

## Strategi Pengembangan Wisata Astronomi di Desa Warnasari Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat

Bunga Puspita Saria<sup>a, 1</sup>, Gatriya Ramadhani Putri<sup>a, 2</sup>, Adelia Malika Zahra<sup>a, 3</sup>, Husain Qais Arifin<sup>a, 4</sup>, Syifa Fitri Ernia<sup>a, 5</sup>, Meisyah Nur Azizah<sup>a, 6</sup>, Fitri Rahmaftria<sup>a, 7</sup>, Widyastuti<sup>a, 8</sup>, Armandha Redo Pratama<sup>a, 9</sup>

<sup>1</sup>[bunga11306@upi.edu](mailto:bunga11306@upi.edu), <sup>2</sup>[gatriyaramadhaniputri@upi.edu](mailto:gatriyaramadhaniputri@upi.edu), <sup>3</sup>[adeliamzhr@upi.edu](mailto:adeliamzhr@upi.edu), <sup>4</sup>[husain.1234@upi.edu](mailto:husain.1234@upi.edu),

<sup>5</sup>[syifaernia05@upi.edu](mailto:syifaernia05@upi.edu), <sup>6</sup>[meisyanura@upi.edu](mailto:meisyanura@upi.edu), <sup>7</sup>[rahmaftria@upi.edu](mailto:rahmaftria@upi.edu), <sup>8</sup>[widyastuti@upi.edu](mailto:widyastuti@upi.edu), <sup>9</sup>[armandharedo@upi.edu](mailto:armandharedo@upi.edu)

<sup>a</sup> Program Studi Manajemen Resort dan Leisure, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154. Jawa Barat, Indonesia

### Abstract

*Astronomy tourism (astrotourism) is a form of sustainable tourism that utilizes the quality of the night sky as the main attraction through activities such as stargazing, night sky photography, and astronomy education. Desa Warnasari, located in Pangalengan District, Bandung Regency, has significant potential for astrotourism development due to its highland landscape, relatively low light pollution in several areas, cool climate, and tranquil rural environment. However, astrotourism has not yet been formally developed as part of the village tourism program. This study aims to analyze the potential, challenges, and development strategies of astronomy tourism in Desa Warnasari. The research employs a descriptive method with a SWOT analysis approach. Data were collected through surveys, observations, and interviews involving local communities, tourism actors, and an astronomy community (ASTRADA). The analysis focuses on identifying internal factors (strengths and weaknesses) and external factors (opportunities and threats) related to astrotourism development. The results show that Desa Warnasari has strong environmental advantages, including dark sky conditions, open landscapes, and a peaceful atmosphere that supports astronomy observation activities. Nevertheless, key challenges include limited community knowledge of astronomy, the absence of specific institutions managing astrotourism, lack of supporting facilities, and potential threats from increasing light pollution and weather uncertainty. Based on the SWOT analysis, the most relevant and sustainable strategy is the establishment of a tourism awareness group (Pokdarwis) focused on astronomy tourism, supported by collaboration with astronomy communities. This strategy is expected to enhance local capacity, strengthen environmental management, and ensure the sustainable development of astronomy tourism in Desa Warnasari.*

**Keyword:** Astronomy Tourism, Tourism Development, SWOT Analysis, Dark Sky, Sustainable Tourism

### I. PENDAHULUAN

Kabupaten Bandung Selatan, khususnya Kecamatan Pangalengan, merupakan salah satu destinasi wisata alam di Jawa Barat yang dikenal karena keindahan dataran tinggi, udara sejuk, serta kekayaan sumber daya alam dan budaya lokal. Dengan karakteristik geografis tersebut, Pangalengan menjadi tempat ideal untuk berbagai jenis wisata alam, seperti agrowisata, ekowisata, maupun wisata astronomi. Wisata astronomi atau astrotourism merupakan bentuk pariwisata yang memanfaatkan kualitas langit malam untuk kegiatan pengamatan bintang, fotografi langit, serta edukasi astronomi, dan kini diakui sebagai kerangka kerja baru dalam pengembangan pariwisata berkelanjutan (Tapada et al., 2021; Araya-Pizarro & Verelst, 2023).

Wisata astronomi semakin populer di berbagai negara karena dianggap ramah lingkungan, memiliki jejak karbon yang relatif rendah, serta mendorong upaya konservasi langit malam. Jenis wisata ini memanfaatkan lokasi dengan tingkat polusi cahaya rendah, ketinggian tertentu, dan horizon terbuka sebagai daya tarik utama (Rodrigues et al., 2022). Pangalengan memiliki pemandangan pegunungan, kebun teh, kawasan vulkanik, serta langit malam yang relatif bebas dari polusi cahaya, khususnya di wilayah yang jauh dari permukiman padat. Studi teknis di wilayah Bandung Raya

menunjukkan bahwa meskipun polusi cahaya di kawasan perkotaan meningkat, area pegunungan yang terlindung masih memiliki profil kecerahan langit yang memadai untuk aktivitas pengamatan astronomi (Priyatikanto et al., 2020).

Secara konseptual, wisata astronomi memiliki karakteristik utama berupa akses terhadap langit malam yang berkualitas, ketersediaan fasilitas observasi seperti teleskop atau observatorium, keberadaan pemandu yang memiliki pengetahuan astronomi, serta penjadwalan aktivitas yang menyesuaikan dengan peristiwa langit tertentu, seperti hujan meteor atau gerhana (Araya-Pizarro & Verelst, 2023). Pengalaman wisata yang dihasilkan umumnya mengombinasikan unsur edukasi sains dan rekreasi, sehingga memberikan nilai tambah bagi wisatawan dengan latar belakang yang beragam, mulai dari pengamat kasual, keluarga, hingga fotografer astrophotografi.

Dari perspektif pengembangan wilayah, wisata astronomi dinilai sebagai model yang sesuai bagi daerah pedesaan karena tidak memerlukan investasi infrastruktur fisik yang masif seperti pariwisata massal (Escario-Sierra et al., 2022). Selain itu, wisata ini berpotensi menjadi strategi diversifikasi ekonomi yang berkelanjutan, memperkuat identitas komunitas lokal, serta membuka peluang usaha baru tanpa merusak lanskap alami (Wassenaar & Coetzee,

2024). Wisata astronomi juga berkontribusi pada peningkatan literasi sains dan kesadaran lingkungan, serta mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (Lyytimäki, 2025).

Meskipun demikian, pengembangan pariwisata di Pangalengan saat ini masih didominasi oleh kegiatan konvensional seperti *camping*, *glamping*, *rafting*, dan wisata kebun teh. Wisata astronomi belum tercantum sebagai sektor pengembangan resmi. Selain itu, belum tersedia fasilitas observatorium publik, teleskop edukatif, maupun program wisata malam yang terstruktur, meskipun kawasan ini memiliki potensi astronomi yang signifikan.

Di sisi lain, peningkatan polusi cahaya dan perubahan tata guna lahan akibat ekspansi pariwisata menjadi tantangan serius. Riset global menunjukkan bahwa visibilitas bintang menurun secara signifikan akibat peningkatan kecerahan langit sebesar 9,6% per tahun dalam satu dekade terakhir (Kyba et al., 2023). Polusi cahaya tidak hanya mengurangi kualitas pengalaman wisata astronomi, tetapi juga berdampak negatif terhadap ekosistem malam hari (Ścieżor et al., 2025). Oleh karena itu, pengelolaan wisata astronomi memerlukan dukungan kebijakan, pengaturan pencahayaan, serta keterlibatan masyarakat lokal sebagai bagian dari tata kelola destinasi (Kaniarska et al., 2020; Sahilda & Salahuddin, 2024).

Sejalan dengan prinsip *slow tourism* yang berkembang pasca pandemi, wisata astronomi menawarkan pengalaman wisata yang lebih santai, edukatif, dan berkelanjutan (Supina & Ernszt, 2022). Masyarakat lokal dapat berperan sebagai pemandu, pengelola, maupun penyedia layanan pendukung ramah lingkungan, sehingga mampu memperkuat aspek sosial dan ekonomi tanpa mempercepat alih fungsi lahan (Dewi et al., 2024).

Penelitian sebelumnya mengenai wisata astronomi umumnya berfokus pada pengembangan infrastruktur, potensi pasar, dan strategi pemasaran destinasi. Namun, kajian terkait potensi dan tantangan pengembangan wisata astronomi di wilayah yang masih minim pemahaman dan minat, khususnya pada tingkat desa, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis potensi dan tantangan pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari sebagai bagian dari Kecamatan Pangalengan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: (1) bagaimana perkembangan pariwisata saat ini di Desa Warnasari; (2) apa saja kekuatan dan kelemahan yang dimiliki Desa Warnasari; (3) apa saja peluang dan ancaman dalam pengembangan wisata astronomi; serta (4) bagaimana strategi pengembangan wisata astronomi yang efektif dan berkelanjutan di Desa Warnasari. Adapun tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui perkembangan pariwisata di Desa Warnasari, mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman melalui analisis SWOT, serta merumuskan strategi pengembangan wisata astronomi yang efektif, berkelanjutan, dan sesuai

dengan kondisi lokal.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan analisis SWOT. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya. Menurut (Rukajat, 2021), penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha menggambarkan fenomena yang terjadi secara realistik, nyata, dan kekinian melalui penyusunan uraian, gambar, atau lukisan secara sistematis, faktual, dan tepat mengenai fakta, ciri, serta hubungan antarfenomena yang diteliti. Sejalan dengan hal tersebut, (Giriyanto et al., 2025) menyatakan bahwa metode deskriptif bertujuan untuk menyajikan fakta dan aspek-aspek tertentu dari suatu bidang penelitian secara akurat dan sistematis. Berdasarkan pendekatan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan potensi titik-titik wisata astronomi di Desa Warnasari yang dapat dikembangkan sebagai daya tarik wisata berbasis astronomi.

Selanjutnya, analisis SWOT digunakan sebagai alat analisis dalam penelitian ini. Menurut (Mardhiyah & Hadi, 2025) analisis SWOT merupakan metode yang sangat berguna dalam mengevaluasi dan merumuskan strategi karena mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal secara sistematis. Dalam konteks penelitian ini, analisis SWOT digunakan untuk menganalisis potensi wisata astronomi di Desa Warnasari melalui identifikasi aspek *Strengths* (kekuatan), *Weaknesses* (kelemahan), *Opportunities* (peluang), dan *Threats* (ancaman) yang terdapat pada komunitas serta lingkungan setempat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran strategis yang lebih komprehensif mengenai pengembangan titik wisata astronomi di wilayah Desa Warnasari.

Waktu dan tempat penelitian dilakukan pada 15 Oktober 2025 di Desa Warnasari, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Mitra yang terlibat dalam penelitian ini adalah Komunitas Astrada. Meskipun tidak terlibat secara langsung dalam proses pengumpulan data, Komunitas Astrada berperan dalam memberikan materi terkait astronomi dan wisata astronomi, menyediakan informasi mengenai titik-titik potensial lokasi wisata astronomi, serta mendampingi kegiatan pengamatan langit malam. Seluruh informasi dan pendampingan tersebut menjadi penunjang penting dalam memahami konteks wisata astronomi di lokasi penelitian.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga teknik, yaitu survei, observasi, dan wawancara. Survei dilakukan oleh panitia untuk mendukung perencanaan penelitian serta survei mandiri kepada masyarakat dan pelaku wisata guna memperoleh gambaran umum mengenai pengetahuan, minat, dan kesiapan masyarakat terhadap pengembangan wisata astronomi. Observasi

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

dilakukan melalui kegiatan pengamatan dan diskusi bersama Komunitas Astrada untuk memahami kondisi langit malam di lokasi penelitian. Wawancara dilakukan dengan masyarakat sekitar Desa Warnasari dan pelaku wisata untuk mengetahui pemahaman mereka mengenai wisata astronomi. Selain itu, wawancara juga dilakukan secara langsung dan daring dengan Komunitas Astrada melalui Google Meet guna memperoleh informasi tambahan terkait astronomi dan potensi lokasi pengamatan. Melalui ketiga teknik tersebut, diperoleh data yang lebih akurat dan relevan untuk mendukung tujuan penelitian.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perkembangan Pariwisata di Desa Warnasari

Sektor pariwisata saat ini sedang berkembang pesat di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Setiap pertumbuhan kegiatan di dalam dan juga di sekitar pemukiman akan mempengaruhi permukiman yang telah ada, termasuk pariwisata. Tergantung pada jenis kegiatan pariwisata yang berkembang, dampak yang terjadi dapat bersifat positif maupun negatif. Salah satu dampak yang terjadi adalah perubahan kondisi fisik permukiman, perubahan sosial, budaya, dan ekonomi masyarakatnya. Perkembangan ini juga terlihat pada kawasan Pangalengan, dimana sektor pariwisata desa-desa wisata termasuk Desa Warnasari mengalami peningkatan seiring bertambahnya aktivitas wisata seperti *camping*, agrowisata, hingga wisata air.

Desa Warnasari merupakan bagian dari Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Desa ini memiliki luas wilayah sekitar 2.354.119 hektar, terletak pada ketinggian ±1.442,92 meter di atas permukaan laut, dengan suhu udara rata-rata yang sejuk berkisar antara 12°C hingga 25°C. Karakter alamnya yang sejuk dan kontur perbukitan yang khas semakin memperkuat daya tarik desa ini sebagai tujuan wisata alam dan rekreasi. Seiring meningkatnya minat wisatawan terhadap kawasan Bandung Selatan, Desa Warnasari turut menunjukkan perkembangan pariwisata yang signifikan (Sidqiyah et al., 2025).



Gambar 1. Situ Cileunca

Perkembangan sektor pariwisata di Desa Warnasari didukung oleh potensi wisata alam yang sangat besar. Desa ini memiliki keindahan alam yang memukau, menawarkan Situ Cileunca, danau alami seluas 1.400 hektar yang menjadi jantung destinasi wisata (Gambar 1). Dikelilingi oleh perkebunan teh yang menghijau dan hutan pinus yang rimbun, kawasan ini menciptakan harmoni visual yang menenangkan. Keberadaan danau tidak hanya menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat, tetapi juga mendukung aktivitas pertanian dan pariwisata. Hutan pinus berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menjadi habitat bagi flora-fauna endemik, menjadikan kawasan ini ideal bagi wisata alam dan edukasi (Sidqiyah et al., 2025). Potensi tersebut sejalan dengan berkembangnya wisata alam di Kabupaten Bandung yang tercatat mengalami kenaikan jumlah destinasi dari 853 destinasi pada tahun 2023 menjadi 922 destinasi pada tahun 2024.



Gambar 2. Kegiatan Pengamatan Bulan di Desa Warnasari

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Lalu perpaduan antara wisata air di Situ Cileunca, keindahan agrowisata kebun teh, juga aktivitas wisata lainnya seperti *trekking*, *camping*, dan juga kegiatan *outbound* membuat daya tarik pariwisata di Desa Warnasari semakin berkembang dan menjadi lebih menarik bagi wisatawan. Desa ini juga memiliki keunggulan potensi langit malam yang bebas dari polusi cahaya dan memiliki potensi untuk melakukan pengamatan benda-benda langit seperti pengamatan bulan (Gambar 2). Berbagai keunggulan ini didukung oleh komitmen desa dalam menjaga kelestarian lingkungan, serta meningkatkan kemampuan masyarakat dan pemerintah setempat dalam mengelola objek wisata. Upaya tersebut tidak hanya memperluas pengalaman bagi wisatawan saja, tetapi juga menciptakan pembangunan pariwisata yang memiliki daya saing dan berkelanjutan. Selain itu, perkembangan pariwisata di Warnasari juga

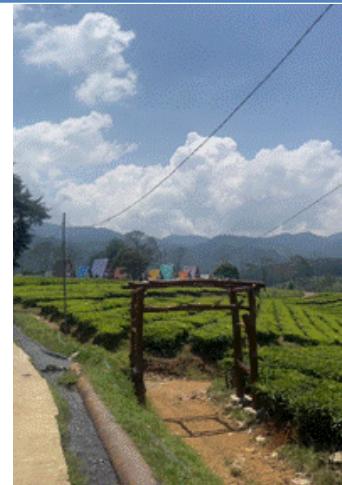
didorong oleh tren kunjungan wisatawan nusantara ke Jawa Barat yang mencapai 124,86 juta perjalanan pada Januari-Juli 2025, meningkat 31,30% dibanding tahun sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan tingginya minat wisatawan terhadap destinasi alam, sehingga menjadi peluang besar bagi Warnasari.

Meskipun data wisata astronomi belum tercatat secara khusus, keberadaan danau, perbukitan, area perkemahan, serta langit malam yang minim polusi cahaya menunjukkan kapasitas kawasan ini untuk mengembangkan wisata malam berbasis alam, termasuk wisata astronomi. Peluang ini semakin besar mengingat laporan BPS Jawa Barat menunjukkan bahwa meskipun terdapat 13,74 juta perjalanan wisatawan nusantara ke Jawa Barat pada Oktober 2024, tingkat penghunian kamar hotel hanya 44,82%, menandakan bahwa wisatawan cenderung tidak menginap lama. Atraksi malam seperti wisata astronomi dapat menjadi solusi untuk memperpanjang lama tinggal wisatawan di daerah tersebut.

Selain itu, Disparbud Jabar menegaskan pentingnya optimalisasi event dan pengelolaan data wisata untuk mendorong peningkatan kunjungan. Melalui event lokal, program edukasi, atau kegiatan berbasis pengalaman seperti *star party* atau kelas astronomi, desa seperti Warnasari berpeluang memperkaya atraksi wisata berbasis alamnya. Sementara itu, fluktuasi kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Barat seperti penurunan 29,38% wisatawan pada Maret 2025 menunjukkan bahwa pengembangan wisata astronomi di Warnasari lebih realistik jika diarahkan terlebih dahulu kepada pasar domestik sebelum menjangkau wisatawan internasional.

#### Kekuatan dan Kelemahan Desa Warnasari dalam Pengembangan Wisata Astronomi

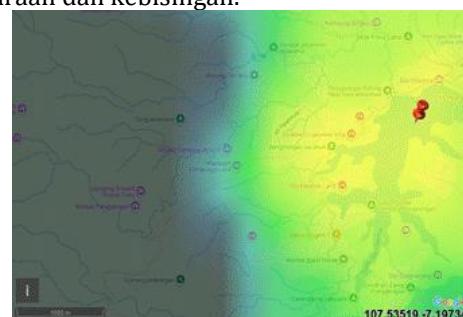
Desa Warnasari berada di kawasan dataran tinggi Pangalengan yang secara alami memiliki kualitas lingkungan yang sangat mendukung untuk kegiatan pengamatan langit malam. Hamparan perkebunan teh, lahan terbuka, serta kontur perbukitan menciptakan bentang alam yang relatif luas dan tidak tertutup bangunan tinggi (Gambar 3). Kondisi ini memberikan horizon pandang yang terbuka ke berbagai arah, yang merupakan syarat penting dalam aktivitas wisata astronomi. Selain itu, udara yang sejuk dan bersih serta suasana desa yang tenang memperkuat karakter Warnasari sebagai ruang wisata berbasis ketenangan dan kedekatan dengan alam, sejalan dengan prinsip *slow tourism* yang menjadi fondasi wisata astronomi.



**Gambar 3. Lanskap Perkebunan Teh Desa Warnasari sebagai Lahan Potensial Pengamatan Langit Gelap**

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Dari sisi kualitas langit, berdasarkan informasi wilayah Pangalengan dan rekomendasi komunitas ASTRADA, Desa Warnasari masih memiliki beberapa titik dengan tingkat polusi cahaya yang relatif rendah (Gambar 4). Penerangan di permukiman belum terlalu intens, tidak dipenuhi lampu sorot berdaya tinggi, dan tidak banyak hambatan visual seperti kabel listrik yang melintang di sebagian area terbuka sehingga pengamatan bisa secara jelas dilakukan. Selain itu desa tidak terletak tepat di jalur utama lalu lintas sehingga memperkecil gangguan cahaya kendaraan dan kebisingan.



**Gambar 4. Tingkat Polusi Cahaya Desa Warnasari**

Sumber: <https://www.lightpollutionmap.info/>

Kelebihan lain dari sisi internal adalah suasana sosial desa yang relatif tenang. Aktivitas malam hari masyarakat tidak terlalu padat, sehingga lingkungan tidak dipenuhi suara kendaraan, keramaian, maupun aktivitas komersial yang berlebihan. Untuk wisata astronomi, dalam mengamati langit malam juga membutuhkan ketenangan. Hal ini didukung oleh (Santos et al., 2025) yang menjelaskan bahwa wisata astronomi tidak hanya melibatkan aktivitas melihat langit malam secara visual, tetapi juga membangun pengalaman yang bersifat kontemplatif, edukatif, serta memiliki dimensi sosial dan lingkungan, sehingga pengunjung tidak

hanya menikmati, tetapi juga proses belajar dan refleksi.

Kelebihan lain dari sisi internal adalah suasana sosial desa yang relatif tenang. Aktivitas malam hari masyarakat tidak terlalu padat, sehingga lingkungan tidak dipenuhi suara kendaraan, keramaian, maupun aktivitas komersial yang berlebihan. Untuk wisata astronomi, dalam mengamati langit malam juga membutuhkan ketenangan. Hal ini didukung oleh (Santos et al., 2025) yang menjelaskan bahwa wisata astronomi tidak hanya melibatkan aktivitas melihat langit malam secara visual, tetapi juga membangun pengalaman yang bersifat kontemplatif, edukatif, serta memiliki dimensi sosial dan lingkungan, sehingga pengunjung tidak hanya menikmati, tetapi juga proses belajar dan refleksi.

Di sisi sikap masyarakat, meskipun pemahaman tentang wisata astronomi masih rendah, hasil wawancara menunjukkan bahwa warga pada dasarnya tidak menutup diri terhadap pengembangan bentuk wisata baru. Mereka bersedia terlibat selama ada penjelasan yang jelas, contoh nyata manfaat yang bisa dirasakan, serta koordinasi yang terstruktur melalui pemerintah desa, RT/RW, kelompok pemuda, atau sekolah. Sikap terbuka menjadi modal sosial untuk pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari, karena wisata ini tidak dapat berjalan tanpa keterlibatan langsung masyarakat sebagai tuan rumah, pemandu, serta pengelola aktivitas pendukung lainnya.

Di balik berbagai potensi tersebut, terdapat sejumlah kelemahan yang secara langsung berkaitan dengan kesiapan desa dalam mengembangkan wisata astronomi, yaitu rendahnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai astronomi dan wisata astronomi. Hampir seluruh narasumber menyatakan bahwa mereka belum memahami secara jelas apa itu wisata astronomi. Aktivitas menikmati langit malam yang selama ini dilakukan masih sangat sederhana, hanya dengan mata telanjang, kadang untuk berfoto dengan gawai, dan tidak dikemas sebagai kegiatan wisata khusus. Selain itu, dalam beberapa keterangan wawancara disebutkan bahwa masyarakat di sekitar Situ Cileunca dan Desa Warnasari cenderung individualis dan jarang berkumpul sehingga komunikasi dan penyebaran informasi baru tidak selalu mudah, disertai pandangan bahwa masyarakat bersifat cukup “*money oriented*”, yaitu cenderung tertarik pada hal-hal yang langsung terlihat nilai ekonominya. Dalam pengembangan wisata astronomi, karakter tersebut menjadi hambatan karena jika manfaat ekonomi tidak dirasakan secara jelas dan merata, alhasil kolaborasi dan partisipasi masyarakat dapat menurun akibat tidak melihat keuntungan secara instan.

Kelemahan lain juga berada pada belum

adanya kelembagaan atau struktur khusus di tingkat desa yang menangani pengembangan wisata astronomi. Hingga saat ini, belum terdapat program desa, pokdarwis, atau kelompok kerja yang secara spesifik bergerak di bidang wisata astronomi sehingga tidak adanya arah pengembangan yang jelas, baik dari sisi perencanaan, pembinaan sumber daya manusia, maupun pengaturan aktivitas wisata malam. Adapun, dari sisi fasilitas, Desa Warnasari juga belum memiliki sarana dan prasarana pendukung astronomi seperti teleskop, binokular pengamatan, kamera astrofotografi, maupun perangkat edukasi belum tersedia. Selain itu, belum ada pusat informasi, ruang edukasi, atau program rutin yang mengangkat tema astronomi sebagai bagian dari kegiatan wisata desa, dimana hal ini menunjukkan secara teknis bahwa desa masih berada pada tahap sangat awal untuk masuk ke ranah wisata astronomi.

Kelemahan penting lainnya justru berkaitan dengan keberadaan aktivitas wisata siang hari yang menggunakan pencahayaan buatan di malam hari, seperti *camping ground*, *ATV*, *outbound*, dan wahana berbasis petualangan. Meskipun kegiatan-kegiatan tersebut menguntungkan secara ekonomi, lampu penerangan dari tenda ataupun sorotan di area wahana dapat turut menyumbang polusi cahaya dan mengganggu proses pengamatan. Selain itu, meskipun minim penerangan bisa menjadi kelebihan untuk kualitas langit, dari sisi kenyamanan dan keamanan pengunjung pada malam hari, kondisi ini menjadi kelemahan yang harus diatasi dengan desain tata cahaya yang tepat. Fasilitas keamanan dan pengawasan malam hari juga belum tergambar kuat dalam informasi yang ada, sehingga perlu perhatian khusus jika desa ingin mengembangkan wisata malam karena dari sisi internal desa sendiri, belum tampak adanya kebijakan atau kesepakatan mengenai tata cahaya yang ramah terhadap langit malam.

Jika seluruh kelebihan dan kelemahan internal tersebut dilihat secara keseluruhan, Desa Warnasari memiliki kelebihan yang kuat dari aspek lingkungan alam, di mana langit malam relatif gelap, minim polusi cahaya di beberapa titik, pemandangan terbuka dari dataran tinggi, udara sejuk dan bersih, serta suasana tenang yang sangat mendukung kegiatan pengamatan langit. Di sisi lain, kelemahan berada pada aspek sosial dan kapasitas internal, yaitu rendahnya pemahaman masyarakat mengenai astronomi, ketidadaan program edukasi khusus, karakter masyarakat yang individualis dan sangat pragmatis, serta keterbatasan fasilitas teknis astronomi dan pengelolaan kegiatan malam hari. Hal ini menunjukkan bahwa secara internal desa belum sepenuhnya siap dari sisi sumber daya manusia dan kelembagaan untuk langsung menjalankan wisata astronomi tanpa pendampingan.

## Peluang dan Ancaman Pengembangan Wisata Astronomi

Desa Warnasari memiliki sejumlah peluang yang kuat untuk mengembangkan wisata astronomi. Peluang utama terletak pada kondisi langit malam yang masih relatif gelap dan minim polusi cahaya di beberapa titik desa, sehingga sangat mendukung kegiatan pengamatan bintang. Peluang strategis muncul dari ekosistem wisata di kawasan sekitar yang sudah berkembang pesat. Keberadaan destinasi populer seperti *rafting* di Situ Cileunca, *camping ground*, dan aktivitas *outdoor* lainnya menyediakan arus kunjungan wisatawan yang stabil. Hal ini memungkinkan wisata astronomi menjadi aktivitas tambahan yang memperpanjang lama kunjungan wisatawan tanpa perlu membangun ekosistem wisata dari awal.

Peluang lainnya datang dari meningkatnya minat masyarakat terhadap wisata edukasi, *slow tourism*, dan kegiatan yang menawarkan ketenangan serta pengalaman bermakna (Supina & Ernszt, 2022; Rodrigues et al., 2022). Konsep wisata astronomi sangat selaras dengan tren tersebut karena menggabungkan rekreasi, pembelajaran, dan kesadaran lingkungan. Kehadiran komunitas astronomi seperti ASTRADA juga menjadi peluang besar bagi desa untuk mendapatkan pendampingan, edukasi, serta promosi melalui jaringan komunitas. Lebih jauh, program desa wisata dan pariwisata berkelanjutan dari pemerintah membuka kesempatan bagi Warnasari untuk memperoleh dukungan berupa pelatihan, fasilitas dasar, maupun peluang pendanaan. Potensi astrofotografi yang mampu menghasilkan konten visual menarik di media sosial turut memperkuat peluang pemasaran wisata astronomi sebagai daya tarik baru di Pangalengan.

Di sisi lain, pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari juga menghadapi sejumlah ancaman eksternal. Ancaman terbesar adalah potensi peningkatan polusi cahaya seiring berkembangnya pembangunan *glamping*, *villa*, *cafe* malam, dan fasilitas wisata lainnya di kawasan Pangalengan. Jika lampu-lampu baru tidak dikelola dengan baik, kualitas langit malam akan menurun sehingga menghilangkan keunggulan utama wisata astronomi. Kondisi cuaca pegunungan yang sering berkabut, lembab, dan tidak menentu juga menjadi ancaman karena dapat mengganggu jadwal pengamatan langit dan menurunkan kepuasan wisatawan. Selain itu, wisata astronomi harus bersaing dengan jenis wisata konvensional yang sudah populer dan dianggap lebih menguntungkan secara cepat, seperti *rafting*, ATV, atau wisata air.

Tantangan lain berkaitan dengan kondisi iklim dan cuaca yang tidak menentu. Perubahan pola musim di kawasan tropis akibat pemanasan global membuat musim hujan dan musim kemarau sulit diprediksi. Bagi wisata astronomi yang sangat

bergantung pada langit cerah, ketidakpastian ini merupakan kelemahan operasional yang harus dihadapi. Desa Warnasari belum memiliki sistem internal untuk mengelola informasi cuaca atau menyusun jadwal kegiatan astronomi yang adaptif terhadap perubahan kondisi atmosfer. Selain itu, walaupun tingkat polusi cahaya saat ini masih rendah, tidak ada jaminan bahwa keadaan ini akan otomatis terjaga di masa depan apabila pengembangan kawasan tidak disertai dengan kesadaran untuk menjaga langit tetap gelap. Di samping tekanan pembangunan fisik, risiko degradasi lingkungan akibat wisata malam seperti peningkatan volume sampah atau gangguan terhadap satwa nokturnal juga perlu diwaspadai karena dapat merusak citra destinasi jika tidak ditangani dengan baik. Selain faktor lingkungan, rendahnya pemahaman dan ketertarikan masyarakat umum terhadap astronomi menjadi ancaman sosial yang signifikan. Pasar yang terbiasa dengan aktivitas hiburan yang menghasilkan kepuasan instan mungkin kurang tertarik untuk terlibat dalam wisata astronomi yang membutuhkan kesabaran. Hal ini dapat menghambat terbentuknya ekosistem wisata astronomi yang solid dan berkelanjutan di masa depan.

## Strategi Pengembangan Wisata Astronomi yang Efektif dan Berkelanjutan

Berdasarkan analisis faktor internal dan eksternal, pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari dapat dibagi ke dalam empat kelompok strategi. Hasil penggabungan antara kekuatan desa dan peluang dari luar menunjukkan bahwa potensi lingkungan yang sudah ada dapat dimanfaatkan untuk memperkuat daya tarik wisata astronomi. Sementara itu, beberapa kelemahan yang ditemukan di desa juga dapat dihubungkan dengan peluang eksternal sehingga mendorong strategi yang berfokus pada peningkatan kemampuan masyarakat dan penguatan pengelolaan.

Di sisi lain, penggabungan antara kekuatan desa dengan berbagai ancaman dari luar akan membentuk strategi yang menekankan pentingnya menjaga kualitas langit malam serta menyesuaikan kegiatan wisata dengan kondisi lingkungan yang berubah. Sementara itu, ketika kelemahan desa dikaitkan dengan ancaman luar, strategi yang dihasilkan lebih berfokus pada upaya mengurangi risiko dan meningkatkan kesiapan desa dalam mengelola kegiatan wisata malam.

Secara keseluruhan, penggabungan SWOT ini dapat memberikan gambaran arah pengembangan yang lebih jelas. Rumusan strategi yang dihasilkan disajikan dalam tabel berikut sebagai dasar penyusunan strategi pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari.

Tabel 1. Rumusan Strategi pengembangan Wisata Astronomi di Desa Warnasari

No.	Strength-Opportunity	Weakness-Opportunity	Strength-Threat	Weakness-Threat
1.	Mengembangkan paket wisata astronomi terpadu berbasis langit gelap dan potensi alam desa.	Menyelenggarakan edukasi dasar astronomi untuk meningkatkan kapasitas masyarakat.	Menyusun aturan tata cahaya ramah langit malam untuk mencegah polusi cahaya.	Menyusun SOP keamanan wisata malam minim yang penerangan.
2.	Menjalin kerja sama atau kolaborasi dengan komunitas astronomi berpengalaman untuk edukasi, pelatihan, dan promosi.	Membentuk Pokdarwis Astronomi sebagai pengelola kegiatan wisata.	Menetapkan zona pengamatan resmi yang terlindungi dari pembangunan wisata komersial.	Menerapkan pengelolaan sampah dan perlindungan satwa malam.
3.	Meningkatkan daya tarik melalui konten astrotografi dan promosi digital.	Menyelenggarakan event rutin "Star Party Warnasari" untuk meningkatkan keterlibatan warga.	Menyesuaikan jadwal kunjungan dengan kondisi cuaca untuk mengurangi risiko gangguan pengamatan.	Mengadakan kampanye internal tentang manfaat jangka panjang wisata astronomi.
4.	Mengintegrasikan wisata astronomi ke program Desa Wisata untuk dukungan pengembangan.	Mengoptimalkan penyebarluasan informasi melalui media digital dan kanal desa.	Memperkuat identitas "desa langit gelap" sebagai ciri khas wisata astronomi Warnasari.	Menyusun model bisnis sederhana agar manfaat ekonomi dapat dirasakan masyarakat.

Berdasarkan hasil analisis SWOT, strategi yang dinilai paling relevan dan memberikan pengaruh paling luas bagi pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari adalah pembentukan Pokdarwis yang berfokus pada pengembangan wisata astronomi serta menjalin kerja sama resmi dengan komunitas astronomi yang telah berpengalaman. Strategi[1] ini dipilih karena berperan sebagai strategi yang mampu menjadi penggerak utama bagi pelaksanaan strategi-strategi lainnya, baik yang berkaitan dengan pemanfaatan potensi desa, peningkatan kapasitas masyarakat, penguatan tata kelola, maupun upaya mitigasi terhadap berbagai ancaman pengembangan wisata malam.

Pembentukan Pokdarwis Astronomi memberikan dampak lanjutan terhadap pelaksanaan strategi pengembangan wisata astronomi yang memanfaatkan kekuatan dan peluang Desa Warnasari. Melalui peran kelembagaan yang terorganisasi, Pokdarwis memungkinkan penyelenggaraan kegiatan rutin seperti *Star Party* Warnasari, pengembangan paket wisata astronomi terpadu, optimalisasi promosi wisata melalui media digital desa, serta penguatan konten astrotografi sebagai bagian dari strategi pemasaran. Selain itu, Pokdarwis juga menjadi penghubung utama dalam mengintegrasikan wisata astronomi ke dalam program Desa Wisata. Dampak lanjutan dari strategi ini adalah meningkatnya kualitas pengalaman wisatawan sekaligus penguatan citra Desa Warnasari sebagai

destinasi wisata astronomi berbasis edukasi dan langit gelap.

Selain memaksimalkan potensi yang ada, keberadaan Pokdarwis juga berperan penting dalam mengatasi berbagai kelemahan desa melalui pemanfaatan peluang wisata edukasi. Pokdarwis menjadi wadah pelaksanaan edukasi dasar astronomi bagi masyarakat, pelatihan pemandu wisata malam, serta pengembangan fasilitas astronomi sederhana melalui kerja sama dan bantuan dari pihak eksternal. Melalui fungsi ini, strategi peningkatan kapasitas masyarakat, penguatan peran lokal, serta penyelenggaraan kegiatan edukatif dapat dijalankan secara berkelanjutan. Dampak lanjut yang dihasilkan adalah berkurangnya keterbatasan pengetahuan masyarakat dan meningkatnya kemandirian Desa Warnasari dalam mengelola wisata astronomi.

Di sisi lain, Pokdarwis menjadi pihak yang berperan penting dalam memanfaatkan kekuatan desa untuk menghadapi berbagai ancaman pengembangan wisata astronomi, khususnya yang berkaitan dengan keberlanjutan lingkungan. Peran ini diwujudkan melalui penyusunan dan pengawasan aturan tata cahaya ramah langit malam, penetapan zona pengamatan resmi yang terlindungi dari pembangunan tidak terkendali, serta penyesuaian jadwal kegiatan wisata berdasarkan kondisi cuaca dan atmosfer. Strategi ini juga memperkuat identitas Desa Warnasari sebagai kawasan wisata langit gelap yang memiliki standar pengelolaan lingkungan yang jelas. Dampak lanjutnya adalah terjadinya kualitas langit malam dalam jangka panjang serta konsistensi pengalaman observasi bagi wisatawan.

Sementara itu, dalam menghadapi ancaman yang berkaitan dengan keterbatasan kesiapan desa dan risiko wisata malam, keberadaan Pokdarwis memungkinkan pelaksanaan berbagai strategi mitigasi secara terkoordinasi. Pokdarwis berperan dalam penyusunan dan penerapan standar operasional prosedur (SOP) keamanan wisata malam dengan penerangan minimal, pengelolaan sampah, serta perlindungan satwa malam yang berpotensi terdampak aktivitas wisata. Selain itu, melalui struktur kelembagaan yang ada, Pokdarwis juga dapat menyusun model bisnis sederhana agar manfaat ekonomi wisata astronomi dapat dirasakan secara lebih merata oleh masyarakat. Dampak lanjut dari strategi ini adalah meningkatnya kesiapan Desa Warnasari dalam mengelola risiko wisata malam serta terciptanya sistem pengelolaan wisata astronomi yang lebih aman dan berkelanjutan.

Dalam konteks tersebut, keberadaan lembaga pengelola menjadi elemen yang sangat menentukan dalam memastikan keterhubungan dan keberlanjutan seluruh strategi pengembangan wisata astronomi yang telah dirumuskan. Aktivitas observasi malam tidak hanya

membutuhkan lokasi yang gelap, tetapi juga pengaturan tata cahaya, pengendalian aktivitas pengunjung, serta prosedur keselamatan yang jelas dan konsisten. Hal ini diperkuat oleh (DarkSky International, 2024) yang menegaskan bahwa upaya menjaga kualitas langit gelap umumnya lebih berhasil ketika terdapat organisasi lokal yang memiliki kewenangan dalam mengatur penggunaan cahaya dan memonitor aktivitas pembangunan di sekitarnya. Tanpa lembaga seperti Pokdarwis, potensi langit Desa Warnasari berisiko menurun akibat pemasangan lampu yang tidak terkontrol dan pembangunan fasilitas wisata yang tidak memperhatikan prinsip ramah cahaya.

Di samping itu, kerja sama dengan komunitas atau lembaga astronomi merupakan pendekatan yang banyak direkomendasikan dalam pengembangan wisata astronomi. Hal ini didukung oleh pendapat (Santos et al., 2025) yang menegaskan bahwa destinasi wisata langit malam cenderung berkembang lebih stabil apabila memperoleh pendampingan teknis serta melibatkan komunitas lokal secara berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa wisata astronomi berperan sebagai bentuk inovasi sosial baru di wilayah pedesaan, di mana tata kelola bersama dan partisipasi masyarakat menjadi kunci agar manfaat lingkungan, pendidikan, dan ekonomi dapat dirasakan secara merata. Penelitian yang dilakukan oleh (Öksüz et al., 2025) juga menunjukkan bahwa dukungan kelembagaan dan struktur pengelolaan sangat penting untuk memastikan praktik observasi, edukasi, dan promosi dapat berjalan secara konsisten. Dengan kondisi masyarakat Desa Warnasari yang masih minim pengetahuan tentang astronomi, pendampingan dari komunitas atau lembaga astronomi yang kompeten menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kapasitas lokal, sehingga kelemahan terkait keterbatasan pengetahuan dapat berubah menjadi potensi yang mendukung pengelolaan wisata.

Strategi utama ini juga dapat memperkuat kolaborasi masyarakat, sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Banack & Hvenegaard, 2025) bahwa kegiatan wisata langit gelap dapat meningkatkan rasa kebersamaan masyarakat apabila mereka terlibat langsung dalam struktur organisasi pengelola. Hal ini relevan dengan karakter masyarakat Warnasari yang cenderung individualistik dan pragmatis. Dengan adanya Pokdarwis, pemuda desa, tokoh masyarakat, dan pelaku wisata dapat memiliki ruang untuk bekerja bersama dalam arah pengembangan yang lebih jelas dan terstruktur.

Selain berpengaruh dari aspek sosial, strategi ini dapat membantu desa memaksimalkan peluang eksternal, terutama dalam meningkatkan minat terhadap *slow tourism* dan wisata edukasi. Destinasi yang memiliki kekuatan alam seperti kondisi langit yang baik akan berkembang lebih

cepat apabila mampu menawarkan pengalaman pengamatan yang edukatif. Dengan dukungan berbagai pemangku kepentingan, Desa Warnasari dapat menyusun paket wisata astronomi, menyediakan materi edukasi, serta mengembangkan konten astrophotografi yang layak dipromosikan ke publik.

Dengan demikian, pembentukan Pokdarwis Astronomi dan kerja sama dengan komunitas astronomi dapat dipahami sebagai strategi utama yang menjadi penggerak bagi seluruh strategi pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari. Keberadaan Pokdarwis memungkinkan strategi lain, seperti pengembangan paket wisata astronomi, penyelenggaraan Star Party Warnasari, promosi melalui media digital dan astrophotografi, peningkatan kapasitas masyarakat melalui edukasi dan pelatihan, pengaturan tata cahaya ramah langit malam, hingga penerapan SOP keamanan wisata malam dan penyusunan model bisnis wisata, dapat dijalankan secara terkoordinasi. Tanpa adanya Pokdarwis sebagai lembaga pengelola, strategi-strategi tersebut berpotensi berjalan secara terpisah dan tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, dampak turunan dari strategi utama ini tidak hanya terlihat pada meningkatnya aktivitas wisata astronomi, tetapi juga pada terciptanya keterkaitan antar strategi yang saling mendukung, sehingga pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari dapat berjalan lebih terarah, efektif, dan berkelanjutan.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis SWOT, strategi pembentukan Pokdarwis yang berfokus pada pengembangan wisata astronomi dan bekerja sama dengan komunitas astronomi ahli dan berpengalaman dinilai paling cocok untuk pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari. Strategi ini menjawab isu penting seperti keunggulan lingkungan, keterbatasan kapasitas masyarakat, peluang wisata edukasi, dan ancaman polusi cahaya. Pokdarwis dapat mengatur tata cahaya, keselamatan, dan melibatkan masyarakat lokal. Kerja sama dengan komunitas astronomi akan meningkatkan kapasitas lokal dan memastikan pengelolaan wisata berkelanjutan. Strategi ini juga memaksimalkan peluang *slow tourism* dan wisata edukasi, serta menghadapi ancaman polusi cahaya dan cuaca tidak menentu. Dengan demikian, pembentukan Pokdarwis yang berkolaborasi dengan komunitas astronomi merupakan strategi paling realistik dan berkelanjutan bagi Desa Warnasari.

#### Saran

Desa Warnasari disarankan untuk segera membentuk Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) yang secara khusus berfokus pada pengembangan wisata astronomi dengan melibatkan pemerintah desa, pelaku wisata setempat, serta perwakilan komunitas astronomi. Pembentukan Pokdarwis ini penting agar pengelolaan kegiatan wisata malam hari, pengawasan penggunaan cahaya, serta aspek keamanan dan kenyamanan pengunjung dapat berjalan secara lebih terkoordinasi, terarah, dan berkelanjutan.

Selain itu, kerja sama jangka panjang dengan komunitas astronomi dan para ahli perlu diperkuat melalui berbagai program pendampingan teknis. Bentuk kerja sama tersebut dapat mencakup pelatihan astronomi dasar bagi masyarakat, dukungan peralatan observasi, serta pelaksanaan riset terkait kualitas langit malam dan perilaku wisatawan. Dengan adanya pendampingan yang berkesinambungan, kapasitas dan pengetahuan masyarakat lokal diharapkan dapat meningkat seiring dengan kebutuhan pengembangan wisata astronomi di Desa Warnasari. Pemerintah desa bersama Pokdarwis dan pelaku wisata juga perlu menyusun serta menerapkan aturan tata cahaya yang ramah terhadap langit malam. Aturan ini meliputi penetapan zona pengamatan, pengaturan arah dan intensitas lampu, serta kesepakatan penggunaan penerangan di sekitar titik observasi. Penerapan tata cahaya yang tepat tidak hanya mendukung kualitas pengamatan astronomi, tetapi juga menjadi bentuk komitmen desa terhadap pelestarian lingkungan malam hari.

Kemudian, pengembangan kapasitas dan peran masyarakat sebaiknya dilakukan secara

bertahap melalui pelatihan manajemen wisata, keselamatan kegiatan malam, serta penyediaan layanan pendukung seperti pemanduan, *homestay*, konsumsi, dan transportasi. Proses ini perlu disertai dengan regulasi yang transparan terkait pembagian peran dan manfaat ekonomi, sehingga masyarakat merasakan dampak positif secara langsung dan dukungan warga terhadap wisata astronomi dapat semakin kuat. Dari pengembangan fasilitas pendukung, seperti area pengamatan yang nyaman, sistem penerangan ramah langit malam, serta sarana interpretasi dan edukasi berupa papan informasi, media visual, dan konten astrofotografi, sebaiknya dilakukan secara bertahap sesuai dengan kemampuan desa. Fasilitas tersebut dapat diintegrasikan ke dalam paket wisata astronomi yang dipadukan dengan aktivitas wisata siang hari, seperti jelajah kebun teh dan *rafting*, sebagai langkah awal uji coba pasar, sehingga upaya promosi digital juga perlu dioptimalkan dengan menonjolkan konten edukasi astronomi serta dokumentasi astrofotografi langit Desa Warnasari. Strategi ini diharapkan mampu membangun citra desa sebagai destinasi wisata astronomi yang unik, edukatif, dan berwawasan lingkungan, sehingga lebih mudah dikenal dan diminati oleh masyarakat luas.

## DAFTAR PUSTAKA/REFERENSI

- Araya-Pizarro, S., & Verelst, N. (2023). Astrotourism research landscape: A bibliometric analysis. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 19(1), 75-89. <https://doi.org/10.4067/S0718-235X2023000100075>
- Banack, C., & Hveneggård, G. (2025). Dark sky tourism and rural development: Lessons from the Jasper Dark Sky Festival. *The Journal of Rural and Community Development*, 20(1), 1-20.
- DarkSky International. (2024). Guiding principles for responsible astrotourism. <https://darksky.org/news/darksky-international-releases-guiding-principles-for-responsible-astrotourism/>
- Dewi, A. S., Sitorus, S. R. P., & Makalew, A. D. (2024). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Ruang Terbuka Hijau serta Arahan Pengembangannya di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Tataloka*, 26(2), 77-88. <https://doi.org/10.14710/tataloka.26.2.77-88>
- Escario-Sierra, F., Álvarez-Alonso, C., Moseñé-Fierro, J. A., & Sanagustín-Fons, V. (2022). Sustainable tourism, social and institutional innovation: The paradox of dark sky in astrotourism. *Sustainability*, 14(11), 6419.
- Giriyanto, S., Romdhoni, A. H., & Prastiwi, I. E. (2025). Peran Ekonomi Kreatif Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia dalam Perspektif Islam. *Jurnal Ekonomi dan Industri*, <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/jei/article/download/17202/7440/54167>
- Kaniantska, R., Škvareninová, J., & Kaniantsky, S. (2020). Landscape potential and light pollution as key factors for astrotourism development: A case study of a Slovak upland region. *Land*, 9(10), 374. <https://doi.org/10.3390/land9100374>
- Kyba, C. C. M., Altıntaş, Y. Ö., Walker, C. E., & Newhouse, M. (2023). Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022. *Science*, 379(6629), 265-268. <https://doi.org/10.1126/science.abq7781>
- Lyytimäki, J. (2025). Sustainable Development Goals relichted: Light pollution management as a novel lens to SDG achievement. *Discover Sustainability*, 6, 197. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00991-7>
- Mardhiyah, A., & Hadi, M. S. (2025). Analisis SWOT dalam implementasi manajemen berbasis sekolah di Sekolah Dasar Islam Terpadu. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 10(1), 10.1109/JPTPP.2010.1.10. <https://doi.org/10.21009/JPTPP.10.1.10>
- Öksüz, B., Demir, S. S., & Özdemir, N. (2025). Astro-tourism: Discovering a whole new world under the stars. *Journal of Tourism Theory and Research*, 11(1), 17-26. <https://doi.org/10.24288/jttr.1631484>
- Pásková, M., Budinská, N., & Zelenka, J. (2021).
- Astrotourism – Exceeding limits of the earth and tourism definitions? *Sustainability*, 13(1), 373. <https://doi.org/10.3390/su13010373>
- Priyatikanto, R., Mayangsari, L., Prihandoko, R. A., & Admiranto, A. G. (2020). Classification of Continuous Sky Brightness Data Using Random Forest. *Advances in Astronomy*, 2020, 5102065. <https://doi.org/10.1155/2020/5102065>
- Putra, A. G. I., Hermanto, B., Winoto, Y., & Novianti, E. (2025). Melampaui keindahan langit: Astrofotografi sebagai media komunikasi visual dalam pariwisata berkelanjutan. *Satria Publisher* (pp. 2-23). <https://www.researchgate.net/publication/394304854>
- Rodrigues, A., & Loureiro, S. M. C. (2024). Exploring Community Self-efficacy to Light Pollution Mitigation in A Tourism Destination. *Tourism Planning & Development*, 21(6), 818-840. <https://doi.org/10.1080/21568316.2024.233224>
- Rodrigues, Á., Loureiro, S. M. C., Lins de Moraes, M., & Pereira, R. G. (2022). Memorable tourism experience in the context of astrotourism. *Anatolia*, 33(2), 269-281.
- Rukajat, A. (2021). Buku metodologi penelitian (kuantitatif dan kualitatif). Yogyakarta: Deepublish.
- Sahilda, Y., & Salahuddin, M. (2024). Pengelolaan Kawasan Objek Wisata Observatorium Nasional Timau menjadi Taman Nasional Langit Gelap di Kupang NTT. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 5(2), 7446-7457. <https://paperity.org/p/342296434>
- Santos, E. M. d., Kamimura, Q. P., Santos, A. P. d., & Barbosa, W. J. C. (2025). Astrotourism as social innovation for peripheral territories: Pathways for sustainable development under dark skies. *Sustainability*, 17(21), 9853. <https://doi.org/10.3390/su17219853>
- Ścieżor, T., Iwanicki, G., Kunz, M., Kotarba, A. Z., Skorb, K., & Tabaka, P. (2025). Ecological light pollution (ELP) scale as a measure of light pollution impact on protected areas: Case study of Poland. *Sustainability*, 17(11), 4824. <https://doi.org/10.3390/su17114824>
- Sidqiayah, C., Hardi, A. R., Kurniadewi, E., Putri, S. N. A., Ratunadhani, A., & Pradhifa, A. C. (2025). Strategi pengembangan potensi Situ Cileunca sebagai destinasi wisata di Pangalengan. *Jurnal Praksis dan Dedikasi Sosial (JPDS)*, 8(2), 330-339. <https://doi.org/10.17977/um022v8i22025p330-339>
- Supina, S., & Ernszt, I. (2022). Review and Trend Analysis of Slow Tourism As An Emerging Trend In the Indonesian Tourism Industry. *Journal of Indonesian Tourism, Hospitality and Recreation*, 5(2), 209-222. <https://doi.org/10.17509/jithor.v5i2.48622>
- Tapada, A., Marques, C. S., Marques, C. P., & Costa, C. (2021). Astrotourism: A Literature Review and Framework for Future Research. *Enlightening Tourism*. A

Pathmaking Journal, 11(2), 291-331.  
<https://doi.org/10.33776/et.v11i2.5189>

Wassenaar, A., & Coetzee, B. (2024). Global astrotourism initiatives and the applicability of their strengths, weaknesses, opportunities and threats to astrotourism in South African National Parks. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 46, 100766.  
<https://doi.org/10.1016/j.jort.2024.100766>

