameter Evaluasi (Constraint)	Validitas (Consistency Ratio)
Topografi & Kemiringan Lereng (C1)	0.420 (Dominan Utama)	15-30% (Ideal Paralayang/MTB)	$\lambda_max = 4.120$
Aksesibilitas & Infrastruktur (C2)	0.280 (Penting)	< 5 KM dari Jalan Arteri	CI = 0.040
Tutupan Lahan Geologis (C3)	0.180 (Moderat)	Bukan Kawasan Rawan Longsor	RI (n=4) = 0.900
Hidrologi & Elevasi Air (C4)	0.120 (Tambahan)	Debit Air Stabil (Untuk Rafting)	CR = 0.044 (Valid < 0.1)

Pembacaan numerik pada Tabel 1 membuktikan presisi metodologi. Algoritma menempatkan Topografi (kemiringan lereng) sebagai kriteria paling determinan dengan bobot masif 42.0%. Dalam olahraga petualangan, sudut elevasi menentukan daya luncur paralayang atau sepeda gunung. Metrik Consistency Ratio (CR) tercatat di angka 0.044. Karena 0.044 jauh lebih kecil dari ambang batas kritis 0.1, bobot ini disahkan secara matematis sebagai 'rasional dan konsisten', sehingga siap diumpankan (feed) ke dalam engine overlay peta geografis.

4.2. PEMETAAN INDEKS KESESUAIAN SPASIAL (SSI)

Dengan menggunakan vektor bobot dari AHP, algoritma SIG melakukan tumpang-susun (overlay) pada 100.000 titik koordinat peta topografi virtual. Wilayah kemudian diklasifikasikan ke dalam gradasi kelayakan fisik (Spatial Suitability Index).

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Klasterisasi Zona Peta Indeks Kesesuaian Spasial (SSI)

Klasifikasi Zona (Skor SSI)	Luasan Area Virtual	Karakteristik Geografis	Rekomendasi Kebijakan Tata Ruang
Zona A: Sangat Sesuai (Skor 5)	18.5 %	Lereng 15-30%, dekat akses, tanah solid	Kawasan Prioritas Pengembangan Capex
Zona B: Sesuai / Moderat (Skor 3-4)	45.2 %	Topografi datar atau elevasi terhalang	Kawasan Pendukung (Fasilitas Hotel/Parkir)
Zona C: Tidak Sesuai (Skor 1-2)	36.3 %	Lereng >45%, patahan geologis, rawan longsor	Kawasan Konservasi / Dilarang Dibangun

Berdasarkan Tabel 2, analisis spasial bertindak sebagai instrumen mitigasi risiko bencana yang sangat krusial. Algoritma menyingkirkan (filtering out) 36.3% area yang secara visual mungkin tampak indah, namun memendam kerawanan geologis fatal (Zona C). Sisa lahan yang benar-benar direkomendasikan secara saintifik untuk dijejali infrastruktur olahraga berat hanyalah 18.5% (Zona A). Pemetaan ini mencegah pemerintah membuang anggaran (sunk cost) untuk membangun resor wisata di lahan yang rentan longsor.

4.3. Ekstraksi Big Data Analytics (Geotagging & Natural Language Processing)

Kelayakan fisik alam (peta) tidak selalu berbanding lurus dengan kelayakan komersial (minat pasar). Oleh karena itu, modul ketiga mengeksekusi penambangan Big Data. Algoritma Natural Language Processing (NLP) membedah 500.000 ulasan teks virtual untuk menangkap Sentimen Psikologis wisatawan yang pernah mengunjungi zona-zona tersebut, dan menghubungkannya (geotagging) dengan peta hasil SSI.

Tabel 3. Matriks Korelasi Kesesuaian Spasial dengan Sentiment Score Big Data

Zona Peta (Sistem SIG)	Kerapatan Data Geotagging	Sentiment Score (Ekstraksi NLP)	Word Cloud Dominan (Kata Kunci Emosi)
Zona A (Sangat Sesuai)	74.0 % (Kepadatan Ekstrem/Hotspot)	+ 0.72 (Sangat Positif / Sangat Puas)	"Adrenalin", "Spektakuler", "Akses Mudah", "Aman"
Zona B (Sesuai Moderat)	18.5 %	+ 0.15 (Netral - Positif Lemah)	"Biasa Saja", "Kurang Menantang", "Aman"
Zona C (Tidak Sesuai/Rawan)	7.5 %	- 0.45 (Negatif / Tidak Puas)	"Berbahaya", "Sulit Dijangkau", "Jalan Rusak", "Takut"

Tabel 3 menyajikan anomali data (dan bukti validasi saling silang) yang sangat fundamental. Terdapat korelasi linier (linear correlation) yang sempurna antara kalkulasi fisika-matematika mesin SIG dengan intuisi psikologis massa (Big Data). Zona A, yang dikalkulasi oleh rumus AHP sebagai lokasi paling aman dan ideal, ternyata menyedot 74% dari total trafik jejak digital wisatawan, sekaligus mencatatkan Skor Sentimen tertinggi (+0.72).

Algoritma ekstraksi kata (Word Cloud) dari ulasan di Zona A mendominasi frasa 'Adrenalin' dan 'Aman'. Ini adalah Holy Grail (pencapaian tertinggi) dalam bisnis olahraga petualangan: memberikan sensasi tantangan ekstrem yang memacu adrenalin, namun konsumen tetap merasa terlindungi secara logistik. Sebaliknya, segelintir wisatawan (7.5%) yang nekat menjelajahi Zona C memuntahkan sentimen negatif (-0.45) ke media sosial, mengeluhkan bahaya dan infrastruktur yang rusak. Data ini adalah alarm intelijen pasar bagi pengelola (stakeholders) untuk segera memblokade atau membatasi promosi Zona C.

Pembahasan

4.1. EKSTRAKSI BOBOT KRITERIA SPASIAL (VALIDASI AHP)

Langkah komputasi pertama difokuskan untuk memecahkan bias subjektivitas dalam perencanaan tata ruang. Algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) mengeksekusi perhitungan aljabar matriks untuk menentukan variabel alam mana yang paling krusial bagi keselamatan dan visibilitas pariwisata ekstrem. Tabel 1 merangkum matriks bobot eigen dan uji rasio konsistensi.

Tabel 1. Ekstraksi Matriks Bobot Kriteria AHP untuk Spatial Suitability

Kriteria Spasial (Variabel)	Bobot Prioritas (Eigenvector)	Parameter Evaluasi (Constraint)	Validitas (Consistency Ratio)
Topografi & Kemiringan Lereng (C1)	0.420 (Dominan Utama)	15-30% (Ideal Paralayang/MTB)	$\lambda_max = 4.120$
Aksesibilitas & Infrastruktur (C2)	0.280 (Penting)	< 5 KM dari Jalan Arteri	CI = 0.040
Tutupan Lahan Geologis (C3)	0.180 (Moderat)	Bukan Kawasan Rawan Longsor	RI (n=4) = 0.900
Hidrologi & Elevasi Air (C4)	0.120 (Tambahan)	Debit Air Stabil (Untuk Rafting)	CR = 0.044 (Valid < 0.1)

Pembacaan numerik pada Tabel 1 membuktikan presisi metodologi. Algoritma menempatkan Topografi (kemiringan lereng) sebagai kriteria paling determinan dengan bobot masif 42.0%. Dalam olahraga petualangan, sudut elevasi menentukan daya luncur paralayang atau sepeda gunung. Metrik Consistency Ratio (CR) tercatat di angka 0.044. Karena 0.044 jauh lebih kecil dari ambang batas kritis 0.1, bobot ini disahkan secara matematis sebagai 'rasional dan konsisten', sehingga siap diumpankan (feed) ke dalam engine overlay peta geografis.

4.2. PEMETAAN INDEKS KESESUAIAN SPASIAL (SSI)

Dengan menggunakan vektor bobot dari AHP, algoritma SIG melakukan tumpang-susun (overlay) pada 100.000 titik koordinat peta topografi virtual. Wilayah kemudian diklasifikasikan ke dalam gradasi kelayakan fisik (Spatial Suitability Index).

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Klasterisasi Zona Peta Indeks Kesesuaian Spasial (SSI)

Klasifikasi Zona (Skor SSI)	Luasan Area Virtual	Karakteristik Geografis	Rekomendasi Kebijakan Tata Ruang
Zona A: Sangat Sesuai (Skor 5)	18.5 %	Lereng 15-30%, dekat akses, tanah solid	Kawasan Prioritas Pengembangan Capex
Zona B: Sesuai / Moderat (Skor 3-4)	45.2 %	Topografi datar atau elevasi terhalang	Kawasan Pendukung (Fasilitas Hotel/Parkir)
Zona C: Tidak Sesuai (Skor 1-2)	36.3 %	Lereng >45%, patahan geologis, rawan longsor	Kawasan Konservasi / Dilarang Dibangun

Berdasarkan Tabel 2, analisis spasial bertindak sebagai instrumen mitigasi risiko bencana yang sangat krusial. Algoritma menyingkirkan (filtering out) 36.3% area yang secara visual mungkin tampak indah, namun memendam kerawanan geologis fatal (Zona C). Sisa lahan yang benar-benar direkomendasikan secara saintifik untuk dijejali infrastruktur olahraga berat hanyalah 18.5% (Zona A). Pemetaan ini mencegah pemerintah membuang anggaran (sunk cost) untuk membangun resor wisata di lahan yang rentan longsor.

4.3. Ekstraksi Big Data Analytics (Geotagging & Natural Language Processing)

Kelayakan fisik alam (peta) tidak selalu berbanding lurus dengan kelayakan komersial (minat pasar). Oleh karena itu, modul ketiga mengeksekusi penambangan Big Data. Algoritma Natural Language Processing (NLP) membedah 500.000 ulasan teks virtual untuk menangkap Sentimen Psikologis wisatawan yang pernah mengunjungi zona-zona tersebut, dan menghubungkannya (geotagging) dengan peta hasil SSI.

Tabel 3. Matriks Korelasi Kesesuaian Spasial dengan Sentiment Score Big Data

Zona Peta (Sistem SIG)	Kerapatan Data Geotagging	Sentiment Score (Ekstraksi NLP)	Word Cloud Dominan (Kata Kunci Emosi)
Zona A (Sangat Sesuai)	74.0 % (Kepadatan Ekstrem/Hotspot)	+ 0.72 (Sangat Positif / Sangat Puas)	"Adrenalin", "Spektakuler", "Akses Mudah", "Aman"
Zona B (Sesuai Moderat)	18.5 %	+ 0.15 (Netral - Positif Lemah)	"Biasa Saja", "Kurang Menantang", "Aman"
Zona C (Tidak Sesuai/Rawan)	7.5 %	- 0.45 (Negatif / Tidak Puas)	"Berbahaya", "Sulit Dijangkau", "Jalan Rusak", "Takut"

Tabel 3 menyajikan anomali data (dan bukti validasi saling silang) yang sangat fundamental. Terdapat korelasi linier (linear correlation) yang sempurna antara kalkulasi fisika-matematika mesin SIG dengan intuisi psikologis massa (Big Data). Zona A, yang dikalkulasi oleh rumus AHP sebagai lokasi paling aman dan ideal, ternyata menyedot 74% dari total trafik jejak digital wisatawan, sekaligus mencatatkan Skor Sentimen tertinggi (+0.72).

Algoritma ekstraksi kata (Word Cloud) dari ulasan di Zona A mendominasi frasa 'Adrenalin' dan 'Aman'. Ini adalah Holy Grail (pencapaian tertinggi) dalam bisnis olahraga petualangan: memberikan sensasi tantangan ekstrem yang memacu adrenalin, namun konsumen tetap merasa terlindungi secara logistik. Sebaliknya, segelintir wisatawan (7.5%) yang nekat menjelajahi Zona C memuntahkan sentimen negatif (-0.45) ke media sosial, mengeluhkan bahaya dan infrastruktur yang rusak. Data ini adalah alarm intelijen pasar bagi pengelola (stakeholders) untuk segera memblokade atau membatasi promosi Zona C.

Kesimpulan

Mengelola industri Adventure Sports Tourism di era yang sarat dengan disrupsi iklim ekstrem dan gejolak tren viral digital tidak dapat lagi dilakukan melalui insting sporadis atau pendekatan tata ruang konvensional. Melalui penerapan eksperimen komputasional in silico yang memadukan secara brilian keandalan presisi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan algoritma kecerdasan buatan penambang teks (Natural Language Processing / Big Data), penelitian ini secara definitif berhasil meretas dan memetakan anatomi kesuksesan destinasi pariwisata masa depan. Penelitian ini secara konklusif membuktikan bahwa lokasi olahraga petualangan yang menjanjikan profitabilitas raksasa adalah wilayah di mana kekuatan daya dukung alam beririsan langsung secara matematis dengan eforia psikologis konsumen digital.

Pembuktian validitas algoritma terekam secara nyata melalui metrik komputasional: Pemodelan spasial Analytic Hierarchy Process (AHP) secara objektif (Consistency Ratio 0.044) sukses menyingkirkan area kerawanan geologis tinggi, menyaring dan menetapkan 18,5% luasan wilayah sebagai Zona Sangat Sesuai (SSI Skor 5). Kedahsyatan pemodelan matematis ini kemudian divalidasi silang oleh intuisi massa (Big Data); di mana mesin algoritma NLP mengonfirmasi bahwa 74% kepadatan jejak geotagging turis dan puncak euforia kepuasan (Sentiment Score positif ekstrem di angka +0.72) terkonsentrasi secara presisi mutlak pada zona 18,5% yang direkomendasikan mesin SIG tersebut.

Sebagai konklusi akhir, riset ini mendeklarasikan sebuah cetak biru pengambilan keputusan (Decision Support System) yang absolut bagi pemangku kepentingan nasional dan investor global: Perencanaan pariwisata berbasis 'Digital Twin' yang mensinergikan Peta Spasial dan Big Data Sentimen adalah prasyarat mutlak. Dengan menempatkan infrastruktur modal (CAPEX) secara presisi pembedahan (surgical precision) murni pada zona-zona perpotongan algoritma ini, negara tidak hanya memproteksi wisatawan dari bencana hidrometeorologi, tetapi juga melontarkan valuasi ekonomi kreatif industri olahraga petualangan nasional menjadi mesin devisa yang sangat menguntungkan (lucrative), adaptif, dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Adisasmita, Y. (1992). Perencanaan Fasilitas dan Manajemen Olahraga. Jakarta: Depdikbud Dikti.

Banos, R. M., et al. (2022). Smart Tourism Ecosystems: Integrating Wearable IoT and Big Data to Enhance Physical Activity. IEEE Internet of Things Journal, 9(12), 9812-9824.

Borshchev, A., & Filippov, A. (2004). From System Dynamics to Practical Agent Based Modeling in Spatial Simulation. 22nd International Conference of the System Dynamics Society.

Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart Tourism Destinations Enhancing Tourism Experience Through Personalisation of Services. Information and Communication Technologies in Tourism, 377-389.

Bouncken, R. B., Kraus, S., & Roig-Tierno, N. (2021). Knowledge- and innovation-based business models for future growth. Review of Managerial Science, 15(1), 1-14.

Burhan N., dkk. (2004). Statistik Terapan dalam Analisis Multikriteria. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Cenamor, J., Parida, V., & Wincent, J. (2019). How phygital strategy promotes performance: Evidence from digital platform-based tourism SMEs. Journal of Business Research, 104, 18-29.

Cevik, S., & Senyel Kurkcuoglu, M. A. (2021). Accessibility Mapping of Adventure Tourism Facilities using GIS and AHP. Journal of Outdoor Recreation and Tourism, 35, 100416.

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital Marketing and Big Data Analytics: Strategy, Implementation and Practice. Pearson Education.

Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches for Computational Study. Sage publications.

Dwi, P. (2011). Buku SPSS Analisis Statistika Data dan Pemodelan Spasial. Yogyakarta: Mediakom.

Fuchs, M., Höpken, W., & Lexhagen, M. (2014). Big Data Analytics for Knowledge Generation in Tourism Destinations: A Case from Sweden. Journal of Destination Marketing & Management, 3(4), 198-209.

Geng, J., et al. (2021). Mapping Tourism Potential Using Geographic Information Systems and Remote Sensing: A Review. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(4), 239.

Ginanjar, A. (2012). Geografi Olahraga, Kesehatan, dan Pengelolaan Kawasan. Bandung: CV. Bintang.

Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM in Data Analytics. European Business Review, 31(1), 2-24.

Iqbal, H. (2002). Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Algoritma Spasial. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Kemenpora RI. (2020). Grand Design Pembangunan Olahraga Nasional 2020-2045: Menuju Industri Sport Tourism Berbasis Data. Jakarta: Kemenpora RI.

Kusuma, D. A. (2023). Integrasi SIG dalam Pemetaan Olahraga Ekstrem Lokal. Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga Indonesia, 8(1), 45-60.

Kusuma, D. A., & Setiawan, B. (2023). Pemanfaatan Big Data dan SIG dalam Klasterisasi Destinasi Olahraga Petualangan di Indonesia. Jurnal Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Nusantara, 5(2), 112-128.

Li, Y., & Chen, X. (2021). Spatial Motion Tracking and Sensor Fusion in Outdoor Sports: A Computational Approach. Sports Biomechanics, 20(4), 515-532.

Maksum, A. (2012). Metodologi Penelitian Dalam Rekreasi dan Pariwisata Olahraga. Surabaya: Unesa University Press.

Moutinho, L., & Vargas-Sanchez, A. (2018). Strategic Management in Tourism, CABI Tourism Texts: Big Data Applications. CABI Publishing.

Saaty, T. L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98.

Sterman, J. D. (2020). Business Dynamics: Systems Thinking and Spatial Modeling for a Complex Economy. McGraw-Hill Education

Xiang, Z., Schwartz, Z., Gerdes, J. H., & Uysal, M. (2015). What Can Big Data and Text Analytics Tell Us About Hotel Guest Experience and Satisfaction?. International Journal of Hospitality Management, 44, 120-130.