

SPATIAL ANALYSIS OF TOURISM ECONOMIC NETWORKS IN EAST JAVA: A MODIFIED GRAVITY MODEL APPROACH WITH BIG DATA INTEGRATION

Dwi Handoko¹

Annisa Dira Hariyanto¹ 

Hardi Adityasna¹

Firman Afrianto*² 

¹ PT. Sagamartha Ultima Indonesia, Malang, Indonesia

² Program Doktor Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, DI Yogyakarta, Indonesia

ABSTRACT

Research on the spatial structure of tourism economic networks remains limited, whereas understanding how tourism economic components are interconnected and interact within a geographical area is crucial. This study aims to fill these limitations by analyzing the strength of interaction and the spatial structure of the tourism economic network in East Java, both now and in the future. This research employs a modified gravity model that integrates big data as a proxy for tourism economic variables. Spatial network analysis was conducted using Spatial Design Network Analysis (SDNA) with four centrality algorithms. The results showed that the main centers or hubs of the tourism economic network in East Java are Batu City, Malang Regency, and Surabaya City, based on the total number of nodes or variables. While the analysis per variable revealed differences in the main centers, indicating complexity and diversity in the interactions, connections, and clusters of the tourism economic network in East Java. Road network planning in the East Java Provincial RTRW until 2043 is predicted to have a significant impact on the connectivity, attractiveness, and accessibility of the road network, which in turn will affect tourism economic growth in East Java. However, the uneven improvement of accessibility, especially in Madura Island, is a challenge in itself. This research offers valuable insights into the spatial dynamics of the tourism economic network in East Java and its implications for regional economic development, providing policy recommendations to optimize the impact of road network planning on the tourism sector.

Keywords: Tourism Economic Network, Gravity Model, Big Data

RIWAYAT ARTIKEL

Tanggal Masuk:
20 Maret 2025
Tanggal Revisi:
8 September 2025
Tanggal Diterima:
12 September 2025
Tersedia Online:
30 September 2025

*Korespondensi:
Firman Afrianto
Email: firmanafrianto@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata masih terbatas, padahal pemahaman tentang bagaimana komponen ekonomi pariwisata saling terhubung dan berinteraksi dalam suatu wilayah geografis sangat penting. Penelitian ini bertujuan mengisi keterbatasan tersebut dengan menganalisis kekuatan interaksi dan struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur, baik saat ini maupun di masa depan. Penelitian ini menggunakan model

gravitasi yang dimodifikasi dengan mengintegrasikan big data sebagai proxy variabel ekonomi pariwisata. Analisis jaringan spasial dilakukan menggunakan Spatial Design Network Analysis (SDNA) dengan empat algoritma sentralitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pusat-pusat atau hub utama jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur terdapat pada Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kota Surabaya berdasarkan total node atau variabel. Sedangkan analisis per variabel mengungkapkan adanya perbedaan pusat utama, menunjukkan kompleksitas dan keragaman dalam interaksi, koneksi, dan kluster jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur. Perencanaan jaringan jalan dalam RTRW Provinsi Jawa Timur hingga tahun 2043 diprediksi akan memberikan dampak signifikan terhadap konektivitas, daya tarik, dan aksesibilitas jaringan jalan, yang pada gilirannya akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi pariwisata di Jawa Timur. Namun, peningkatan aksesibilitas yang tidak merata, terutama di Pulau Madura, menjadi tantangan tersendiri. Penelitian ini memberikan wawasan berharga tentang dinamika spasial jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur dan implikasinya terhadap pembangunan ekonomi daerah, serta memberikan rekomendasi kebijakan untuk mengoptimalkan dampak perencanaan jaringan jalan terhadap sektor pariwisata.

Kata Kunci: Jaringan Ekonomi Pariwisata, Model Gravitasi, Big Data

JEL: C5; E1

Pendahuluan

Pariwisata memiliki peran penting dalam memacu pertumbuhan ekonomi melalui pengaruhnya pada konsumsi, investasi, dan perdagangan (Hariyani, 2018; Khalil dkk., 2007; Yang dkk., 2022; Zhang dkk., 2023), terutama di era industri 4.0 (Satria & Wibowo, 2021). Sektor pariwisata menjadi salah satu sumber utama pertumbuhan ekonomi dengan menciptakan lapangan kerja dan pendapatan di sektor formal dan informal, serta berkontribusi pada penerimaan devisa (Khaksar & Amir, 2023; Khalil dkk., 2007; Ntibanyurwa, 2006). Pariwisata juga menciptakan peluang kerja yang lebih baik dan dapat membantu mengurangi tingkat kemiskinan di negara-negara berkembang (Dogru & Bulut, 2018; Gartner & Cukier, 2012; Khaksar & Amir, 2023; Kim dkk., 2016).

Sektor pariwisata di Indonesia telah menunjukkan ketahanan yang luar biasa pasca pandemi Covid-19, dengan peningkatan signifikan dalam kunjungan wisatawan mancanegara (wisman) dan penerimaan devisa pada triwulan IV tahun 2023 (Kementerian PPN/BAPPENAS, 2024). Hal ini mendorong pemerintah untuk secara proaktif mengembangkan berbagai destinasi wisata potensial guna merangsang pertumbuhan ekonomi daerah. Provinsi Jawa Timur, khususnya, telah menjadi fokus utama dalam upaya ini karena kekayaan sumber daya alam dan sosialnya yang dapat dimanfaatkan untuk menarik investasi dan meningkatkan perekonomian lokal (Al Faruqi dkk., 2021; Basorudin dkk., 2021; Satria & Wibowo, 2021).

Namun, meskipun pertumbuhannya sangat besar, sektor pariwisata di Indonesia masih memerlukan perbaikan lebih lanjut untuk sepenuhnya mewujudkan potensinya sebagai penopang strategis bagi ekonomi (Ernawati, 2019; Ollivaud & Haxton, 2019; Simanjuntak, 2013). Hal ini sejalan dengan pernyataan Ollivaud & Haxton (2019) yaitu, pariwisata di Indonesia memerlukan perbaikan lebih lanjut khususnya dalam infrastruktur, keterampilan, lingkungan bisnis, dan pembangunan berkelanjutan untuk sepenuhnya mewujudkan manfaat ekonominya. Dari isu ini, kualitas jaringan ekonomi pariwisata sebagai bagian dari infrastruktur pariwisata perlu mendapat perhatian yang lebih di Indonesia (Febriansyah dkk., 2018; Jumiaty & Diartho, 2022). Adanya peningkatan infrastruktur pariwisata sangat penting

untuk meningkatkan kunjungan wisatawan domestik dan internasional, karena memberikan aksesibilitas, kenyamanan, dan keamanan bagi wisatawan (Apriyanti dkk., 2024). Namun disisi lain, penelitian tentang jaringan ekonomi pariwisata sendiri masih sangat terbatas (Gan dkk., 2021), khususnya di Jawa Timur. Memahami jaringan ekonomi pariwisata adalah langkah penting dalam mengembangkan strategi pariwisata yang efektif dan berkelanjutan. Dengan menganalisis interaksi dan struktur jaringan ekonomi pariwisata, pemangku kepentingan dapat meningkatkan daya saing destinasi wisata dan memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi masyarakat setempat.

Interaksi dan struktur jaringan spasial dari sistem pariwisata adalah sistem kompleks yang melibatkan aktivitas ekonomi pariwisata, media komunikasi yang terdiri dari infrastruktur transportasi dan teknologi informasi, serta elemen geografis termasuk wilayah dengan skala dan peringkat yang berbeda (Leiper, 1979). Meskipun masih terbatas, sejumlah penelitian telah mencoba mengeksplorasi kedua aspek ini. Berbagai penelitian telah mencoba untuk mengukur kekuatan interaksi jaringan spasial ekonomi pariwisata dengan menggunakan model gravitasi (Feng dkk., 2024; Wang dkk., 2020; Yang dkk., 2022). Model ini mampu mengukur kekuatan interaksi antara dua lokasi berdasarkan ukuran dan jaraknya. Selain itu, dengan menggunakan analisis jaringan, beberapa penelitian telah menganalisis hubungan antara wisatawan, destinasi, dan rute perjalanan (Jin-feng & Hao-sheng, 2002). Lebih dalam lagi, beberapa penelitian umumnya menerapkan analisis jaringan sosial untuk mengukur koneksi dan interaksi antar kota atau wilayah, mengungkapkan pola ketidakseimbangan dalam pengembangan pariwisata di dalam kota atau wilayah tersebut (Fu-cai, 2006; Hu dkk., 2014). Pendekatan dan metode tersebut telah berhasil memberikan wawasan berharga untuk perencanaan pariwisata, pengembangan kebijakan, dan pemahaman dinamika spasial ekonomi pariwisata pada berbagai skala (Hu dkk., 2014; Jin-feng & Hao-sheng, 2002).

Optimalisasi jaringan ekonomi pariwisata adalah prasyarat penting bagi pembangunan ekonomi pariwisata yang berkualitas (Wang dkk., 2020). Untuk mendukung pergerakan dan kerja sama antar penyedia layanan pariwisata, pengembangan koneksi jaringan spasial ini sangat diperlukan. Setiap tingkatan jaringan ekonomi pariwisata memerlukan strategi pengelolaan yang spesifik. Konektivitas yang tercapai di sepanjang jaringan ini merupakan usaha besar yang secara langsung mempengaruhi tingkat perkembangan pariwisata secara keseluruhan di suatu wilayah (Li dkk., 2024). Upaya ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan kolaborasi antar destinasi wisata tetapi juga memperkuat daya saing dan daya tarik pariwisata lokal maupun regional.

Penelitian ini jelas memiliki kesenjangan literatur (*research gap*) yang harus diisi dibandingkan topik sejenis. Beberapa peneliti sebelumnya menggunakan tipe data konvensional untuk mengeksplorasi distribusi spasial dari jaringan ekonomi pariwisata. Namun, penggunaan data konvensional seperti PDRB per kapita, jumlah destinasi, jumlah wisatawan, dan total pendapatan pariwisata berdasarkan data statistik tidak sepenuhnya mencerminkan distribusi spasial dari jaringan ekonomi pariwisata (Adamiak & Szyda, 2022; Li & Gao, 2023). Terutama ketika ekonomi pariwisata sangat dipengaruhi oleh data popularitas destinasi wisata yang sulit didapat. Beberapa keterbatasan tersebut mengakibatkan penelitian di sektor ekonomi pariwisata terhambat (Wanhill, 2020). Sehingga, untuk menangkap dinamika pariwisata dan konektivitas infrastruktur secara *real-time* dapat diisi oleh pemanfaatan *Big Data*. Dengan perkembangan teknologi informasi yang pesat, jejak digital wisatawan dapat digunakan untuk mengekstrak berbagai informasi yang terkait dengan ekonomi pariwisata (Girardin dkk., 2008; Önder dkk., 2016; Qi dkk., 2024).

Selain itu, studi-studi sebelumnya sering kali berhenti pada analisis sektoral dan belum mendalami ekonomi pariwisata sebagai sebuah sistem jaringan spasial yang kompleks pada skala intra-provinsi (kabupaten/kota). Akibatnya, pemahaman tentang bagaimana interaksi, konektivitas, dan hierarki antarwilayah membentuk pusat-pusat pertumbuhan (*hub*) dan wilayah pinggiran (*periphery*) juga masih sangat terbatas. Sedangkan, fokus utama penelitian ini pada tingkat kabupaten/kota di Jawa Timur. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika pariwisata di tingkat lokal dan kontribusi setiap kabupaten/kota terhadap jaringan ekonomi pariwisata secara keseluruhan. Kesenjangan lainnya pada rentang waktu yang diteliti dimana penelitian lainnya cenderung berfokus pada periode waktu yang lebih singkat, penelitian ini mempertimbangkan proyeksi jangka panjang. Pendekatan ini akan memberikan wawasan berharga tentang bagaimana jaringan ekonomi pariwisata dapat berkembang dan berubah seiring waktu, serta implikasinya terhadap perencanaan dan pengembangan wilayah.

Metode yang digunakan akan memodifikasi penggunaan model gravitasi yang sebelumnya digunakan dalam penelitian lainnya untuk menganalisis kekuatan interaksi jaringan ekonomi pariwisata (Feng dkk., 2024; Wang dkk., 2020; Yang dkk., 2022). Selain itu, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan analisis jaringan sosial untuk mengkarakterisasi struktur jaringan ekonomi pariwisata, penelitian ini akan menerapkan analisis jaringan spasial berbasis data infrastruktur jaringan jalan di Jawa Timur beserta dengan prediksinya hingga tahun 2043. Dengan demikian, penelitian ini dirancang untuk memberikan kontribusi secara akademik dengan menyajikan dan memvalidasi sebuah kerangka kerja metodologis inovatif yang mengintegrasikan model gravitasi dengan *proxy big data* dan analisis jaringan spasial berupa *Spatial Design Network Analysis* (SDNA). Pendekatan ini menawarkan cara baru untuk memodelkan sistem ekonomi pariwisata secara lebih dinamis, granular, dan akurat secara spasial, melampaui analisis ekonomi regional tradisional. Secara praktis, penelitian ini menghasilkan peta diagnostik berbasis bukti (*evidence-based*) bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan di Jawa Timur. Penelitian ini juga akan memanfaatkan *big data* sebagai *proxy* untuk variabel ekonomi pariwisata sehingga dapat menangkap dinamika yang lebih relevan dan detail dalam jaringan ekonomi pariwisata. Temuan mengenai *hub* utama, kluster pariwisata, wilayah yang terisolasi, serta evaluasi dampak rencana infrastruktur dapat menjadi landasan empiris untuk merumuskan kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang lebih efektif, mengarahkan investasi infrastruktur untuk mengurangi kesenjangan regional, dan mengoptimalkan strategi pengembangan pariwisata yang lebih terintegrasi dan inklusif di seluruh provinsi.

Telaah Literatur

Jaringan Ekonomi Pariwisata

Pariwisata tidak hanya dipahami sebagai aktivitas perjalanan semata, tetapi juga sebagai sistem ekonomi terintegrasi yang menciptakan hubungan antar pelaku, lokasi, dan aktivitas dalam suatu wilayah. Dalam kerangka tersebut, jaringan ekonomi pariwisata merujuk pada struktur hubungan fungsional antara destinasi wisata, pelaku usaha, wisatawan, dan wilayah geografis yang saling terhubung melalui aliran sumber daya ekonomi, seperti pendapatan, tenaga kerja, barang, dan jasa (Korstanje, 2012; Sinclair, 1998).

Hubungan-hubungan ini membentuk konfigurasi spasial yang kompleks, di mana pusat-pusat aktivitas wisata (*core*) memiliki keterkaitan ekonomi dengan daerah-daerah pendukung atau penyangga (*periphery*). Struktur jaringan seperti ini dapat memperlihatkan pola hierarki antar wilayah, dengan tingkat keterhubungan dan peran ekonomi yang berbeda-beda (Yang

dkk., 2022; Zhang dkk., 2023). Dalam praktiknya, daerah dengan konektivitas tinggi sering kali berfungsi sebagai pusat distribusi wisatawan dan akumulasi keuntungan ekonomi, sementara daerah dengan keterhubungan rendah rentan mengalami marginalisasi ekonomi meskipun memiliki potensi wisata.

Kekuatan jaringan ekonomi pariwisata terletak pada kemampuannya menciptakan nilai tambah lintas sektor. Aktivitas pariwisata tidak hanya menguntungkan destinasi itu sendiri, tetapi juga memberikan stimulus ekonomi terhadap sektor lainnya seperti pertanian lokal, kuliner, kerajinan tangan, transportasi, dan sektor informal. Hal ini mendorong efek pengganda (*multiplier effect*) yang memperluas manfaat ekonomi hingga ke tingkat rumah tangga lokal (Gartner & Cukier, 2012; Khaksar & Amir, 2023). Bahkan dalam konteks negara berkembang, jaringan pariwisata yang inklusif telah diakui sebagai instrumen untuk mengurangi kemiskinan (Dogru & Bulut, 2018; Kim dkk., 2016).

Namun demikian, pengembangan jaringan pariwisata yang tidak seimbang dapat memunculkan disparitas spasial, khususnya ketika investasi dan infrastruktur hanya terfokus pada destinasi utama. Ketimpangan ini dapat memperkuat konsentrasi arus wisatawan dan pendapatan hanya di wilayah tertentu, meninggalkan daerah lain dalam posisi yang terputus atau kurang berperan secara ekonomi (Li dkk., 2024; Ntibanyurwa, 2006). Dalam konteks ini, pemahaman terhadap struktur jaringan ekonomi menjadi sangat penting untuk merancang kebijakan pemerataan pembangunan pariwisata yang berkelanjutan.

Literatur terkini juga menjelaskan bagaimana transformasi digital turut membentuk jaringan ekonomi pariwisata. Kehadiran platform digital, media sosial, dan data spasial memungkinkan integrasi informasi antar pelaku dan wilayah dalam jaringan secara lebih cepat dan responsif. Data digital bahkan dapat berfungsi sebagai indikator alternatif untuk memantau performa jaringan pariwisata secara *real-time* (Adamiak & Szyda, 2022; Girardin dkk., 2008). Oleh karena itu, pendekatan modern terhadap studi jaringan ekonomi pariwisata semakin menuntut integrasi antara dimensi spasial, ekonomi, dan teknologi informasi.

Dengan kata lain, jaringan ekonomi pariwisata bukan sekadar kumpulan destinasi, tetapi suatu ekosistem wilayah yang saling terhubung melalui aliran aktivitas dan sumber daya. Kinerja sistem ini sangat ditentukan oleh kualitas keterhubungan antar elemen, efisiensi aliran informasi dan logistik, serta kapasitas lokal dalam menyerap manfaat ekonomi yang dihasilkan. Selain itu, struktur jaringan juga berhubungan langsung dengan konektivitas suatu daerah; konektivitas tinggi cenderung menciptakan pusat akumulasi ekonomi, sementara konektivitas rendah berisiko menyebabkan marginalisasi. Kekuatan jaringan terkait dengan efek pengganda (*multiplier effect*), di mana aktivitas pariwisata memberikan stimulus ekonomi ke sektor lain seperti kuliner, transportasi, dan kerajinan tangan. Jaringan ini juga dibentuk oleh transformasi digital, dimana platform digital dan *big data* memungkinkan integrasi informasi yang lebih cepat dan dapat menjadi indikator kinerja jaringan secara *real-time*. Oleh karena itu, pemahaman terhadap jaringan ini menjadi dasar yang penting dalam pengembangan strategi pariwisata berbasis wilayah, terutama untuk memastikan bahwa manfaat ekonomi dapat dinikmati secara luas dan merata.

Model Gravitasi dalam Pariwisata

Model gravitasi disusun berdasarkan hukum gravitasi Newton dan pertama kali diterapkan ke dalam penelitian pariwisata oleh Crampon pada tahun 1966 (Feng dkk., 2024):

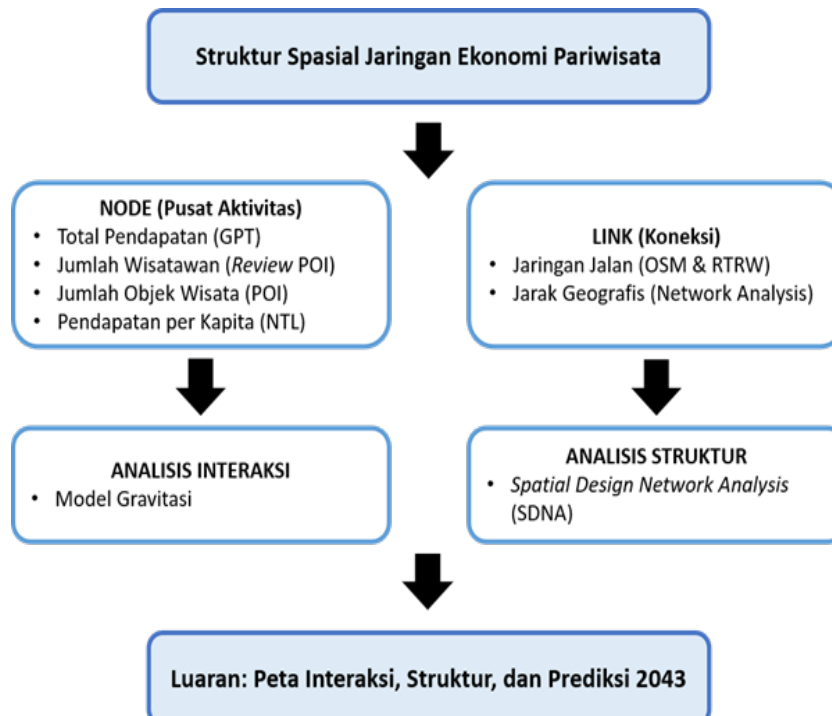
1. Relevansi terhadap penelitian ini sangat tinggi karena salah satu tujuan utamanya yakni “menganalisis kekuatan interaksi” antar wilayah. Model ini juga secara eksplisit menghubungkan

variabel ekonomi (seperti tingkat perekonomian dan jumlah penduduk sebagai representasi “massa” suatu wilayah) dengan variabel spasial (jarak geografis) untuk menjelaskan hubungan antara dua wilayah.

Analisis Jaringan (Network Analysis) dalam Perencanaan

Pendekatan analisis jaringan banyak digunakan dalam perencanaan pariwisata dan transportasi, terutama untuk memahami bagaimana destinasi wisata saling terhubung dan bagaimana wisatawan berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Melalui *Social Network Analysis* (SNA), peneliti dapat memetakan aliran wisatawan dan memanfaatkan *big data* sebagai sumber informasi utama tentang mobilitasnya (Tan dkk., 2021). Contohnya, di kawasan Beijing–Tianjin–Hebei, penggunaan model gravitasi yang dimodifikasi telah berhasil membentuk matriks konektivitas antar kota, yang kemudian dianalisis dengan sentralitas jaringan untuk mengetahui pusat dan pola kluster dalam sistem pariwisata (Zhang dkk., 2024). Di sisi lain, metode *Spatial Design Network Analysis* (SDNA) yang digunakan oleh Liang & Kang (2024) menawarkan cara untuk membaca konektivitas spasial berdasarkan bentuk geometris jaringan jalan, sehingga mampu menjembatani aspek fisik infrastruktur dengan hubungan antar destinasi. Analisis Jaringan sering kali menggunakan *output* dari model gravitasi yaitu matriks konektivitas atau kekuatan interaksi) sebagai *input* untuk analisis sentralitas jaringan. Metode ini memanfaatkan *big data* sebagai sumber informasi utama mengenai mobilitas wisatawan. SDNA secara langsung menghubungkan aspek fisik infrastruktur jalan dengan hubungan antar destinasi. Kolaborasi tersebut dapat menciptakan fondasi yang kuat bagi perencanaan jaringan ekonomi pariwisata yang lebih kontekstual, inklusif, dan berbasis data spasial.

Kerangka Konseptual



Gambar 1: Kerangka Konseptual

Penelitian ini dibangun di atas kerangka konseptual yang memandang struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata sebagai sebuah sistem interaksi antara *node* (pusat aktivitas

ekonomi seperti kabupaten/kota) dan *link* (koneksi fisik yang diwakili oleh jaringan jalan). Untuk mengukurnya, variabel-variabel pada *node* seperti jumlah wisatawan dan pendapatan diestimasi menggunakan proksi *big data* (misalnya, ulasan POI dan *Google Popularity Times*), sementara *link* diukur melalui jarak pada jaringan jalan eksisting dan rencana. Kekuatan interaksi antar wilayah kemudian dianalisis menggunakan Model Gravitasi, dan struktur konektivitas jaringan dievaluasi melalui *Spatial Design Network Analysis* (SDNA), yang semuanya bertujuan untuk memetakan dinamika pariwisata saat ini sekaligus memprediksi dampaknya di masa depan berdasarkan rencana pengembangan infrastruktur hingga tahun 2043.

Metode Penelitian

Data

Penelitian ini berangkat dari rumusan masalah utama mengenai bagaimana jaringan spasial ekonomi pariwisata di Jawa Timur terbentuk dan terdistribusi. Untuk menjawab hal tersebut dengan pendekatan model gravitasi, diperlukan sejumlah data pendukung, terutama data spasial yang menggambarkan interaksi antarwilayah. Jaringan spasial ekonomi pariwisata adalah representasi interaksi dan hubungan antara berbagai komponen ekonomi pariwisata dalam ruang geografis. Komponen ini mencakup berbagai elemen seperti destinasi wisata, fasilitas pelayanan atau akomodasi, aliran dan jumlah wisatawan, transportasi dan aksesibilitas, pasar konsumen, pendapatan pariwisata dan sebagainya (Feng dkk., 2024; Korstanje, 2012; Sinclair, 1998; Yang dkk., 2022; Zhang dkk., 2023) serta bagaimana elemen-elemen tersebut terhubung dan mempengaruhi satu sama lain secara spasial (Zhang dkk., 2023). Dalam penelitian ini, untuk melakukan analisis jaringan spasial ekonomi pariwisata, akan digunakan beberapa variabel terkait ekonomi pariwisata yang meliputi:

1. Total pendapatan pariwisata, yang mencakup total pendapatan yang dihasilkan dari sektor pariwisata di berbagai kabupaten/kota. Karena terbatasnya data statistik terkait pendapatan sektor pariwisata per kabupaten/kota, maka penelitian ini mencoba untuk menggunakan *proxy Big Data* berupa *Google Popularity Times* (GPT). Pengguna media sosial dapat dianggap sebagai sensor sosial yang menyediakan data tentang berbagai hal termasuk terkait wisata secara spontan (Silva & Loureiro, 2015). Google mengeluarkan informasi terbaru yang dapat menunjukkan popularitas dari berbagai *Point of Interest* (POI) dalam suatu area berdasarkan jam-jam tertentu dalam sehari. Terdapat dugaan bahwa Google memanfaatkan data lokalisasi yang dikumpulkan untuk mendukung sistem operasi Android, yang tersedia di sebagian besar perangkat seluler yang digunakan pengguna (Neves dkk., 2016), sehingga dapat dihasilkan data GPT tersebut. Data popularitas dari google ini dapat dijadikan *proxy* sebagai total pendapatan sebuah objek wisata yang kemudian dapat diakumulasi per kabupaten/kota, dengan indikasi semakin populer dan tinggi wisatawan yang terdeteksi berada dalam suatu objek wisata, maka semakin tinggi pula pendapatan dari objek wisata tersebut. Aksesibilitas, sifat *real-time*, dan ketersediaan data GPT secara global menjadikannya alat yang menjanjikan bagi peneliti, pengelola, dan wisatawan untuk memahami, menganalisis, dan memprediksi perilaku konsumen di industri pariwisata (Möhring dkk., 2021; Vongvanich dkk., 2023)
2. Jumlah wisatawan, merujuk pada total pengunjung yang mengunjungi berbagai objek wisata di setiap kabupaten/kota. Data statistik konvensional biasanya tersedia dalam skala kabupaten/kota, tetapi dengan menggunakan *big data*, jumlah wisatawan dapat diestimasi melalui *proxy* seperti jumlah ulasan atau *review* per POI objek wisata. *Proxy* ini memberikan informasi yang berguna dalam mengukur tingkat kunjungan wisatawan secara lebih dinamis dan detail per objek.
3. Jumlah objek wisata, dapat diperoleh melalui data yang diambil dari Google menggunakan proses *web scraping*. Metode ini melibatkan pengambilan informasi langsung dari halaman web atau *database* google untuk mengidentifikasi dan menghitung jumlah objek wisata

yang terdaftar atau tersedia di suatu wilayah, sehingga data yang dihasilkan berbasis lokasi spasial, bukan data tabular yang dispasialkan.

4. Pendapatan per kapita, mencerminkan rata-rata pendapatan per individu di setiap kabupaten/kota. Untuk mengatasi keterbatasan data statistik konvensional yang umumnya tersedia hanya dalam skala kabupaten/kota, penelitian ini memanfaatkan Citra Satelit Malam (*Night-time Light Imagery*, NTL) sebagai *proxy* PDRB. Citra ini mengukur intensitas cahaya malam yang terpancar dari aktivitas ekonomi, yang dianggap mencerminkan tingkat aktivitas ekonomi dan kemakmuran (Gibson & Boe-Gibson, 2021; Omar & Ismal, 2019; Xiao dkk., 2021). Citra Satelit Malam (*Night-time Light Imagery*, NTL) digunakan dengan mengakumulasi jumlah total nilainya per kabupaten/kota. Data ini kemudian dikombinasikan dengan data populasi penduduk yang didapatkan melalui *Data For Good* dari Facebook, untuk memperoleh estimasi PDRB per kapita secara spasial yang lebih akurat dan terperinci. Pengoperasiannya yaitu dilakukan secara spasial dengan melakukan pembagian nilai total NTL dengan jumlah penduduk spasial yang didapatkan melalui *Data For Good* dari Facebook. Namun, penggunaan NTL sebagai *proxy* PDRB memiliki keterbatasan yaitu masalah saturasi cahaya di pusat kota, adanya *noise* dari sumber non-ekonomi, serta kesulitan membedakan jenis aktivitas ekonomi yang berbeda. Untuk memitigasi keterbatasan tersebut, penelitian ini melakukan penilaian korelasi hasil estimasi dengan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) oleh Badan Pusat Statistika (BPS).
5. Jarak geografis, merujuk pada jarak fisik antara berbagai kabupaten/kota dan digunakan untuk mengukur jarak antara titik-titik dalam setiap wilayah. Pengukuran jarak dilakukan dengan mempertimbangkan jaringan jalan eksisting dan titik wilayah yang digunakan merupakan titik pusat yang diasumsikan melalui lokasi kantor bupati atau walikota sebagai representasi pusat administratif setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Untuk menghitung jarak geografis ini, digunakan ArcGIS dengan alat analisis jaringan (Network Analysis) - *Shortest Path*, sehingga akan dihasilkan matriks *origin-destination* (OD). Pendekatan ini mampu menentukan rute terpendek antara dua titik dalam jaringan geografis. Untuk mendukung pengukuran jarak geografis ini, diperlukan data dasar mengenai jaringan jalan di setiap kabupaten/kota. Data jaringan jalan eksisting akan menggunakan data jaringan jalan yang diperoleh dari *OpenStreetMap* (OSM). OSM adalah sumber data terbuka yang menyediakan informasi detail mengenai jaringan jalan, termasuk jenis jalan, arah, dan hubungan antar jalan.

Untuk data batas wilayah administrasi, penelitian ini menggunakan data dari GADM.org level 2 untuk mendapatkan batas pada tingkat administrasi Kabupaten/Kota. Berbagai set data digital yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan lebih detail dalam Tabel 1.

Tabel 1: Dataset Penelitian

No.	Jenis Data	Proxy	Sumber	Akuisisi Data
1	Batas administrasi per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	-	GADM.org, level 2	Data diakses pada 11 Juni 2024
2	Jaringan jalan eksisting per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2023	-	OpenStreetMap (OSM) diunduh menggunakan <i>plugin</i> QuickOSM pada QGIS	Data diakses pada 11 Juni 2024
3	Jaringan jalan rencana per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2043	-	Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur tahun 2023 – 2043	Data diterima pada 25 Maret 2024

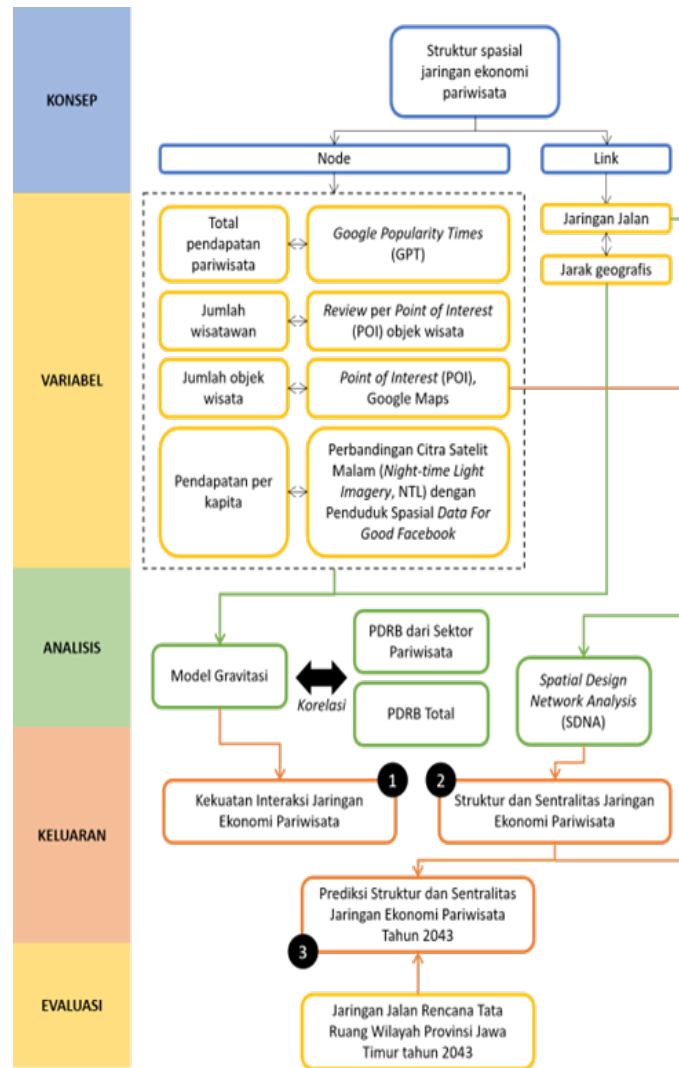
No.	Jenis Data	Proxy	Sumber	Akuisisi Data
4	Total pendapatan pariwisata per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	<i>Google Popularity Times</i> (GPT)	Google Maps, menggunakan proses <i>Web Scraping</i>	Data diakses pada 13 Juni 2024
5	Jumlah wisatawan per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	Jumlah ulasan atau <i>review</i> per <i>Point of Interest</i> (POI) objek wisata	Google Maps, menggunakan proses <i>Web Scraping</i>	Data diakses pada 13 Juni 2024
6	Jumlah objek wisata per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur		Google Maps, menggunakan proses <i>Web Scraping</i>	Data diakses pada 13 Juni 2024
7	Pendapatan per kapita per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	Citra Satelit Malam (<i>Night-time Light Imagery</i> , NTL)	<i>Visible Infrared Imaging Radiometer Suite</i> (VIIRS) (https://eogdata.mines.edu/products/vnl/#v1)	Data diakses pada 14 Juni 2024
		Penduduk spasial	<i>Data for Good</i> bersumber dari Facebook (https://dataforgood.facebook.com/)	Data diakses pada 14 Juni 2024
8	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2023	-	Badan Pusat Statistika (BPS)	Data diakses pada 14 Juni 2024

Metodologi

Sebagaimana dijelaskan dalam pendahuluan, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan metodologis dengan meneliti kekuatan interaksi dan struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata, termasuk simulasi masa depan. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini mencakup modifikasi model gravitasi dan analisis jaringan spasial menggunakan *Spatial Design Network Analysis* (SDNA). Kerangka konseptual dan metodologi penelitian digambarkan secara detail pada Gambar 2.

Model gravitasi ekonomi telah banyak diterapkan untuk mengkaji keterkaitan pariwisata antar wilayah. Penelitian sebelumnya telah menggunakan berbagai formulasi model untuk menganalisis arus pariwisata (De La Mata & Llano, 2010) dan memperkirakan interaksi spasial pariwisata (Shan dkk., 2012). Penelitian terbaru mencoba mengeksplorasi hubungan antara arus informasi pariwisata dan keterkaitan ekonomi regional di Delta Sungai Yangtze di Tiongkok, dan menemukan dampak jangka pendek dan dampak buruk yang signifikan (Ruan & Zhang, 2021). Model gravitasi juga telah digunakan untuk mempelajari evolusi integrasi pariwisata yang mengungkap dampak keterkaitan ekonomi dan aksesibilitas transportasi terhadap pengembangan pariwisata regional (Hou dkk., 2021). Studi-studi ini menunjukkan berbagai manfaat model gravitasi dalam mengkaji faktor-faktor seperti daya tarik destinasi, gesekan spasial, dan arus informasi, sehingga memberikan wawasan tentang pola interaksi pariwisata dan hubungan ekonomi antar wilayah.

Model gravitasi didasarkan pada hukum gravitasi Newton, yang menyatakan bahwa gaya gravitasi antara dua objek atau lokasi sebanding dengan massa masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua objek. Dalam konteks ekonomi pariwisata, interaksi antara dua lokasi, seperti jarak perjalanan antara dua kabupaten/kota, dianggap sebanding dengan ukuran masing-masing lokasi, misalnya, populasi atau kegiatan ekonominya, dan berbanding terbalik dengan jarak antara kedua lokasi. Oleh karena itu, model gravitasi sangat relevan dengan konsep *node* dan *link*.



Gambar 2: Kerangka Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, *node* diartikan sebagai setiap kabupaten/kota dalam wilayah administrasi Provinsi Jawa Timur. Variabel yang termasuk *node* meliputi, total pendapatan pariwisata jumlah wisatawan, jumlah objek wisata dan PDRB per kapita. Sementara itu, setiap *link* mewakili hubungan atau interaksi antara dua kabupaten/kota, dengan variabel jarak geografis digunakan sebagai pengukuran hambatan atau resistensi dalam *link* tersebut. Rumus model gravitasi yang digunakan dalam konteks penelitian ini adalah:

$$I_{ab} = \frac{Pa \times Pb}{(dab)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

I_{ab} : kekuatan interaksi wilayah A dengan B

Pa : variabel ekonomi pariwisata wilayah A

Pb : variabel ekonomi pariwisata wilayah B

Dab : jarak antara wilayah A dengan B

Seluruh proses pra-pemrosesan data dan penerapan model gravitasi dilakukan menggunakan *platform python* dalam Google Colab, yang memungkinkan kolaborasi dan

pemrosesan data secara efisien. Penggunaan Google Colab memungkinkan kolaborasi *real-time* dengan tim penelitian lainnya. Hal ini memfasilitasi pertukaran data dan ide secara cepat dan efisien. Selain itu, Google Colab menyediakan akses ke sumber daya komputasi yang kuat dengan penggunaan bahasa pemrograman Python, sehingga mempercepat proses perhitungan dan analisis data skala besar.

Setelah menghitung kekuatan interaksi dalam jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur menggunakan model gravitasi, langkah selanjutnya adalah menghubungkan hasil model tersebut beserta dengan variabel di dalamnya dengan PDRB dari sektor pariwisata serta PDRB total di Jawa Timur. Tujuannya adalah untuk menilai seberapa kuat hubungan antara hasil model gravitasi beserta dengan variabel dengan PDRB. Dengan kata lain, korelasi ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah pola interaksi yang dihasilkan oleh model gravitasi memiliki korelasi yang signifikan dengan kontribusi sektor pariwisata terhadap ekonomi daerah.

Tujuan kedua dari penelitian ini adalah menganalisis struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata menggunakan analisis jaringan spasial melalui *Spatial Design Network Analysis* (SDNA), yang didasarkan pada konsep *Space Syntax*. SDNA adalah teknik analisis yang menggunakan konfigurasi ruang dalam teori graf. Dalam penelitian ini, SDNA digunakan untuk menilai konfigurasi ruang melalui empat algoritma: *Degree of Centrality*, *Closeness Centrality*, *Network Gravity*, dan *Betweenness Centrality*. Seluruh proses algoritma SDNA dalam penelitian ini diimplementasikan menggunakan platform QGIS, yang memungkinkan analisis spasial yang mendalam dan visualisasi yang akurat terhadap jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur.

1. *Degree of Centrality (Connectivity)* mengindikasikan jumlah *link* yang terhubung dengan sebuah *node*, dan semakin tinggi nilainya, semakin besar jangkauan jaringannya (Reza dkk., 2018). Hal ini mencerminkan pentingnya *link* tersebut dalam menyediakan koneksi ke berbagai destinasi pariwisata lainnya, serta memperluas jangkauan jaringan ekonomi pariwisata secara keseluruhan.
2. *Gravity*, menunjukkan *link* yang memiliki daya tarik utama dalam jaringan, diukur dari jumlah *node* yang dapat dijangkau melalui rute terpendek dalam kedua arah (Sevtsuk, 2021).
3. *Closeness Centrality (Accessibility)* menunjukkan ukuran seberapa efisien suatu *node* dapat dijangkau dari semua *node* lain dalam jaringan, baik secara langsung maupun melalui beberapa *node* perantara. *Node* dengan nilai sentralitas kedekatan yang tinggi menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki akses yang baik ke seluruh jaringan, sehingga penting dalam memfasilitasi mobilitas dan konektivitas antar lokasi pariwisata (Brandes dkk., 2016).
4. *Betweenness Centrality (Choice)* menunjukkan seberapa sering suatu titik (misalnya, sebuah kabupaten/kota) menjadi titik penghubung jaringan ekonomi pariwisata utama antara titik-titik lain dalam jaringan tersebut (Brandes dkk., 2016). Dengan kata lain, semakin tinggi nilai sentralitas keterhubungan suatu titik, semakin besar potensi kendali atau pengaruhnya terhadap pergerakan dalam jaringan ekonomi pariwisata.

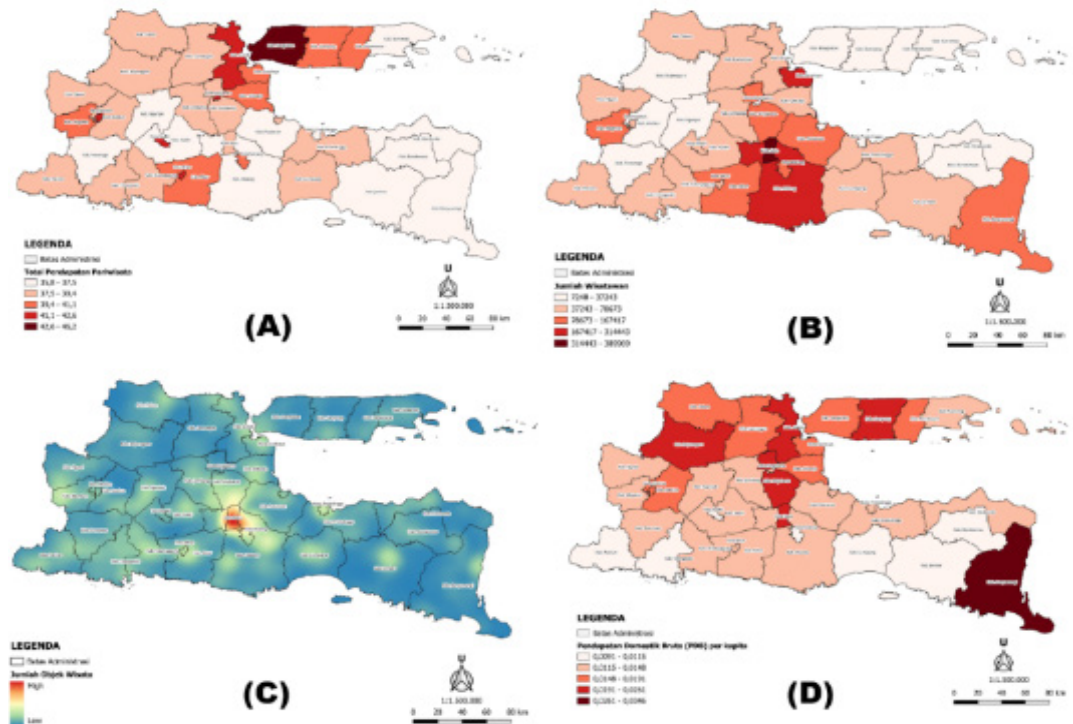
Hasil dan Pembahasan

Bagian ini dibagi menjadi empat subbagian. Subbagian pertama membahas bagaimana faktor ekonomi pariwisata berubah dan berkembang di berbagai wilayah. Subbagian kedua menjelaskan bagaimana berbagai faktor saling mempengaruhi dalam jaringan ekonomi pariwisata. Subbagian ketiga menganalisis hubungan antara model gravitasi jaringan ekonomi

pariwisata dengan PDRB sektor pariwisata dan PDRB total. Subbagian terakhir membahas struktur spasial, atau bagaimana sentralitas jaringan ekonomi pariwisata di berbagai wilayah.

Dinamika Spasial Ekonomi Pariwisata

Dinamika spasial ekonomi pariwisata di Jawa Timur menunjukkan pola yang menarik dan perlu dianalisis lebih lanjut. Untuk memvisualisasikan dinamika spasial tersebut, penelitian ini akan menelaah peta-peta yang menggambarkan jumlah wisatawan, jumlah objek wisata, pendapatan dari sektor pariwisata dan pendapatan per kapita di Jawa Timur (Gambar 3).



Gambar 3: Dinamika Spasial Ekonomi Pariwisata Jawa Timur, (A) Total Pendapatan Sektor Pariwisata, (B) Jumlah Wisatawan, (C) Jumlah Objek Wisata, (D) Pendapatan Per Kapita

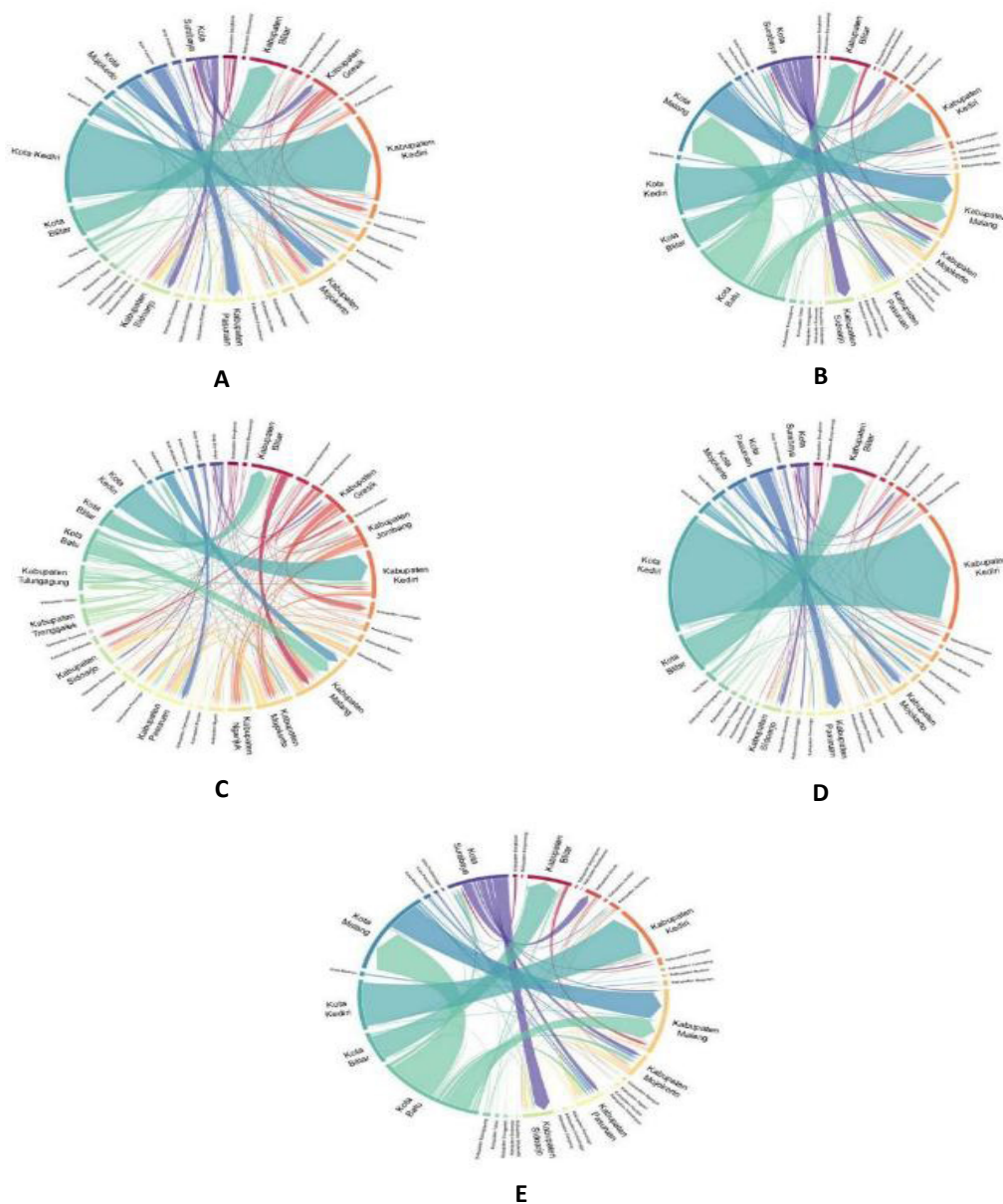
Analisis spasial menunjukkan adanya ketimpangan distribusi aktivitas dan pendapatan pariwisata di Jawa Timur, wilayah dengan kualitas infrastruktur dan keterhubungan yang lebih baik (misalnya Surabaya, Sidoarjo, Gresik, Bangkalan) cenderung menghasilkan pendapatan pariwisata yang lebih tinggi meskipun tidak selalu memiliki jumlah objek wisata terbanyak. Temuan ini konsisten dengan kerangka jaringan ekonomi pariwisata yang peneliti gunakan, yang menekankan bahwa peran suatu *node* dalam jaringan ditentukan oleh kapasitas konektivitas dan fungsi penghubungnya, bukan semata kuantitas destinasi (Korstanje, 2012; Sinclair, 1998). Selain itu, literatur yang tertulis dalam pendahuluan menegaskan bahwa kualitas infrastruktur, termasuk jaringan jalan, pelabuhan, dan bandara berperan menentukan kemampuan wilayah untuk mengakumulasi arus wisatawan dan manfaat ekonomi (Li dkk., 2024; Wang dkk., 2020).

Temuan bahwa beberapa wilayah yang memiliki banyak objek wisata (misalnya Kota Batu, Kabupaten Malang) tidak selalu menunjukkan pendapatan tertinggi dapat dijelaskan oleh dua hal, yaitu (1) penyebaran kunjungan antar banyak titik destinasi yang mengurangi konsentrasi pendapatan pada satu simpul, dan (2) keterbatasan *proxy* digital yang digunakan (ulasan POI / *Google Popularity Times*) yang berpotensi *under-detect* pada destinasi alam dan daerah dengan konektivitas digital rendah. Hal ini sesuai dengan pembahasan dalam

pendahuluan mengenai manfaat dan batasan *big data* dalam studi pariwisata, data digital berguna sebagai *proxy real-time* tetapi rentan bias spasial sehingga perlu triangulasi data (Adamiak & Szyda, 2022; Girardin dkk., 2008; Kovalcsik dkk., 2022).

Dari perspektif pertumbuhan regional, pola spasial yang teramati mengindikasikan mekanisme *linkage effects*, pariwisata yang terintegrasi dengan aktivitas ekonomi lain (industri, perdagangan, jasa) memperkuat pendapatan per kapita dan kapasitas wilayah untuk menjadi pusat ekonomi lokal (Kostakis & Theodoropoulou, 2017; Silva dkk., 2023). Oleh karena itu, dinamika spasial di Jawa Timur lebih tepat dibaca sebagai *pola core-periphery*, di mana wilayah berinfrastruktur kuat dan basis ekonomi terdiversifikasi menempati posisi inti, sedangkan wilayah dengan hambatan akses dan infrastruktur lemah tetap berada di periferi (Yang dkk., 2022; Zhang dkk., 2023).

Kekuatan Interaksi Jaringan Ekonomi Pariwisata



Gambar 4: Diagram Chord Model Gravitasi dari (A) *Node* Pendapatan Per Kapita; (B) *Node* Jumlah Wisatawan, (C) *Node* Jumlah Objek Wisata; (D) *Node* Total Pendapatan Sektor Pariwisata; dan (E) *Node* Total

Dalam penelitian ini, model gravitasi jaringan ekonomi pariwisata divisualisasikan menggunakan QGIS. Diagram *chord* digunakan untuk menggambarkan kekuatan interaksi antar wilayah (Gambar 4), sedangkan peta spasial menampilkan pola spasial dari interaksi, koneksi, dan kluster jaringan ekonomi pariwisata (Gambar 5). Pada peta spasial, pola interaksi divisualisasikan dengan gradasi warna transparan untuk kuartil pertama hingga keempat (interaksi rendah hingga tinggi), dan warna merah untuk kuartil kelima yang menunjukkan interaksi sangat tinggi.

Hasil model gravitasi menunjukkan bahwa interaksi pariwisata di Jawa Timur paling kuat terjadi antarwilayah yang berdekatan, seperti Kota Batu dengan Kabupaten Malang atau Kota Surabaya dengan Kabupaten Sidoarjo. Pola ini sejalan dengan prinsip dasar teori gravitasi, di mana intensitas interaksi berbanding lurus dengan ukuran aktivitas ekonomi atau jumlah wisatawan, serta berbanding terbalik dengan jarak antarwilayah (Rauch, 2016; Yan, 2020). Dengan demikian, temuan ini menguatkan bahwa kedekatan geografis masih menjadi faktor dominan dalam membentuk hubungan ekonomi pariwisata regional.

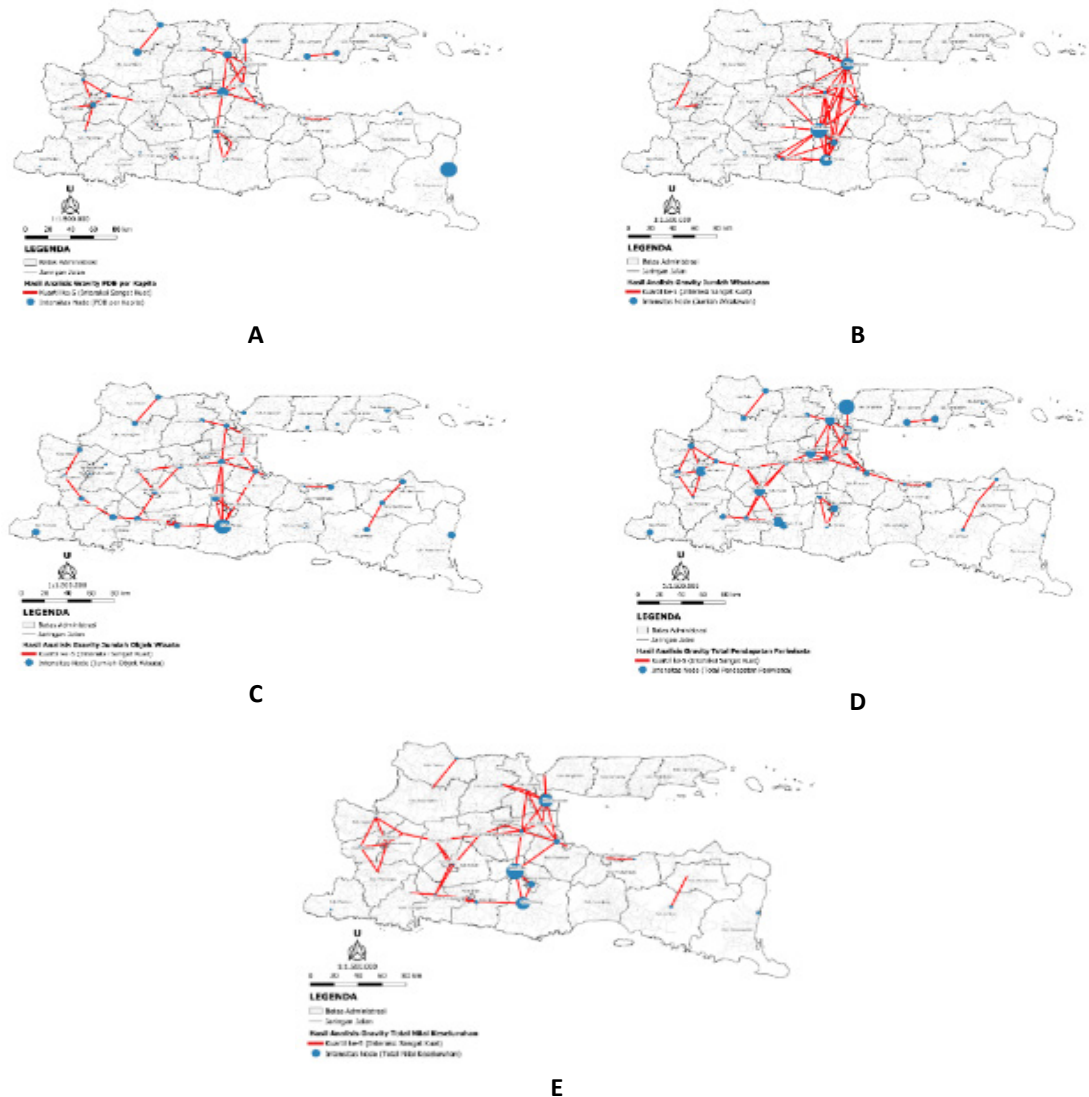
Namun, hasil juga menunjukkan anomali pada daerah tertentu, misalnya Banyuwangi. Meskipun memiliki pendapatan per kapita tinggi, interaksi pariwisata dengan wilayah sekitarnya relatif lemah. Hal ini mencerminkan bahwa jarak geografis tidak selalu menjadi faktor tunggal, melainkan dapat dimodifikasi oleh ketersediaan infrastruktur dan moda transportasi. Seperti dijelaskan dalam pendahuluan, keberadaan bandara, pelabuhan, atau jembatan dapat mengurangi hambatan jarak dan membentuk konektivitas baru di luar kedekatan fisik (Wang dkk., 2020; Li dkk., 2024). Dengan kata lain, hasil ini menunjukkan bahwa penguatan jaringan pariwisata tidak hanya bergantung pada kedekatan spasial, tetapi juga pada kualitas sarana prasarana.

Tabel 2: Hub Utama dan Kluster Jaringan Ekonomi Pariwisata

Variabel	Hub Utama	Kluster Jaringan Ekonomi Pariwisata
Total pendapatan pariwisata	Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Mojokerto	1. Kluster kota-kabupaten bertetangga (Kediri, Blitar, Probolinggo); 2. Kluster Mojokerto - Gresik - Batu - Surabaya - Bangkalan - Sidoarjo - Lamongan - Pasuruan - Jombang - Malang; 3. Kluster Bojonegoro - Tuban; 4. Kluster Madiun - Ngawi - Magetan - Ponorogo; dan 5. Kluster Sampang - Pamekasan.
Jumlah wisatawan	Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kota Surabaya	1. Kluster Batu - Malang - Surabaya - Sidoarjo - Pasuruan - Mojokerto - Jombang - Blitar - Kediri - Gresik - Lamongan - Bangkalan; dan 2. Kluster Magetan - Madiun - Ngawi.
Jumlah objek wisata	Kabupaten Malang	1. Kluster Malang – Batu – Mojokerto – Blitar – Tulungagung – Trenggalek – Ponorogo – Magetan – Ngawi – Kediri – Nganjuk – Jombang – Pasuruan – Sidoarjo – Surabaya – Gresik - Lamongan; 2. Kluster Bojonegoro – Tuban; 3. Kluster Probolinggo; dan 4. Kluster Situbondo – Bondowoso – Jember.
Pendapatan per kapita	Kabupaten Bangkalan	1. Kluster Bangkalan – Gresik – Lamongan – Surabaya – Sidoarjo – Mojokerto – Pasuruan – Probolinggo – Jombang – Nganjuk – Kediri – Blitar – Tulungagung – Trenggalek - Madiun- Magetan – Ngawi - Ponorogo; 2. Kluster Bojonegoro – Tuban; 3. Kluster Malang - Batu; 4. Kluster Situbondo – Bondowoso – Jember; dan 5. Kluster Sampang – Pamekasan.
Node total	Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kota Surabaya	1. Kluster Bangkalan – Gresik – Lamongan – Surabaya – Sidoarjo – Mojokerto – Pasuruan – Batu – Malang – Jombang – Nganjuk – Kediri – Blitar – Tulungagung – Trenggalek - Madiun- Magetan – Ngawi - Ponorogo; 2. Kluster Probolinggo; 3. Kluster Bojonegoro – Tuban; dan 4. Kluster Bondowoso – Jember.

Analisis menggunakan *Social Network Analysis* (SNA) mengidentifikasi Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kota Surabaya sebagai simpul utama (*hub*) dalam jaringan pariwisata Jawa Timur. Hal ini sesuai dengan konsep sentralitas dalam analisis jaringan, di mana *node* dengan derajat keterhubungan tinggi berperan besar dalam menjaga integrasi arus wisatawan (Kanrak dkk., 2024; Zeng, 2018). Menariknya, Bangkalan juga muncul sebagai *hub* penting akibat keberadaan Jembatan Suramadu. Fenomena ini mendukung argumen bahwa simpul dalam jaringan tidak hanya terbentuk karena jumlah destinasi, tetapi juga karena infrastruktur ikonik yang menghubungkan wilayah dan memperkuat arus kunjungan.

Lebih lanjut, pola kluster yang ditemukan memperlihatkan adanya ketimpangan spasial. Wilayah tengah dengan konektivitas tinggi membentuk kluster kuat, sementara wilayah timur dan kepulauan relatif terisolasi. Hal ini mencerminkan pola *core-periphery* yang sering dibahas dalam studi jaringan pariwisata, di mana wilayah inti memperoleh manfaat lebih besar sementara periferi tertinggal (Yang dkk., 2022; Zhang dkk., 2023). Implikasi kebijakannya adalah perlunya strategi ganda dengan memperkuat simpul utama agar memberikan *spillover effect* lebih luas, serta meningkatkan konektivitas wilayah periferi agar dapat terintegrasi dalam jaringan utama. Dengan pendekatan ini, pengembangan pariwisata dapat lebih merata sekaligus mendukung pertumbuhan ekonomi regional berkelanjutan.



Gambar 5: Pola Spasial Model Gravitasi dari (A) *Node* Pendapatan Per Kapita; (B) *Node* Jumlah Wisatawan, (C) *Node* Jumlah Objek Wisata; (D) *Node* Total Pendapatan Sektor Pariwisata; dan (E) *Node* Total

Secara keseluruhan, jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur menunjukkan ketidakseimbangan yang signifikan antara wilayah tengah, barat, dan timur, dengan polarisasi yang jelas dalam interaksi, konektivitas dan kluster jaringan ekonomi pariwisata. Beberapa daerah telah berkembang menjadi pusat pertumbuhan dan jaringan ekonomi pariwisata yang kuat, sementara wilayah lain, terutama di bagian timur Jawa Timur, tertinggal dan kurang terintegrasi dalam jaringan ekonomi pariwisata. Ketidakseimbangan ini menciptakan tantangan dalam mencapai pengembangan ekonomi pariwisata yang merata di seluruh kabupaten/kota dalam provinsi. Untuk mengatasi ketidakseimbangan ini dan memajukan jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur, diperlukan strategi yang menyeluruh, antara lain:

1. Penguatan hub pariwisata utama

Mengoptimalkan potensi Kota Batu, Kabupaten Malang, dan Kota Surabaya sebagai pusat utama jaringan ekonomi pariwisata dengan memperbaiki infrastruktur pariwisata, meningkatkan kualitas destinasi, serta melakukan promosi terpadu. Upaya ini bertujuan menarik lebih banyak wisatawan domestik dan internasional, menjadikan wilayah ini sebagai pusat utama bagi pertumbuhan ekonomi pariwisata di provinsi.

2. Pengembangan Banyuwangi sebagai hub mandiri

Memperkuat Banyuwangi sebagai hub pariwisata di wilayah timur dengan menonjolkan atraksi wisata seperti Kawah Ijen dan wisata pantai, serta meningkatkan konektivitas udara dan darat, terutama melalui pembangunan jalan tol serta promosi pariwisata digital.

3. Peningkatan konektivitas antar kluster

Meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas antar wilayah dalam kluster utama, terutama di wilayah tengah dan barat. Investasi dalam transportasi publik, jalan raya, dan fasilitas pendukung lainnya akan mempermudah pergerakan wisatawan dan meningkatkan integrasi antar wilayah.

4. Pengembangan kluster kota-kabupaten bertetangga

Meningkatkan interaksi dan koneksi di antara kota dan kabupaten yang berdekatan untuk memperkuat jaringan pergerakan lokal jarak pendek. Strategi ini dapat meningkatkan efektivitas promosi pariwisata dan memperkuat hubungan antar wilayah yang terhubung.

5. Promosi dan diversifikasi wisata di wilayah timur

Mengembangkan destinasi wisata baru dan meningkatkan promosi di wilayah timur Jawa Timur. Identifikasi potensi wisata alam, budaya, dan sejarah yang unik di wilayah ini, serta peningkatan infrastruktur dasar untuk mendukung pertumbuhan pariwisata akan membantu mengatasi ketimpangan dan memajukan sektor pariwisata di wilayah timur.

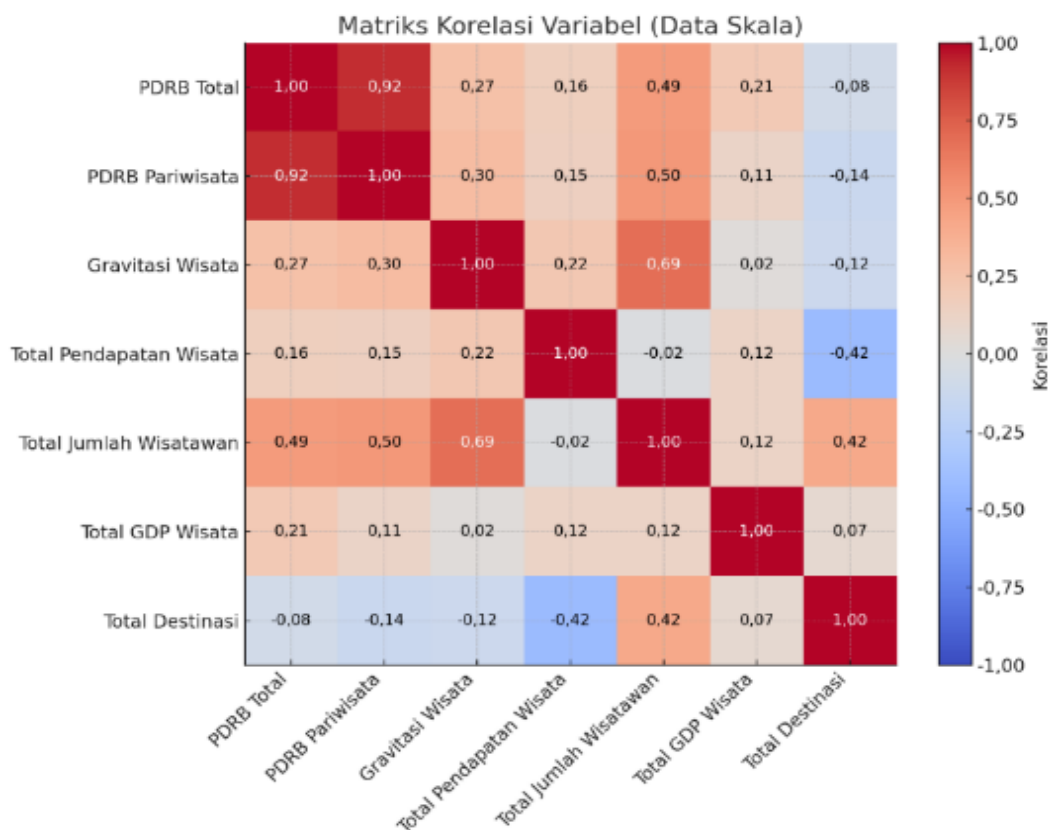
Hubungan Model Gravitasi Jaringan Ekonomi Pariwisata dengan PDRB Sektor Pariwisata dan PDRB Total

Analisis hubungan antara model gravitasi dan indikator ekonomi pariwisata menunjukkan dinamika yang kompleks mengenai bagaimana interaksi spasial berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi daerah. Hasil korelasi (Gambar 6) memperlihatkan bahwa jumlah wisatawan merupakan variabel yang paling konsisten mempengaruhi kinerja ekonomi, dengan korelasi positif kategori sedang terhadap PDRB total (0,49) maupun PDRB sektor pariwisata (0,50). Temuan ini menegaskan kembali argumen [Dogru & Bulut \(2018\)](#) serta [Kim dkk. \(2016\)](#) yang menyatakan bahwa arus wisatawan adalah kanal utama transmisi dampak ekonomi

pariwisata terhadap kesejahteraan regional. Semakin tinggi jumlah wisatawan, semakin besar pula peluang terjadinya perputaran ekonomi, baik melalui konsumsi langsung (akomodasi, kuliner, transportasi) maupun *multiplier effect* lintas sektor.

Namun, ketika ditinjau dari sisi interaksi spasial, hasil model gravitasi hanya menunjukkan korelasi rendah dengan PDRB sektor pariwisata (0,30). Hal ini menarik karena secara konseptual, wilayah yang lebih terkoneksi semestinya mampu menghasilkan efek ekonomi lebih besar. Akan tetapi, rendahnya korelasi ini mengindikasikan bahwa keterhubungan spasial baru menciptakan potensi interaksi, bukan jaminan peningkatan kinerja ekonomi. Faktor-faktor non-spasial seperti kualitas destinasi, kapasitas akomodasi, lama tinggal wisatawan, dan strategi promosi berperan penting dalam menentukan apakah interaksi yang kuat benar-benar bertransformasi menjadi pendapatan daerah. Studi [Feng dkk. \(2024\)](#) serta [Yang dkk. \(2022\)](#) juga menegaskan bahwa model gravitasi efektif untuk menjelaskan pola keterhubungan spasial, namun dampak ekonominya sering kali dimediasi oleh variabel lain.

Meski demikian, hubungan antara model gravitasi dengan jumlah wisatawan memperlihatkan korelasi kuat (0,69). Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin kuat interaksi antarwilayah dalam jaringan pariwisata, semakin besar pula arus pergerakan wisatawan yang terjadi. Dengan kata lain, model gravitasi berfungsi sebagai *determinant of flows*, yaitu faktor yang mendorong mobilitas wisatawan, sedangkan jumlah wisatawan menjadi mediator yang menerjemahkan interaksi spasial ke dalam dampak ekonomi ([Dogru & Bulut, 2018](#)). Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi literatur dengan menegaskan bahwa peran interaksi spasial terhadap pertumbuhan ekonomi bersifat tidak langsung, dan keberhasilannya sangat ditentukan oleh volume kunjungan wisatawan.



Gambar 6: Visualisasi Matriks Korelasi

Lebih jauh lagi, perbedaan tingkat korelasi ini membuka ruang diskusi mengenai disparitas spasial dalam jaringan ekonomi pariwisata Jawa Timur. Wilayah dengan interaksi spasial tinggi, seperti Surabaya, Malang, dan Batu, secara konsisten mampu menarik wisatawan dalam jumlah besar, namun kontribusi ekonominya tidak selalu linear dengan kekuatan interaksi. Sebaliknya, wilayah seperti Bangkalan atau Banyuwangi menunjukkan bahwa faktor infrastruktur tertentu (misalnya keberadaan Jembatan Suramadu atau Bandara Banyuwangi) dapat meningkatkan pendapatan per kapita meski interaksi spasialnya relatif terbatas. Hal ini memperkuat temuan [Ntibanyurwa \(2006\)](#) serta [Hu dkk. \(2014\)](#) bahwa ketimpangan dalam jaringan pariwisata dapat menimbulkan disparitas ekonomi antarwilayah meskipun konektivitas meningkat.

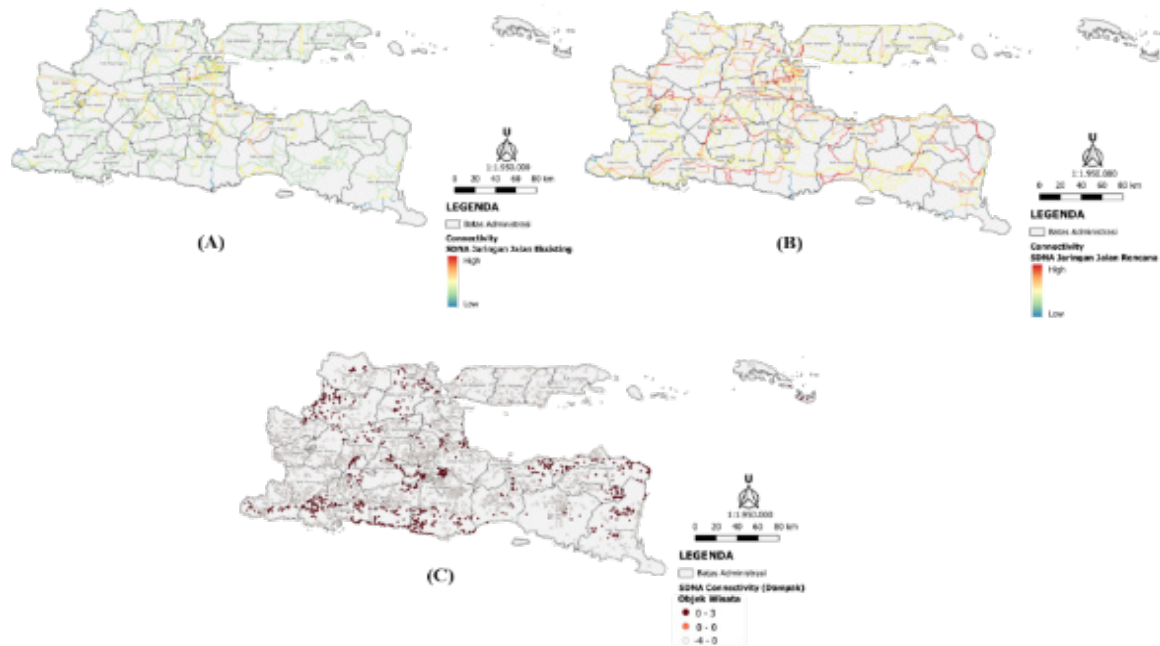
Dari perspektif metodologis, hasil ini juga menyoroti keterbatasan penggunaan indikator PDRB pariwisata sebagai ukuran tunggal dampak interaksi spasial. PDRB cenderung merefleksikan *output* formal yang terukur, sementara banyak aktivitas ekonomi pariwisata berlangsung di sektor informal yang sulit ditangkap secara statistik. Di sisi lain, *proxy big data* seperti ulasan POI atau *Google Popularity Times* justru lebih sensitif terhadap dinamika mobilitas wisatawan harian. Hal ini sejalan dengan [Adamiak & Szyda \(2022\)](#) serta [Girardin dkk. \(2008\)](#) yang menekankan nilai tambah *big data* untuk memahami pergerakan wisatawan di luar data statistik resmi. Dengan demikian, rendahnya korelasi model gravitasi terhadap PDRB sektor pariwisata dapat pula dipahami sebagai konsekuensi dari keterbatasan data konvensional yang digunakan untuk mengukur kontribusi ekonomi pariwisata.

Implikasi teoritis dari temuan ini adalah perlunya memperlakukan model gravitasi bukan sebagai *end-point analysis* tetapi sebagai *predictor of flows* yang perlu dikombinasikan dengan indikator perilaku wisatawan untuk menilai dampak ekonomi. Sementara itu, dari perspektif kebijakan, hasil ini menegaskan bahwa peningkatan konektivitas antarwilayah sebagaimana direncanakan dalam RTRW 2043 harus diiringi dengan strategi peningkatan kualitas destinasi dan kapasitas daya serap ekonomi lokal. Tanpa intervensi semacam itu, interaksi spasial yang meningkat hanya akan memperbesar mobilitas tanpa memberikan kontribusi signifikan terhadap PDRB sektor pariwisata.

Secara keseluruhan, analisis hubungan model gravitasi dengan PDRB menunjukkan bahwa interaksi spasial merupakan fondasi penting dalam pembentukan jaringan pariwisata, namun efek ekonominya dimediasi oleh jumlah wisatawan dan ditentukan oleh faktor struktural lain seperti kualitas destinasi, kapasitas infrastruktur, dan daya saing lokal. Dengan demikian, penelitian ini memperluas literatur terdahulu dengan menegaskan pentingnya membangun jembatan konseptual antara pendekatan spasial (*gravity model*, SDNA) dengan indikator perilaku wisatawan agar hubungan antara konektivitas, mobilitas, dan kontribusi ekonomi dapat dipahami secara lebih komprehensif.

Struktur Spasial Jaringan Ekonomi Pariwisata

Analisis struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata menggunakan empat ukuran sentralitas SDNA (*Connectivity*, *Gravity*, *Accessibility*, dan *Betweenness*) menunjukkan bagaimana perencanaan jaringan jalan dalam RTRW Jawa Timur 2023–2043 berpotensi mengubah pola interaksi wisatawan antarwilayah. Temuan ini penting karena jaringan jalan tidak hanya berfungsi sebagai sarana transportasi, tetapi juga sebagai medium yang menentukan arah dan intensitas arus wisatawan, sebagaimana ditekankan oleh [Hu dkk. \(2014\)](#) dan [Gan dkk. \(2021\)](#). Paragraf berikutnya akan menjelaskan bagaimana perubahan struktur spasial sebelum dan sesudah perencanaan RTRW Provinsi Jawa Timur.



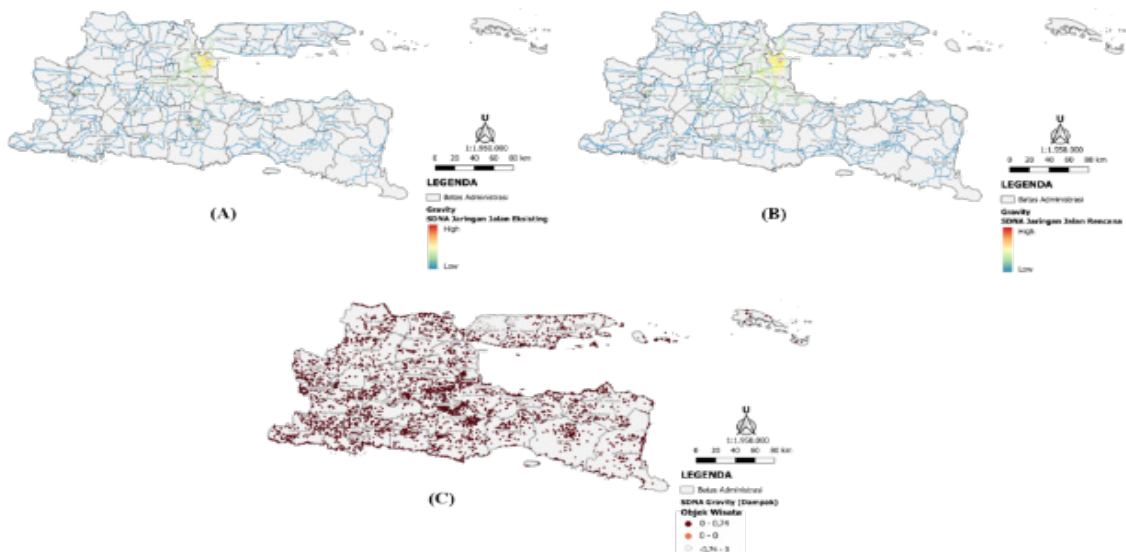
Gambar 7: Degree of Centrality (Connectivity), (A) Jaringan Jalan Eksisting; (B) Jaringan Jalan Rencana; (C) Objek Wisata Terdampak oleh Selisih Connectivity

Analisis *Degree of Centrality (Connectivity)* menunjukkan peningkatan signifikan di jalur Pantura, Pansela, dan koridor tengah Jawa Timur. Peningkatan ini berarti lebih banyak simpul jalan yang terkoneksi langsung sehingga menurunkan hambatan perjalanan, memperpendek jarak efektif, dan memperluas pilihan rute wisatawan. Dampaknya, arus kunjungan menjadi lebih lancar, biaya perjalanan turun, dan peluang terbentuknya perjalanan multi-destinasi meningkat. Kondisi ini mendorong integrasi pasar pariwisata dan memperbesar kemungkinan terbentuknya regional *tourism clusters*, terutama di koridor selatan (Pacitan–Malang), koridor utara (Probolinggo–Banyuwangi), serta simpul penyangga seperti Bojonegoro dan Tuban. Temuan ini konsisten dengan [Munawar dkk \(2023\)](#) dan [Olivia dkk. \(2022\)](#) yang menegaskan bahwa konektivitas infrastruktur merupakan prasyarat utama pemerataan pertumbuhan pariwisata.

Meski begitu, peningkatan *degree* perlu diimbangi kebijakan pendukung agar manfaatnya tidak hanya terkonsentrasi pada koridor utama. Tanpa intervensi, destinasi di luar jalur baru berisiko tertinggal, sementara simpul yang terkoneksi justru rentan terhadap kemacetan dan tekanan lingkungan akibat lonjakan kunjungan. Karena itu, perbaikan konektivitas harus diikuti dengan penataan simpul, penyediaan jalur pengumpan ke atraksi lokal, serta manajemen arus yang terintegrasi. Dengan strategi ini, peningkatan *degree* tidak hanya memperluas aksesibilitas, tetapi juga mengubah konektivitas jalan menjadi pengalaman perjalanan yang nyaman dan produktif bagi wisatawan sekaligus mendorong pemerataan manfaat ekonomi di seluruh wilayah Jawa Timur.

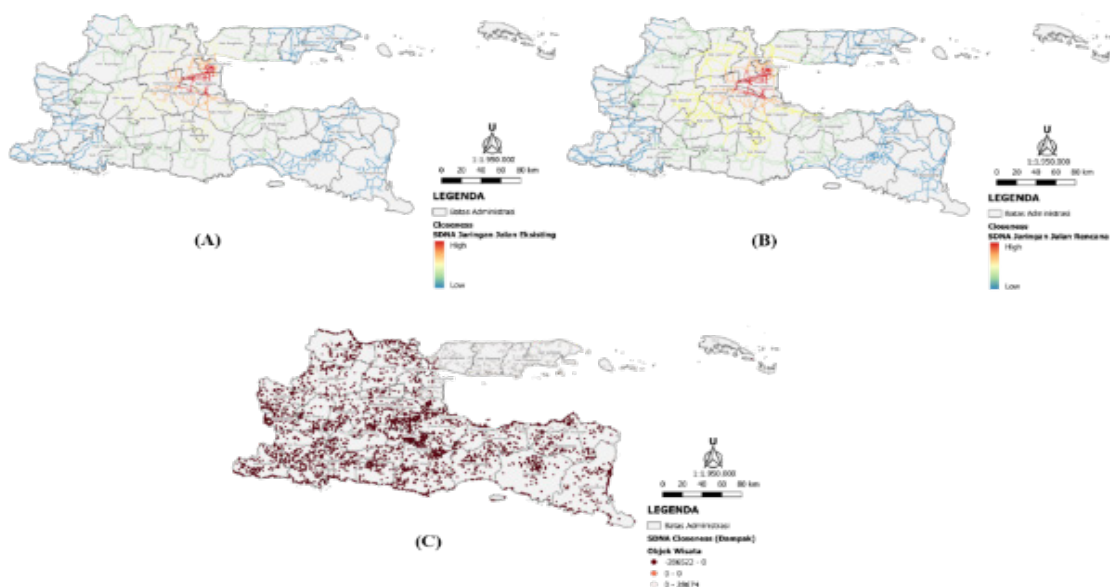
Analisis *gravity* (Gambar 8) menunjukkan adanya peningkatan daya tarik jaringan jalan yang relatif merata di seluruh Jawa Timur, meskipun tidak setajam peningkatan pada *connectivity*. Daya tarik ini merefleksikan seberapa besar suatu jalur dapat menarik dan menyalurkan pergerakan wisatawan berdasarkan kapasitas serta posisi strategisnya dalam jaringan. Hasil ini menandakan bahwa perencanaan RTRW tidak hanya menambah simpul koneksi baru, tetapi juga memperkuat kemampuan jalan untuk menjadi “koridor penarik” yang menghubungkan destinasi di pusat maupun pinggirannya. Implikasi pentingnya adalah

objek wisata yang sebelumnya berada di tepi jaringan kini berpeluang memperoleh limpahan wisatawan, sehingga potensi pertumbuhan ekonomi pariwisata tidak hanya terpusat pada kawasan inti seperti Gerbangkertosusila, tetapi juga menyebar ke wilayah timur dan utara Jawa Timur.



Gambar 8: *Gravity*, (A) Jaringan Jalan Eksisting; (B) Jaringan Jalan Rencana); (C) Objek Wisata Terdampak oleh Selisih *Gravity*

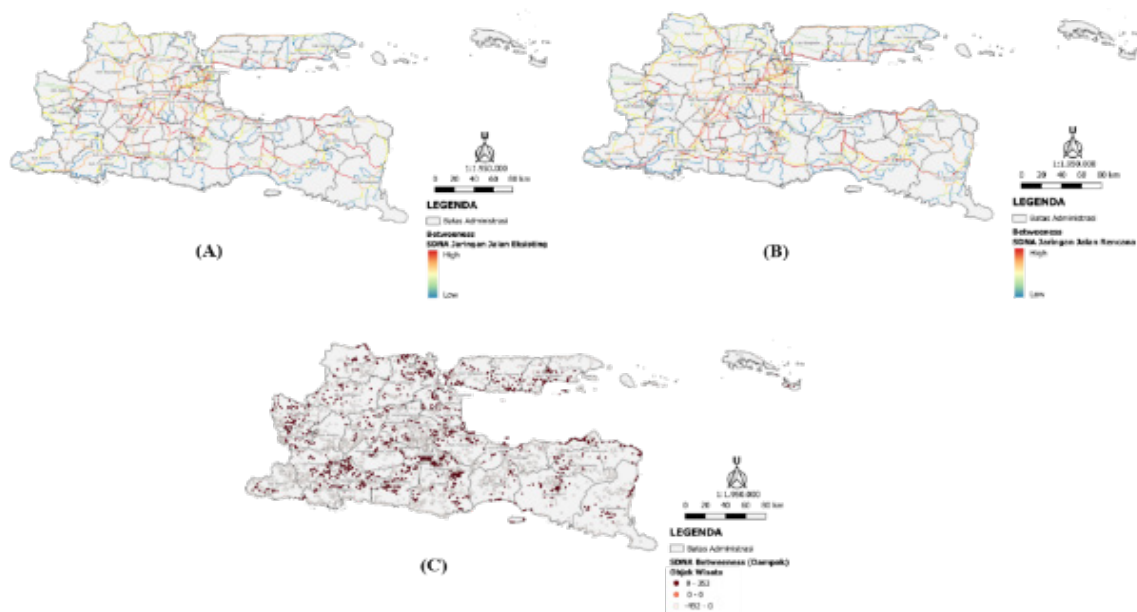
Namun, peningkatan daya tarik yang lebih merata ini tetap menuntut strategi kebijakan yang spesifik. Jika daya tarik jalan hanya mendorong pergerakan transit tanpa mengaitkannya dengan destinasi di sepanjang rute, maka manfaat ekonomi bisa melemah karena wisatawan hanya melewati tanpa berhenti. Oleh karena itu, integrasi antara perencanaan infrastruktur dengan pengembangan atraksi wisata menjadi krusial, misalnya melalui pembangunan *rest area* tematik, promosi atraksi yang mudah diakses dari jalan utama, atau peningkatan rute perjalanan lintas koridor. Dengan langkah ini, peningkatan *gravity* tidak hanya menciptakan arus mobilitas, tetapi juga memperbesar peluang konsumsi wisatawan yang langsung berdampak pada ekonomi lokal.



Gambar 9: *Closeness Centrality (Accessibility)*, (A) Jaringan Jalan Eksisting; (B) Jaringan Jalan Rencana); (C) Objek Wisata Terdampak oleh Selisih *Accessibility*

Analisis *Closeness Centrality (Accessibility)* menunjukkan adanya peningkatan aksesibilitas yang signifikan di Jawa Timur, khususnya di kawasan Gerbangkertosusila Plus, sementara Pulau Madura tidak mengalami perubahan berarti (Gambar 9). Aksesibilitas menggambarkan seberapa cepat suatu lokasi dapat menjangkau atau dijangkau dari seluruh simpul lain dalam jaringan. Peningkatan *closeness* di wilayah inti menunjukkan posisi sebagai pusat mobilitas wisatawan, karena destinasi di Surabaya, Sidoarjo, Gresik, hingga Malang dapat dicapai dengan waktu tempuh yang lebih singkat dan pilihan rute yang lebih banyak. Hasil ini mengindikasikan bahwa RTRW mendorong konsentrasi keuntungan aksesibilitas di wilayah yang memang sudah mapan secara ekonomi, sehingga potensi aglomerasi pariwisata semakin kuat di kawasan inti.

Sebaliknya, stagnasi perencanaan aksesibilitas di Madura menegaskan adanya kesenjangan spasial yang nyata. Kondisi ini berimplikasi serius bagi pengembangan pariwisata, karena destinasi wisata di Madura berisiko tetap terisolasi dari arus utama mobilitas wisatawan Jawa Timur. Hal ini konsisten dengan temuan [Rahmah \(2020\)](#) yang menekankan keterbatasan akses transportasi sebagai faktor penghambat integrasi pariwisata Madura. Tanpa intervensi infrastruktur tambahan seperti jalur lintas utama atau peningkatan moda transportasi penyeberangan, Madura akan terus berada di tepi jaringan pariwisata regional. Dengan demikian, meskipun RTRW berhasil meningkatkan aksesibilitas di wilayah inti, ketidakmampuan untuk meratakan aksesibilitas memperlihatkan kelemahan struktural yang dapat memperlebar ketimpangan spasial pariwisata Jawa Timur.



Gambar 10: *Betweenness Centrality (Choice)*, (A) Jaringan Jalan Eksisting; (B) Jaringan Jalan Rencana; (C) Objek Wisata Terdampak oleh Selisih *Choice*

Analisis *Betweenness Centrality (Choice)* menunjukkan bahwa perencanaan jaringan jalan hingga tahun 2043 akan menghasilkan distribusi beban lalu lintas yang lebih merata di jalur utama Jawa Timur. *Betweenness* merefleksikan peran suatu ruas jalan sebagai jalur penghubung penting dalam jaringan, yang sering dilewati saat orang berpindah dari satu simpul ke simpul lain. Ketika nilai *betweenness* lebih merata, berarti ketergantungan pada segelintir jalur utama berkurang, dan beban mobilitas tersebar ke lebih banyak alternatif rute. Kondisi ini mengurangi risiko kemacetan pada koridor tertentu, meningkatkan resiliensi jaringan, dan

memperbaiki pengalaman perjalanan wisatawan. Hal ini sejalan dengan temuan [Shrestha dkk \(2021\)](#) yang menekankan pentingnya diversifikasi rute transportasi untuk mendukung efisiensi mobilitas pariwisata.

Dampak praktis dari peningkatan *betweenness* yang merata adalah terbukanya peluang bagi objek wisata yang berada di luar jalur utama tradisional. Dengan ketersediaan rute alternatif, destinasi sekunder yang sebelumnya kurang terjangkau dapat memperoleh arus wisatawan tambahan. Namun, manfaat ini hanya optimal jika diikuti dengan strategi pengembangan yang tepat, seperti penataan koridor tematik, promosi destinasi di sepanjang jalur alternatif, serta penyediaan fasilitas pendukung yang memadai. Tanpa itu, peran jalan hanya sebatas koridor transit tanpa kontribusi signifikan pada ekonomi lokal. Dengan demikian, peningkatan *betweenness* tidak hanya menciptakan efisiensi pergerakan, tetapi juga membuka peluang redistribusi arus wisatawan agar lebih inklusif bagi destinasi di berbagai wilayah Jawa Timur.

Berdasarkan hasil analisis sentralitas jaringan jalan di Jawa Timur, dapat dirumuskan beberapa rekomendasi kebijakan strategis untuk mengoptimalkan dampak perencanaan RTRW terhadap sektor pariwisata. **Pertama**, diperlukan penguatan konektivitas di Pulau Madura. Hasil analisis menunjukkan tidak adanya peningkatan aksesibilitas yang signifikan di wilayah ini, sehingga destinasi wisata di Madura berisiko tetap terisolasi dari arus utama jaringan pariwisata Jawa Timur. Intervensi khusus berupa pembangunan jalur lintas utama, peningkatan kualitas infrastruktur eksisting, serta pengembangan moda transportasi penyeberangan dan jembatan penghubung menjadi krusial agar Madura lebih terintegrasi dengan pusat-pusat wisata di daratan Jawa. **Kedua**, perlu didorong pengembangan objek wisata di sepanjang jalur Pantura, Pansela, dan kawasan Gerbangkertosusila Plus. Peningkatan konektivitas yang signifikan pada koridor-koridor tersebut berpotensi menjadikan jalur ini sebagai tulang punggung pergerakan wisatawan. Dengan memanfaatkan konektivitas baru, destinasi-destinasi yang berada di sepanjang rute dapat dipromosikan sebagai paket perjalanan lintas koridor yang saling melengkapi, sehingga tercipta regional *tourism clusters* yang lebih merata dan inklusif. **Ketiga**, optimalisasi daya tarik jaringan jalan harus dilakukan dengan mengintegrasikan perencanaan infrastruktur transportasi dengan pengembangan destinasi wisata. Langkah ini dapat berupa pembangunan *rest area* bertema pariwisata, penataan koridor wisata yang menampilkan atraksi lokal, atau penyediaan akses langsung dari jalan utama menuju objek wisata. Integrasi semacam ini akan memastikan bahwa peningkatan kapasitas jalan tidak hanya mempercepat mobilitas, tetapi juga meningkatkan peluang wisatawan untuk singgah, berbelanja, dan berkontribusi pada perekonomian lokal.

Simpulan

Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya untuk memahami dinamika struktur spasial jaringan ekonomi pariwisata di Jawa Timur, baik pada kondisi saat ini maupun prediksi di masa depan berdasarkan RTRW Provinsi. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi pusat-pusat atau hub pertumbuhan utama dari jaringan ekonomi pariwisata, mengukur kekuatan interaksi antar wilayah, dan menganalisis dampak perencanaan infrastruktur terhadap konektivitas, daya tarik jaringan, aksesibilitas, dan distribusi beban lalu lintas dalam jaringan ekonomi pariwisata.

Kelebihan penelitian ini terletak pada penggunaan *big data* dan pendekatan model gravitasi yang dimodifikasi, yang memungkinkan analisis yang lebih komprehensif dan akurat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya mengandalkan data statistik konvensional. Integrasi antara analisis jaringan spasial dengan perencanaan tata ruang

wilayah juga memberikan nilai tambah, karena memungkinkan evaluasi terhadap dampak perencanaan infrastruktur terhadap jaringan ekonomi pariwisata.

Namun, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan data *proxy*, seperti *Google Popularity Times* untuk pendapatan pariwisata dan citra satelit malam untuk PDRB per kapita, meskipun inovatif, memiliki keterbatasan dalam akurasi dan representasi yang sempurna. Kedua, penelitian ini hanya berfokus pada jaringan jalan sebagai infrastruktur utama, sementara faktor-faktor lain seperti transportasi publik, akomodasi, dan atraksi wisata juga berperan penting dalam jaringan ekonomi pariwisata.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan penggunaan data yang lebih komprehensif dan mencakup berbagai aspek jaringan ekonomi pariwisata. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model yang lebih kompleks dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain selain jarak geografis, seperti jenis destinasi wisata, preferensi wisatawan, dan kebijakan pemerintah.

Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang dinamika struktur spasial ekonomi pariwisata di Jawa Timur dan implikasinya terhadap pembangunan ekonomi daerah. Temuan penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengambilan kebijakan yang lebih terarah dan efektif, seperti pengembangan infrastruktur pariwisata yang terintegrasi, promosi destinasi wisata yang lebih merata, dan penguatan konektivitas antar wilayah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sektor pariwisata di Jawa Timur yang berkelanjutan dan inklusif.

Daftar Pustaka

- Adamiak, C., & Szyda, B. (2022). Combining conventional statistics and big data to map global tourism destinations before COVID-19. *Journal of Travel Research*, 61(8), 1848–1871. <https://doi.org/10.1177/00472875211051418>
- Al Faruqi, A. R., Moeis, F. R., & Ashar, K. Y. (2021). Development strategy of East Java tourism as an alternative source of economic growth. *East Java Economic Journal*, 2(2), 170–186. <https://doi.org/10.53572/ejavec.v2i2.18>
- Apriyanti, M. E., Sumaryoto, & Meirinaldi. (2024). The importance of tourism infrastructure in increasing domestic and international tourism. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 3(4), 113–122. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v3i4.46>
- Basorudin, M., Afifah, N., Rizqi, A., Yusuf, M., Humairo, N., & Nugraheni, L. M. S. (2021). Analisis location quotient dan shift share sektor pariwisata sebagai indikator leading sector di Indonesia. *Ecobisma (Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Manajemen)*, 8(1), 89–101. <https://doi.org/10.36987/ecobi.v8i1.1855>
- Brandes, U., Borgatti, S. P., & Freeman, L. C. (2016). Maintaining the duality of closeness and betweenness centrality. *Social networks*, 44, 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.08.003>
- De La Mata, T., & Llano, C. (2010). Gravity model and tourism: An application to the interregional monetary flows of the Spanish tourist sector. *San Sebastian Conference Proceedings*, 211–240.
- Dogru, T., & Bulut, U. (2018). Is tourism an engine for economic recovery? Theory and empirical evidence. *Tourism Management*, 67, 425–434. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.05.003>

tourman.2017.06.014

- Ernawati, D. P. (2019). Development of the tourism industry as the motor of economic growth in Indonesia. *International Journal of Science and Society*, 1(4), 145–153. <https://doi.org/10.54783/ijssoc.v1i4.300>
- Febriansyah, P. T., Susanto, H., Thoha, M., Nadjib, M., Firmansyah, F., Adam, L., Salim, Z., Cahyono, B. D., & Sabilla, K. (2018). The role of economic infrastructure in regional development: Strategy to strengthen tourism economic zones' supporting system. *Journal of Indonesian Social Sciences and Humanities*, 8(1), 75–83. <https://doi.org/10.14203/jissh.v8i1.133>
- Feng, X., Pan, C., & Xu, F. (2024). The spatial structure and influencing factors of the tourism economic network in the Yangtze River Delta urban agglomeration. *Tourism and Hospitality*, 5(1), 60–79. <https://doi.org/10.3390/tourhosp5010005>
- Fu-cai, H. (2006). Research on tourism spatial structure and its optimization: A network analysis. *Geography and Geo-Information Science*.
- Gan, C., Voda, M., Wang, K., Chen, L., & Ye, J. (2021). Spatial network structure of the tourism economy in urban agglomeration: A social network analysis. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 47, 124–133. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.03.009>
- Gartner, C., & Cukier, J. (2012). Is tourism employment a sufficient mechanism for poverty reduction? A case study from Nkhata Bay, Malawi. *Current Issues in Tourism*, 15(6), 545–562. <https://doi.org/10.1080/13683500.2011.629719>
- Gibson, J., & Boe-Gibson, G. (2021). Nighttime Lights and County-Level Economic Activity in the United States: 2001 to 2019. *Remote Sensing*, 13(14), 2741. <https://doi.org/10.3390/rs13142741>
- Girardin, F., Calabrese, F., Fiore, F. D., Ratti, C., & Blat, J. (2008). Digital footprinting: Uncovering tourists with user-generated content. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4), 36–43. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2008.71>
- Hariyani, H. F. (2018). Tourism sector performance on Indonesia's economic growth. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 16(1), 45. <https://doi.org/10.22219/jep.v16i1.8184>
- Hou, L., Wu, L., Ju, S., Zhang, Z., Zhu, Y., & Lai, Z. (2021). The evolution patterns of tourism integration driven by regional tourism-economic linkages—Taking Poyang Lake region, China, as an example. *Growth and Change*, 52(3), 1914–1937. <https://doi.org/10.1111/grow.12524>
- Hu, Y., Tian, C., Lin, L., Kaiyong, W., & Dongfang, Z. (2014). Structure of tourist economy network and its spatial development pattern in Jianghuai urban agglomeration. *Progress in Geography*, 33(2), 169–180. <https://doi.org/10.11820/dlkxjz.2014.02.003>
- Jin-feng, W., & Hao-sheng, B. (2002). Research on the spatial network model of tourism system. *Scientia Geographica Sinica*, 22(1), 96–101. <https://doi.org/10.13249/j.cnki.sgs.2002.01.96>
- Jumiati, A., & Diartho, H. C. (2022). Infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ekuilibrium*, 6(1), 39. <https://doi.org/10.19184/jek.v6i1.31321>
- Kanrak, M., Lean, H. H., & Nonthapot, S. (2024). Analysis of tourism destination centrality and structural properties of tourism system: Complex network perspective. *Uncertain Supply*

- Chain Management*, 12(1), 115–124. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.10.013>
- Kementerian PPN/BAPPENAS. (2024). *Perkembangan ekonomi Indonesia dan dunia triwulan IV tahun 2023*. Kementerian PPN/BAPPENAS.
- Khaksar, M. R., & Amir, E. (2023). The contribution of tourism to the economic growth of a country. *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(7). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i7-107>
- Khalil, S., Kakar, M. K., & Waliullah (2007). Role of Tourism in Economic Growth: Empirical Evidence from Pakistan Economy. *The Pakistan Development Review*, 46(4II), 985-995. <https://doi.org/10.30541/v46i4Ipp.985-995>
- Kim, N., Song, H., & Pyun, J. H. (2016). The relationship among tourism, poverty, and economic development in developing countries. *Tourism Economics*, 22(6), 1174–1190. <https://doi.org/10.1177/1354816616669038>
- Korstanje, M. E. (2012). The economics of tourist destinations. *Anatolia*, 23(1), 131–133. <https://doi.org/10.1080/13032917.2011.647510>
- Kostakis, I., & Theodoropoulou, E. (2017). Spatial analysis of the nexus between tourism–human capital–economic growth. *Tourism Economics*, 23(7), 1523–1534. <https://doi.org/10.1177/1354816617692473>
- Kovalcsik, T., Elekes, Á., Boros, L., Könnnyid, L., & Kovács, Z. (2022). Capturing unobserved tourists: Challenges and opportunities of processing mobile positioning data in tourism research. *Sustainability*, 14(21), 13826. <https://doi.org/10.3390/su142113826>
- Leiper, N. (1979). The framework of tourism: Towards a definition of tourism, tourist, and the tourist industry. *Annals of Tourism Research*, 6(4), 390–407. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(79\)90003-3](https://doi.org/10.1016/0160-7383(79)90003-3)
- Li, L., Feng, R., Hou, G., Xi, J., Gao, P., & Jiang, X. (2024). Integrating tourism supply-demand and environmental sensitivity into the tourism network identification of ecological functional zone. *Ecological Indicators*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111505>
- Li, L., & Gao, Q. (2023). Researching tourism space in China's Great Bay Area: Spatial pattern, driving forces and its coupling with economy and population. *Land*, 12(10), 1878. <https://doi.org/10.3390/land12101878>
- Liang, X., & Kang, Y. (2024). A Review of Spatial Network Insights and Methods in the Context of Planning: Applications, Challenges, and Opportunities. In S. C. M. Geertman, C. Pettit, R. Goodspeed, & A. Staffans (Eds.), *Urban Informatics and Future Cities* (pp. 71–91). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76059-5_5
- Möhring, M., Keller, B., Schmidt, R., & Dacko, S. (2021). Google Popular Times: towards a better understanding of tourist customer patronage behavior. *Tourism Review*, 76(3), 533–569. <https://doi.org/10.1108/TR-10-2018-0152>
- Munawar, A., Wismadi, A., Dewanti, D., Nugroho, D. P., Harmanto, J. P., & Pasaribu, R. (2023). Konektivitas jaringan infrastruktur transportasi pariwisata (Studi kasus Mandalika dan Labuan Bajo). *Jurnal Transportasi Multimoda*, 20(2), 77–84. <https://doi.org/10.25104/mtm.v20i2.2244>
- Neves, Y. B., Sindeaux, M. C. P., Souza, W., Kozievitch, N. P., Loureiro, A. A. F., & Silva, T. H. (2016).

- Study of google popularity times series for commercial establishments of Curitiba and Chicago. *WebMedia 2016 - Proceedings of the 22nd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, 303–310. <https://doi.org/10.1145/2976796.2976862>
- Ntibanyurwa, A. (2006). Tourism as a factor of development. *Sustainable Tourism II*, 73–84. <https://doi.org/10.2495/ST060071>
- Ollivaud, P., & Haxton, P. (2019). *Making the most of tourism in Indonesia to promote sustainable regional development*. OECD. <https://doi.org/10.1787/c73325d9-en>
- Olivia, D., Atmojo, W. T., & Guna, A. (2022). Analisis potensi desa wisata sebagai upaya peningkatan aksesibilitas dan konektivitas di Desa Wisata Cikolelet. *IKRAITH-Teknologi*, 6(3), 28–37. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v6i3.2304>
- Omar, S., & Ismal, A. (2019). Night Lights and Economic Performance in Egypt. *Advances in Economics and Business*, 7(2), 69–81. <https://doi.org/10.13189/aeb.2019.070202>
- Önder, I., Koerbitz, W., & Hubmann-Haidvogel, A. (2016). Tracing tourists by their digital footprints. *Journal of Travel Research*, 55(5), 566–573. <https://doi.org/10.1177/0047287514563985>
- Qi, D., Wang, B., Zhao, Q., & Jin, P. (2024). Research on the spatial network structure of tourist flows in Hangzhou based on BERT-BiLSTM-CRF. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(4), 139.. <https://doi.org/10.3390/ijgi13040139>
- Rahmah, I. M. M. (2020). Dikotomi keruangan wilayah: Karakteristik wilayah dan daya saing daerah Provinsi Jawa Timur. *JAUR (Journal of Architecture and Urbanism Research)*, 3(2), 154–165. <https://doi.org/10.31289/jaur.v3i2.3142>
- Rauch, F. (2016). The Geometry of the Distance Coefficient in Gravity Equations in International Trade. *Review of International Economics*, 24(5), 1167–1177. <https://doi.org/10.1111/roie.12252>
- Reza, M. I. H., Abdullah, S. A., Nor, S. B. M., & Ismail, M. H. (2018). Landscape Pattern and Connectivity Importance of Protected Areas in Kuala Lumpur Conurbation for Sustainable Urban Planning. *International Journal of Conservation Science*, 9(2), 361-372
- Ruan, W.-Q., & Zhang, S.-N. (2021). Can tourism information flow enhance regional tourism economic linkages? *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 49, 614–623. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.11.012>
- Satria, D., & Wibowo, J. M. (2021). Big data analysis of sustainable tourism competitiveness in East Java Province. *Academica Turistica*, 14(2), 189–203. <https://doi.org/10.26493/2335-4194.14.189-203>
- Sevtsuk, A. (2021). Estimating pedestrian flows on street networks: revisiting the betweenness index. *Journal of the American Planning Association*, 87(4), 512-526, <https://doi.org/10.1080/01944363.2020.1864758>
- Shan, L. I., Zheng, W., & Zhangqi, Z. (2012). Gravity model for tourism spatial interaction: Basic form, parameter estimation, and applications. *Acta Geographica Sinica*, 67(4), 526–544. <https://doi.org/10.11821/xb201204009>
- Shrestha, J. K., Pudasaini, P., & Mussone, L. (2021). Rural road network performance and pre-disaster planning: An assessment methodology considering redundancy. *Transportation*

- Planning and Technology*, 44(7), 726–743. <https://doi.org/10.1080/03081060.2021.1956809>
- Silva, T., & Loureiro, A. (2015). Computação Urbana: Técnicas para o Estudo de Sociedades com Redes de Sensoriamento Participativo. In *Jornada de Atualização em Informática 2015* (pp. 68–122). SBC. <https://doi.org/10.5753/sbc.6899.3.2>
- Silva, T. C., da Silva Neto, P. V., & Tabak, B. M. (2023). Tourism and the economy: evidence from Brazil. *Current Issues in Tourism*, 26(6), 851–862. <https://doi.org/10.1080/13683500.2022.2048804>
- Simanjuntak, M. (2013). Opportunity for tourism professional development in Indonesia. *Binus Business Review*, 4(1), 473–486. <https://doi.org/10.21512/bbr.v4i1.1412>
- Sinclair, M. T. (1998). Tourism and economic development: A survey. *Journal of Development Studies*, 34(5), 1–51. <https://doi.org/10.1080/00220389808422535>
- Tan, P. Y., Ismail, H. N., & Syed Jaafar, S. M. R. (2021). A systematic literature review of social network analysis in tourism flows. *Journal of Tourism, Hospitality and Environment Management*, 6(26), 143–154. <https://doi.org/10.35631/JTHEM.626012>
- Vongvanich, T., Sun, W., & Schmöcker, J.-D. (2023). Explaining and Predicting Station Demand Patterns Using Google Popular Times Data. *Data Science for Transportation*, 5(2), 10. <https://doi.org/10.1007/s42421-023-00072-z>
- Wang, Z., Liu, Q., Xu, J., & Fujiki, Y. (2020). Evolution characteristics of the spatial network structure of tourism efficiency in China: A province-level analysis. *Journal of Destination Marketing and Management*, 100509. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2020.100509>
- Wanhill, S. (2020). What tourism economists do. Their contribution to understanding tourism. *Studies of Applied Economics*, 29(3), 679–692. <https://doi.org/10.25115/eea.v29i3.4408>
- Xiao, Q.-L., Wang, Y., & Zhou, W.-X. (2021). Regional Economic Convergence in China: A Comparative Study of Nighttime Light and GDP. *Frontiers in Physics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphy.2021.525162>
- Yan, X.-Y. (2020). Exploring the roots of social gravity law. *Acta Physica Sinica*, 69(8), 088903. <https://doi.org/10.7498/aps.69.20191686>
- Yang, G., Yang, Y., Gong, G., & Gui, Q. (2022). The spatial network structure of tourism efficiency and its influencing factors in China: A social network analysis. *Sustainability*, 14(16), 9921. <https://doi.org/10.3390/su14169921>
- Zeng, B. (2018). Pattern of Chinese tourist flows in Japan: a Social Network Analysis perspective. *Tourism Geographies*, 20(5), 810–832. <https://doi.org/10.1080/14616688.2018.1496470>
- Zhang, B., Luo, M., Du, Q., Yi, Z., Dong, L., Yu, Y., Feng, J., & Lin, J. (2023). Spatial distribution and suitability evaluation of nighttime tourism in Kunming utilizing multi-source data. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16826>
- Zhang, X., Huang, X., Shi, J., Zheng, Y., & Wang, J. (2024). Connections and spatial network structure of the tourism economy in Beijing–Tianjin–Hebei: A social network perspective. *Land*, 13(10), 1691. <https://doi.org/10.3390/land13101691>