

Pengembangan Model Penentuan Lokasi Astrowisata di Indonesia Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP): Studi Kasus Danau Ranau

Hendra Agus Prastyo^{1*}, Izatul Hafizah², Achmad Zainur Rozzykin¹, Surya Tri Esthi Wira Hutama¹

¹Institut Teknologi Sumatera

²Institut Pertanian Bogor

*hendra.prastyo@sap.itera.ac.id

Informasi Artikel

Received: 16 Desember 2025

Accepted: 27 Februari 2026

Published: 16 Maret 2026

Keywords:

analytic hierarchy process, astronomy, astrotourism, Danau Ranau, meteorology, tourism

Abstract

Astrotourism is a form of ecotourism that utilizes the quality and beauty of the night sky as its main attraction. The development of astrotourism in Indonesia requires an integrated approach that considers astronomical, meteorological, and tourism aspects. This study aims to develop a site selection model for astrotourism called Holistic Astrotourism Potential (HAP) which is built using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method and to implement it in the Danau Ranau area as a case study. A total of 13 parameters were employed, including night sky brightness, observation field of view, cloud cover, thermal comfort, accessibility, and tourism facilities. Parameter weights were determined based on expert judgments from astronomy, meteorology, and tourism fields. The proposed model was applied to six sampling locations around Danau Ranau using field observations, astronomical measurements, and meteorological data. The results indicate that Pantai Bidadari has the highest astrotourism potential among the evaluated sites, supported by favorable night sky quality and clear visibility of the Milky Way. The developed model is expected to serve as a reference for sustainable astrotourism planning and development in Indonesia.

Abstrak

Kata Kunci:
analytic hierarchy process, astronomi, Danau Ranau, meteorologi

Astrowisata merupakan salah satu bentuk ekowisata yang memanfaatkan keindahan dan kualitas langit malam sebagai daya tarik utama. Pengembangan astrowisata di Indonesia memerlukan pendekatan terintegrasi yang mempertimbangkan aspek astronomi, meteorologi, dan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model penentuan lokasi astrowisata bernama Holistic Astrotourism Potential (HAP) yang dibangun menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan mengimplementasikannya pada kawasan Danau Ranau sebagai studi kasus. Sebanyak 13 parameter digunakan, yang mencakup kecerahan langit malam, medan pandang pengamatan, tutupan awan, kenyamanan termal, serta aspek aksesibilitas dan fasilitas pariwisata. Pembobotan parameter diperoleh melalui penilaian para ahli di bidang astronomi, meteorologi, dan pariwisata. Model yang dikembangkan kemudian diuji pada enam titik sampel di Danau Ranau menggunakan data observasi lapangan, pengukuran instrumen astronomi, serta data meteorologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pantai Bidadari memiliki potensi astrowisata tertinggi dibandingkan lokasi lainnya, didukung oleh kualitas langit malam yang baik dan visibilitas Galaksi Bimasakti. Model ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengembangan destinasi astrowisata berkelanjutan di Indonesia.

PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan salah satu sektor perekonomian yang termasuk dalam sektor jasa lainnya di Indonesia. Berdasarkan data Produk Domestik Bruto (PDB) Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Lapangan Usaha pada buku Statistik Indonesia 2023, nilai PDB pada sektor jasa lainnya mengalami peningkatan dari 302.588,1 milyar Rupiah (2020) menjadi 405.191,5 milyar Rupiah (2023) (Badan Pusat Statistik, 2023). Meningkatnya perkembangan pariwisata berdasarkan nilai PDB perlu diperhatikan agar sejalan dengan upaya pelestarian lingkungan di Indonesia. Agar perkembangan pariwisata tidak merusak kelestarian lingkungan, maka salah satu jenis pariwisata yang dapat dikembangkan adalah pariwisata berbasis lingkungan atau ekowisata. Ekowisata sendiri telah banyak dikembangkan di Indonesia dengan beragam jenisnya, namun terdapat satu jenis ekowisata yang masih belum banyak dikembangkan di Indonesia, yaitu wisata astronomi atau astrowisata.

Astronomi dalam astrowisata tidak terbatas pada benda langit tetapi berkembang ke arah astrologi, arkeoastronomi, etnoastronomi, hingga sejarah astronomi itu sendiri (Ikhrum et al., 2021). Wisatawan astrowisata dirancang untuk mengikuti program yang menghubungkan pariwisata dan sains, mengunjungi observatorium, mengenal karya dan instrumen astronomi, dan pengamatan benda-benda langit serta fenomena-fenomena astronomi melalui teleskop atau mata telanjang untuk kesenangan atau hiburan pribadi (Belij & Tadic, 2015).

Berdasarkan definisi mengenai astrowisata, diketahui bahwa atraksi utama dalam astrowisata adalah fenomena langit malam. Oleh karena itu keberadaan langit malam merupakan aset penting yang harus dijaga dari ancaman polusi cahaya. Polusi cahaya sendiri merujuk pada penggunaan lampu luar ruangan oleh

manusia yang tidak terkontrol, sehingga cahaya menjadi terlepas ke angkasa dan menerangi langit malam. Astrowisata merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mendekatkan pariwisata dan wisatawan dengan alam untuk memberikan pemahaman tentang sistem dunia fisik dan dinamika. Tujuan ini bermakna pada kepentingan pariwisata yang menyebarkan nilai-nilai ilmiah dan pembentukan sumber daya manusia untuk konservasi sumber daya alam, seperti langit malam yang tidak tercemar oleh polusi cahaya (Solá et al., 2014). Upaya pengembangan astrowisata di suatu lokasi wisata eksisting perlu memperhatikan parameter astronomi, meteorologi, dan pariwisata.

Beberapa parameter astronomi dan meteorologi yang dapat dijadikan sebagai pengembangan destinasi astrowisata yaitu aerosol, kecerlangan langit malam, indeks termal, curah hujan, dan tutupan awan (Butar-Butar et al., 2022). Implikasi astrowisata terhadap industri pariwisata sangat nyata, tidak hanya untuk membentuk destinasi baru namun juga berdampak pada pengembangan dan pemanfaatan teknologi (Cater, 2010). Penelitian mengenai penentuan lokasi astrowisata di Indonesia yang telah dilakukan belum mengintegrasikan parameter astronomi, meteorologi, dan pariwisata dengan disertai pembobotan. Hal ini merupakan permasalahan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model penentuan lokasi astrowisata dengan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP).

Metode AHP melibatkan pendapat para ahli dalam bidang astronomi, meteorologi, dan pariwisata sehingga model penentuan lokasi astrowisata dapat dijamin validitasnya. Model yang telah disusun selanjutnya akan diimplementasikan untuk menentukan potensi astrowisata di lokasi pariwisata

eksisting. Dalam penelitian ini, salah satu lokasi pariwisata eksisting yang dipilih adalah Danau Ranau. Danau Ranau dipilih karena lokasi ini merupakan Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) yang harus dikembangkan namun juga harus tetap dijaga kelestarian lingkungannya. Pemilihan lokasi di Danau Ranau juga berdasarkan hasil penelitian Yuna yang menunjukkan bahwa potensi astrowisata di Danau Ranau memiliki nilai C atau sedang (Yuna, 2018).

TINJAUAN PUSTAKA

Metode AHP

Metode AHP merupakan metode untuk menyusun suatu prioritas dari berbagai pilihan dengan menggunakan beberapa kriteria. AHP mengacu pada tiga prinsip logika yaitu membangun hirarki, membangun prioritas, dan konsisten secara logika. AHP juga didasari pada proses pemilihan yang terstruktur dan logis dengan suatu prosedur yang dapat merepresentasikan pendapat dari narasumber yang ahli dan kompeten.

Pada penelitian ini, metode AHP digunakan untuk memprioritaskan kriteria-kriteria yang berperan dalam mewujudkan destinasi astrowisata dengan melakukan dekomposisi dari beberapa kriteria astrowisata, kemudian melakukan penilaian dan perbandingan terhadap hasil dekomposisi, sehingga dapat diketahui sintesis penilaian terhadap kriteria pembentuk destinasi astrowisata di Indonesia. Pemilihan kriteria pada metode AHP bergantung pada bidang keilmuan dan permasalahan yang akan diprioritaskan (Russo & Camanho, 2015).

Astrowisata

Astrowisata merupakan salah satu jenis ekowisata yang menyuguhkan keindahan langit malam sebagai atraksi utamanya. Aktivitas astrowisata dapat dilakukan dengan mengamati peristiwa astronomi tertentu seperti aurora, gerhana, hujan meteor, atau wisatawan dapat

mengunjungi lokasi seperti observatorium atau tempat peluncuran roket. Astrowisata juga dapat diklasifikasikan sebagai *Special-Interest Tourism* (SIT) karena wisatawan astrowisata memiliki ketertarikan dalam menikmati, menjelajahi, menemukan, dan mempelajari beragam fenomena astronomi melalui pengamatan langit malam dan aktivitas astronomi (Soleimani et al., 2019).

Beberapa metode yang telah digunakan dalam penentuan lokasi astrowisata diantaranya adalah metode *Potential for Astrotourism Development* (PAD) (Kanianska et al., 2020). Metode ini mengintegrasikan 7 parameter (kecerahan langit malam, ketinggian lokasi, jumlah hari cerah, ketersediaan pemandu profesional, aksesibilitas kendaraan, jarak dari fasilitas makan dan akomodasi, dan jarak dari tempat wisata lainnya).

Namun metode ini belum memiliki pembobotan untuk setiap parameternya. Kemudian, metode yang dikembangkan oleh Yuna (Yuna, 2018) memiliki 4 parameter (tingkat polusi cahaya, persentase rata-rata hari berawan, ketinggian lokasi, dan kualitas udara). Metode ini telah memiliki pembobotan untuk masing-masing parameter dengan nilai pembobotan 0,35 (tingkat polusi cahaya), 0,29 (persentase rata-rata hari berawan), 0,16 (ketinggian lokasi), dan 0,20 (kualitas udara) (Yuna, 2018). Meskipun metode ini telah memiliki pembobotan untuk setiap parameternya, namun belum menyertakan parameter pariwisata.

METODE PENELITIAN

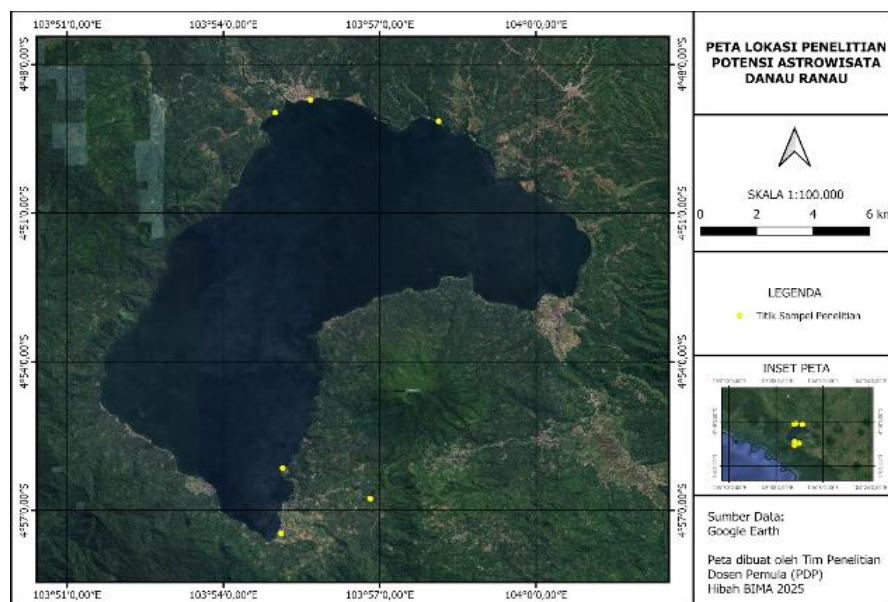
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penentuan lokasi astrowisata bernama *Holistic Astrotourism Potential* (HAP) yang dibangun menggunakan metode AHP. Model HAP memiliki 13 parameter yang digunakan dalam penentuan lokasi

astrowisata, yaitu: (1) Kecerahan Langit Malam Arah Zenith, (2) Medan Pandang Pengamatan dari Zenith atau Horizon, (3) Tutupan Awan Malam Hari, (4) Tingkat Kenyamanan Termal, (5) Keberadaan Bentang Alam Unik, (6) Jarak Lokasi dari Penginapan, (7) Jarak Lokasi dari Tempat Makan, (8) Aksesibilitas Kendaraan, (9) Keamanan, (10) Ketersediaan Fasilitas Pendukung (listrik, MCK, faskes), (11) Ketersediaan Pemandu Profesional, (12) Keberadaan Media Sosial dan Kepastian Informasi Paket Astrowisata, dan (13) Tingkat Polusi Cahaya di Horizon.

Secara umum AHP berperan untuk memecah suatu kondisi yang kompleks dan tidak terstruktur, kemudian menata variabel ini dalam suatu hirarki dan memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif (Nur Ilham et al., 2017). Tahap pertama adalah melakukan dekomposisi masalah yang bertujuan mengidentifikasi atau menyusun prioritas yang dapat digunakan sebagai parameter pembentuk destinasi astrowisata. Proses memperoleh

kriteria pembentuk destinasi astrowisata dilakukan melalui studi literatur dan meminta pendapat ahli melalui wawancara terhadap para ahli.

Para ahli yang terlibat dalam penelitian ini terdiri dari ahli pariwisata, ahli astronomi, dan ahli meteorologi yang ditinjau dari publikasi penelitian, pengalaman pekerjaan, dan pengalaman proyek di bidang astrowisata. Dikarenakan penilaian terhadap kriteria pada metode AHP memungkinkan penilaian subjektif oleh pengambil keputusan, sehingga keterlibatan para ahli dapat menjamin validitas penilaian terhadap kriteria (Darko et al., 2019). Masing-masing parameter selanjutnya ditambahkan bobot berdasarkan hasil wawancara dengan para ahli. Selanjutnya, setiap parameter yang sudah memiliki bobot akan digunakan untuk menilai potensi astrowisata pada 6 titik sampel (Gambar 1) di Danau Ranau yang dikenal sebagai model *Holistic Astrotourism Potential* (HAP).



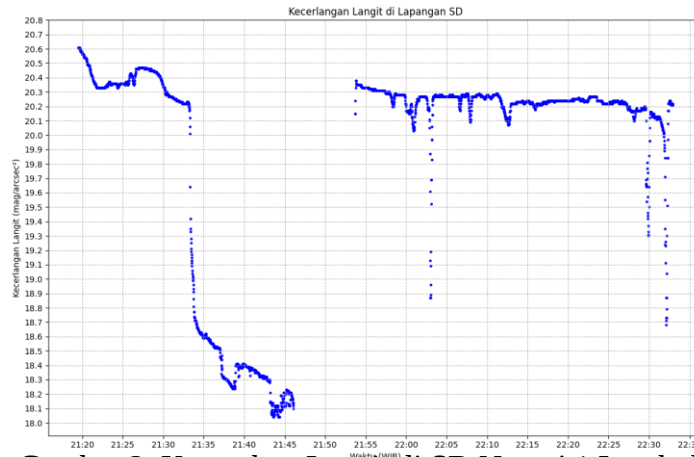
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Peneliti (2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Parameter Astronomi

Salah satu parameter astronomi yang diukur adalah kecerahan langit arah

zenith. Data kecerahan langit arah zenith ini diukur dengan SQM (*Sky Quality Meter*). Berikut ini adalah hasil pengukuran di 6 titik sampel.

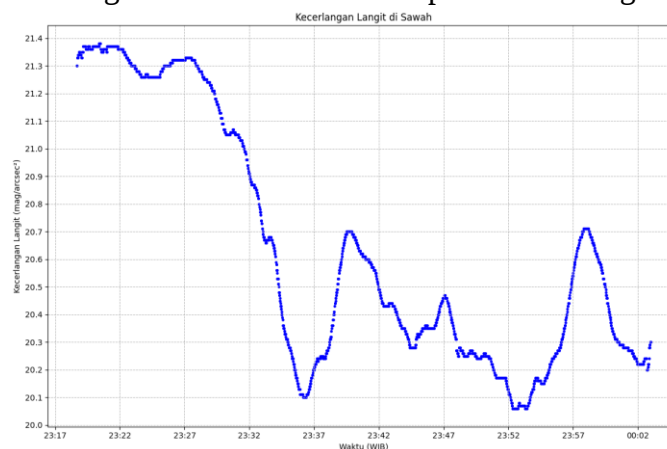


Gambar 2. Kecerlangan Langit di SD Negeri 1 Lombok Timur
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan Gambar 2, terlihat fluktuasi kecerahan langit pada pukul 21:19 WIB hingga 21:33 WIB. Pada pukul 21:33-21:35 WIB, nilai kecerahan langit menurun drastis sebesar 1,6 mag/arcsec². Setelah pukul 21:35 WIB terlihat kecerahan langit berfluktuasi kembali dan cenderung menurun. Hal ini karena instrumen *Sky Quality Meter* (SQM) terjatuh saat pengamatan sehingga membuat nilai pengukuran menjadi rendah yang dapat mengindikasikan bahwa SQM menghadap ke daerah yang terang. Data terlihat hilang pada pukul 21:46 - 21:52 WIB karena terjadi kendala teknis, namun saat terhubung dengan SQM kembali, data melonjak di 20,15 mag/arcsec² pada pukul 21:53 WIB.

Setelah pukul 21:53 WIB, data sebagian besar mengalami fluktuasi

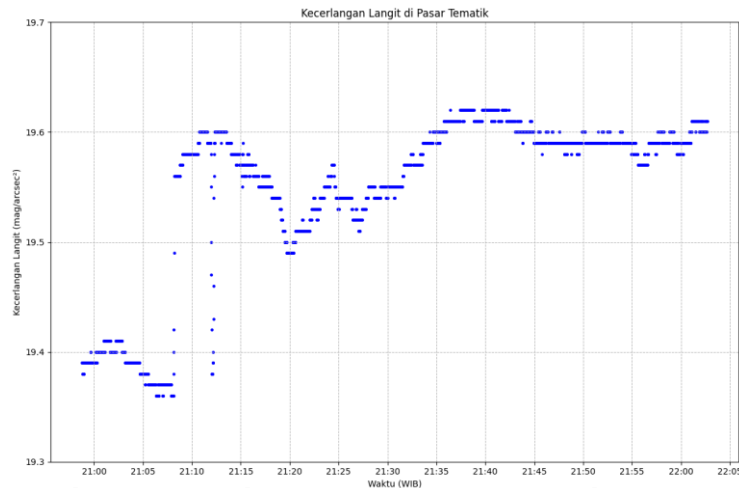
dengan rentang yang kecil. Kemudian kurva menurun curam hingga 19 mag/arcsec² pada pukul 22:02 WIB mengindikasikan SQM mendeteksi sumber cahaya yang membuat nilainya rendah. Hal ini karena titik sampel yang merupakan daerah lapangan sekolah berada di pinggir jalan di mana kendaraan seperti mobil dan motor berlalu lalang. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar 20,61 mag/arcsec², nilai minimum sebesar 18,04 mag/arcsec², dan rata-ratanya sebesar 19,89 mag/arcsec². Berdasarkan nilai rata-ratanya, diketahui bahwa nilai tersebut masuk ke dalam skala 5 dalam Skala Bortle. Skala 5 pada Skala Bortle menunjukkan kondisi langit sub urban, sehingga perlu adanya pemasangan tudung lampu agar Galaksi Bimasakti dapat terlihat dengan mudah.



Gambar 3. Kecerlangan Langit di Sawah Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan pengukuran kecerahan langit di Sawah Danau Ranau, diketahui bahwa kecerahan langit malamnya menunjukkan pola cenderung menurun. Hal ini dikarenakan awan semakin tebal ketika menjelang akhir pengambilan data dan sempat terjadi gerimis. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar $21,38 \text{ mag/arcsec}^2$, nilai minimum sebesar

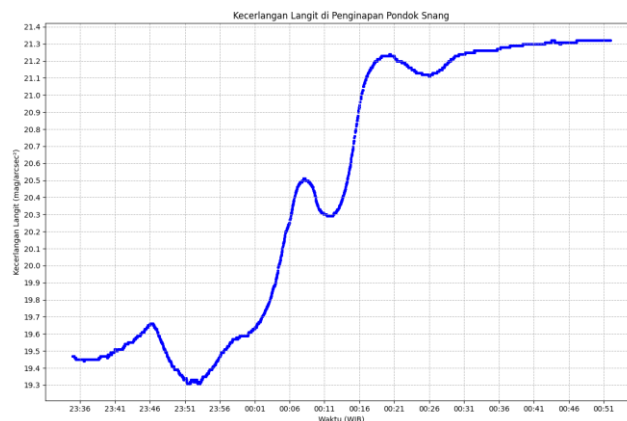
$20,06 \text{ mag/arcsec}^2$, dan rata-ratanya sebesar $20,64 \text{ mag/arcsec}^2$. Berdasarkan nilai rata-ratanya, diketahui bahwa nilai tersebut masuk ke dalam skala 4 dalam Skala Bortle. Skala 4 pada Skala Bortle menunjukkan kondisi langit pedesaan yang terang, sehingga Galaksi Bimasakti sudah cukup mudah untuk diamati secara kasat mata.



Gambar 4. Kecerahan Langit di Pasar Tematik Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan pengukuran kecerahan langit di Pasar Tematik Danau Ranau, diketahui bahwa kecerahan langit malamnya menunjukkan pola relatif mendatar. Hal ini dikarenakan kondisi cuaca cukup cerah. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar $19,62 \text{ mag/arcsec}^2$, nilai minimum sebesar $19,36 \text{ mag/arcsec}^2$, dan rata-ratanya sebesar $19,55 \text{ mag/arcsec}^2$. Berdasarkan nilai rata-

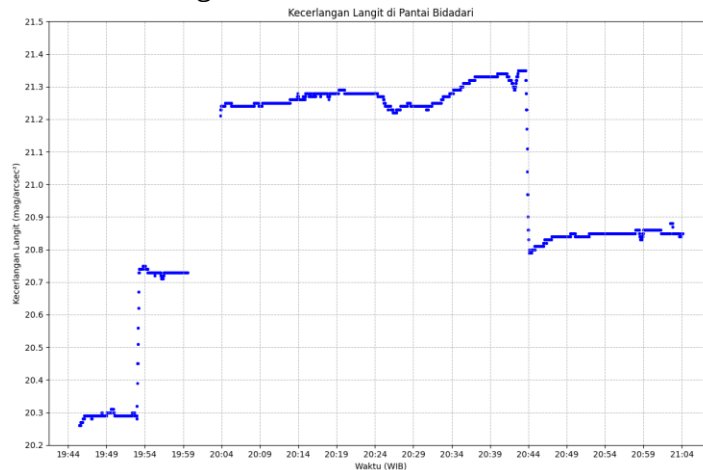
ratanya, diketahui bahwa nilai tersebut masuk ke dalam skala 5 dalam Skala Bortle. Lokasi ini memiliki kualitas langit pada skala 5 karena masih adanya pengaruh lampu penerangan di sekitar kawasan Pasar Tematik. Apabila lampu penerangan di sekitar kawasan Pasar Tematik dimatikan semua, dimungkinkan kualitas langitnya masuk ke dalam skala 4.



Gambar 5. Kecerahan Langit di Pondok Snang Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan pengukuran kecerahan langit di Pondok Snang Danau Ranau, diketahui bahwa kecerahan langit malamnya menunjukkan pola yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kondisi semakin cerah menuju akhir pengukuran. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar $21,32 \text{ mag/arcsec}^2$, nilai minimum sebesar $19,31 \text{ mag/arcsec}^2$, dan rata-ratanya sebesar $20,46 \text{ mag/arcsec}^2$.

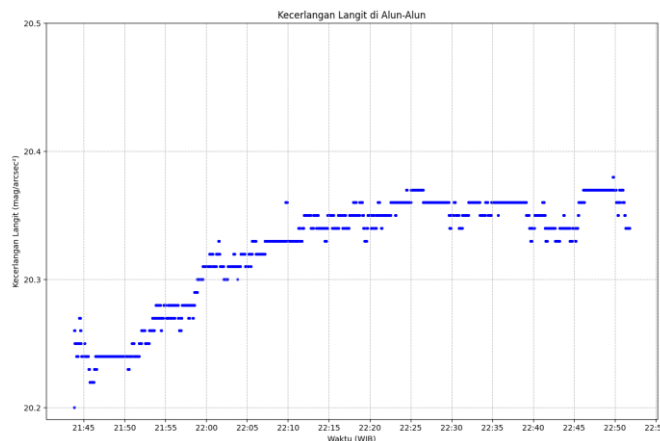
Berdasarkan nilai rata-ratanya, diketahui bahwa nilai tersebut masuk ke dalam skala 5 dalam Skala Bortle. Lokasi ini memiliki kualitas langit pada skala 5 karena masih adanya pengaruh lampu penerangan di sekitar kawasan penginapan. Apabila lampu penerangan di sekitar kawasan penginapan dimatikan semua, dimungkinkan kualitas langitnya masuk ke dalam skala 4.



Gambar 6. Kecerahan Langit di Pantai Bidadari Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan pengukuran kecerahan langit di Pantai Bidadari Danau Ranau, diketahui bahwa kecerahan langit malamnya menunjukkan pola yang datar di tengah pengambilan data. Hal ini dikarenakan kondisi langit yang cerah dan lampu penerangan di Pantai Bidadari dimatikan selama 1 jam. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar $21,35 \text{ mag/arcsec}^2$, nilai minimum sebesar $20,26$

mag/arcsec^2 , dan rata-ratanya sebesar $21,01 \text{ mag/arcsec}^2$. Berdasarkan nilai rata-ratanya, diketahui bahwa nilai tersebut masuk ke dalam skala 3 dalam Skala Bortle. Skala 3 pada Skala Bortle menunjukkan kualitas langit pedesaan yang jauh dari polusi cahaya, sehingga Galaksi Bimasakti sangat mudah untuk diamati secara kasat mata.



Gambar 7. Kecerahan Langit di Alun-Alun Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan pengukuran kecerahan langit di Alun-Alun Danau Ranau, diketahui bahwa kecerahan langit malamnya menunjukkan pola semakin meningkat secara landai. Hal ini dikarenakan kondisi langit yang cerah dan cukup dekat dari lampu penerangan di sekitar lokasi pengamatan. Nilai maksimum pada lokasi ini adalah sebesar 20,38 mag/arcsec², nilai minimum sebesar

20,20 mag/arcsec², dan rata-ratanya sebesar 20,33 mag/arcsec². Lokasi ini memiliki kualitas langit pada skala 5 karena masih adanya pengaruh lampu penerangan di sekitar kawasan penginapan. Apabila lampu penerangan di sekitar kawasan penginapan dimatikan semua, dimungkinkan kualitas langitnya masuk ke dalam skala 4.

Tabel 1. Data Kecerahan Langit di Danau Ranau

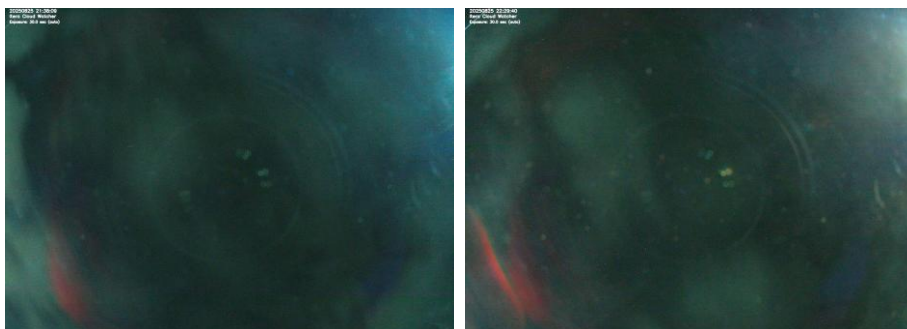
Nama Tempat	Rerata	Maks	Min	Skala Bortle
Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur	19,89	20,61	18,04	5
Sawah	20,64	21,38	20,06	4
Pasar Tematik	19,55	19,62	19,36	5
Penginapan Pondok Snang	20,46	21,32	19,31	5
Pantai Bidadari	21,01	21,35	20,26	3
Alun-Alun	20,33	20,38	20,2	5

Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan Tabel 1, Skala Bortle di Danau Ranau berkisar dari kelas 3 hingga 5. Kualitas langit malam sangat mempengaruhi potensi pengembangan astrowisata agar atraksi langit malam dapat diamati dengan mudah secara kasat mata. Kualitas langit pada skala 5 dapat ditingkatkan dengan memasang tudung lampu, sehingga pancaran cahaya dari lampu tidak terhambur ke arah langit yang menyebabkan langit malam semakin terang. Semakin gelap langit malam di suatu lokasi, maka lokasi tersebut memiliki potensi astrowisata yang semakin besar.

Selain parameter kecerahan langit arah zenith, parameter tutupan awan malam hari juga merupakan salah satu

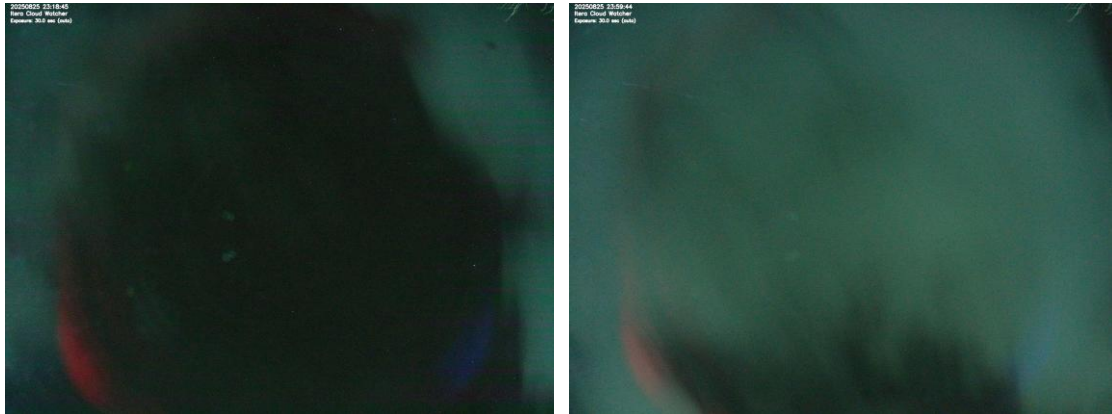
parameter astronomi yang mendukung pengembangan astrowisata. Dalam penelitian meteorologi, citra langit digunakan untuk memperlihatkan dinamika atmosfer secara *real-time*, seperti identifikasi tutupan awan, jenis awan, serta perubahan cuaca yang terjadi. Dalam astronomi, citra langit berfungsi untuk menilai kondisi observasi, seperti pengukuran kualitas langit, dan seeing. Sedangkan, dalam astrowisata berperan sebagai pemantauan kecerlangan langit, dan penentuan waktu terbaik untuk aktivitas observasi. Secara keseluruhan, citra langit menjadi alat untuk penentuan kondisi langit yang efektif untuk riset atmosfer, dan kegiatan astronomi.



Gambar 8. Citra All-Sky Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan Gambar 8 kondisi langit pada tanggal 25 Agustus 2025, menunjukkan kondisi langit dengan sedikit tutupan awan dan tidak terlihatnya bintang pada citra yang memberikan dampak pada kecerlangan langit. Pola berbentuk cincin pada citra merupakan gangguan optik akibat pembiasan lensa yang muncul dari pantulan cahaya sekitar

pada kubah kamera. Bagian kiri bawah terlihat adanya cahaya merah yang berasal dari pantulan internal perangkat. Secara keseluruhan, untuk kondisi langit pada waktu pengambilan tidak memungkinkan untuk melakukan pengamatan astronomi yang ditandai dengan langit gelap di sepanjang waktu pengambilan citra, tidak terlihatnya bintang, dan sedikit berawan.



Gambar 9. Citra AllSky Sawah Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Pada Gambar 9 terlihat pada awal pengambilan citra, langit menunjukkan sedikit tutupan awan pada tepian citra. Namun, dapat dilihat untuk pertengahan hingga akhir pengambilan langit

didominasi oleh tutupan awan tebal dan berkabut yang mempengaruhi kecerlangan langit, kondisi ini tidak memungkinkan untuk melakukan pengamatan astronomi.



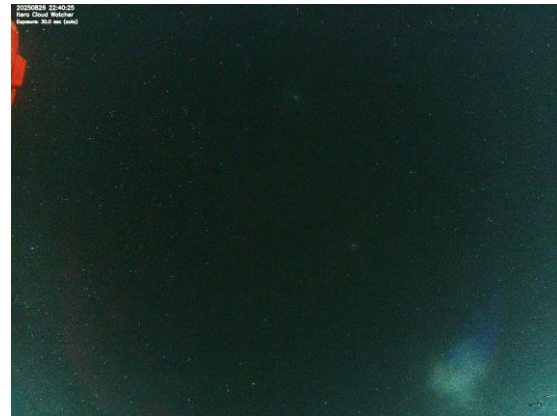
Gambar 10. Citra All-Sky Pasar Tematik Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Citra All-Sky pada Gambar 10 menunjukkan kecerahan langit yang cerah tanpa tutupan awan yang memungkinkan melakukan pengamatan astronomi. Pada citra menunjukkan banyak bintang yang

muncul pada citra hingga keterlihatan Galaksi Bima Sakti yang bisa didefinisikan bahwa kecerlangan langit walau dengan hidupnya lampu di sekitar

tempat wisata Pasar Tematik belum terlalu

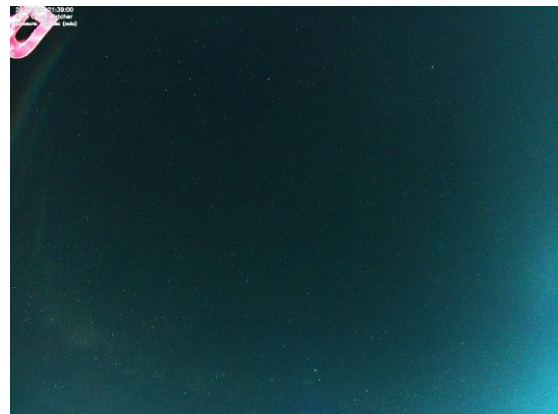
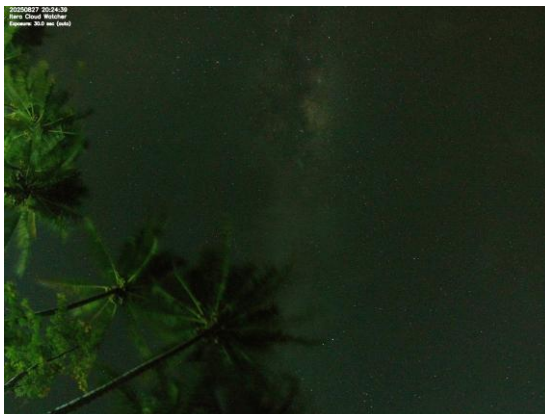
tercemar polusi cahaya.



Gambar 11. Citra *All-Sky* Pondok Snang Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Citra pada Gambar 11 menunjukkan kondisi langit awal (pukul 21.58 WIB) yang sebagian besar tertutup awan. Di bagian tengah terdapat celah sehingga beberapa bintang masih dapat terlihat, tetapi sekelilingnya tertutup awan. Namun, pada pukul 23.08 WIB

menunjukkan kondisi langit cerah dengan banyak bintang yang terlihat pada citra. Secara keseluruhan, langit pada Pondok Snang mengalami kondisi yang awal berawan dan berubah cerah dengan seiring berjalannya waktu.



Gambar 12. Citra *All-Sky* Pantai Bidadari Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

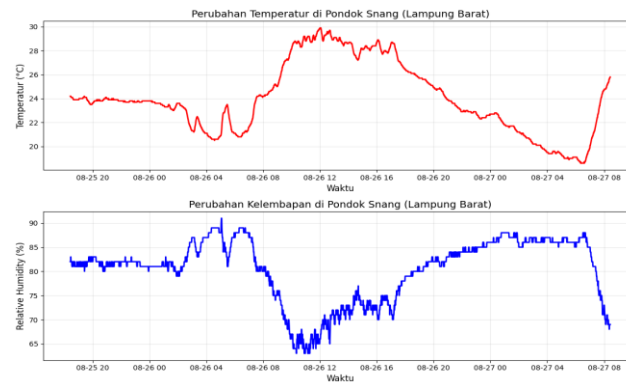
Citra pada Gambar 12 memperlihatkan kondisi langit di Pantai Bidadari, Danau Ranau. Citra pertama menunjukkan kondisi langit dengan keadaan lampu sekitar mati. Kondisi langit menunjukkan kecerlangan langit yang bersih ditandai dengan visibilitas bintang dan Galaksi Bima Sakti. Sedangkan citra kedua, menunjukkan kondisi langit jika lampu pemukiman di sekitar hidup tetapi masih memperlihatkan

langit yang bersih dengan banyaknya persebaran bintang.

Pengukuran Temperatur dan Kelembaban

Pengukuran *fixed* di Pondok Snang diukur dari tanggal 27 Agustus pukul 18:00 WIB hingga 29 Agustus pukul 12:00 WIB. Lokasi ini merupakan kawasan penginapan di tepi danau sehingga dapat mencerminkan kondisi

atmosfer yang dipengaruhi interaksi daratan dengan perairan.

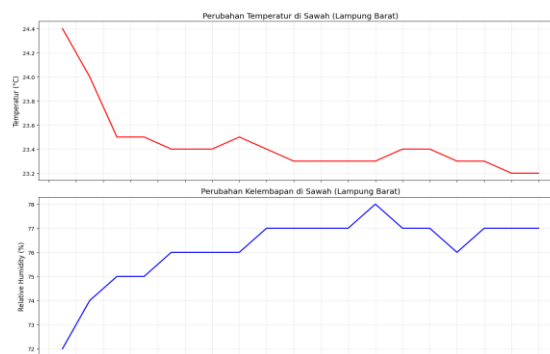


Gambar 13. Perubahan temperatur dan kelembapan di Penginapan Pondok Snang
Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan grafik pada Gambar 13 dan Gambar 14, terlihat pada saat malam awal pengukuran (25 Agustus) suhu berada di kisaran 23-24°C yang dinilai cukup stabil lalu seiring tengah malam suhu *menurun tajam* hingga 20°C, hal ini disebabkan karena udara malam mendingin melalui radiasi permukaan yang juga didukung dengan nilai *Relative Humidity* (RH) sekitar 85-90% yang dapat memicu pembentukan embun atau kabut ringan. Disisi lain temperatur pada siang hari cenderung pada rentang 28-30°C dan kelembapan pada rentang 65-70% menunjukkan kondisi cukup kering dan pemanasan intens tanpa efek pendinginan evaporatif dari air. Melalui grafik ini dapat diketahui bahwa fluktuasi

temperatur dan RH cenderung stabil untuk di kawasan danau yang lebih vegetatif dan minim cuaca.

Pengukuran *mobile* di Kawasan Sawah dekat Pondok Snang (4° 57' 27.9" LS 103° 55' 06.3" BT) diukur pada tanggal 25 Agustus 2025 pukul 23:24 - 00:01 WIB. Pengamatan berlangsung cukup larut malam dimana temperatur cenderung rendah yang ditandai dengan grafik pada Gambar 14 yang menunjukkan pada rentang 23,2 – 23,5°C. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi lokal dimana keberadaan angin kering yang bertiup atau kondisi tanah sawah yang tidak tergenang sehingga evaporasi sangat minim.



Gambar 14. Perubahan temperatur dan kelembapan di Kawasan Sawah
Sumber: Peneliti (2025)

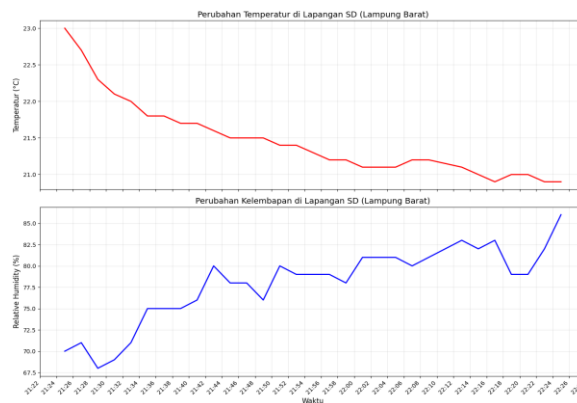
Disisi lain, pada aspek RH terus mengalami lonjakan hingga tengah malam dari rentang 72-78%. Kondisi ini

menunjukkan area yang tidak terlalu lembab namun cukup mempengaruhi dalam proses *radiative cooling* dimana

melepas panas cukup cepat di malam hari. Hal ini didukung oleh penelitian Anna et.al, yang menyatakan bahwa pada malam hari di musim panas rata-rata, 43% energi termal dilepaskan dalam radiasi gelombang panjang (Stull, 2016).

Pengukuran *mobile* di Kawasan Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur ($4^{\circ} 56' 45.6''$ LS $103^{\circ} 56' 49.01''$ BT) diukur pada tanggal 25 Agustus 2025 pukul 21:11 - 22:25 WIB. Berdasarkan grafik pada Gambar 15 terlihat temperatur cenderung menurun seiring waktu karena

pengamatan dilakukan pada malam hari yang didukung dengan peningkatan nilai RH dari 70% hingga menyentuh 85%. Hal ini berkaitan dengan pengaruh ketiadaan vegetasi tinggi sehingga cenderung melepas panas yang disimpan pada siang hari dengan cukup cepat (*radiative cooling*) dan didukung juga dengan pengamatan saat malam hari sehingga temperatur cenderung rendah sehingga dapat menjaga kelembaban udara untuk tetap tinggi.

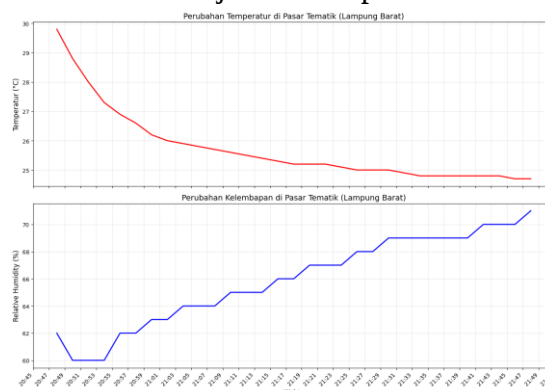


Gambar 15. Perubahan temperatur dan kelembaban di Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur

Sumber: Peneliti (2025)

Pengukuran *mobile* di kawasan objek wisata Pasar Tematik, Lampung Barat ($4^{\circ} 55' 34.55''$ LS $103^{\circ} 54' 58.85''$ BT) diukur pada tanggal 26 Agustus 2025 pukul 20:48 - 21:48 WIB. Berdasarkan grafik pada Gambar 16. menunjukkan

fluktuasi temperatur dan kelembaban yang sama dengan beberapa lokasi sebelumnya dimana menunjukkan penurunan pada temperatur seiring menuju waktu tengah malam yang didukung dengan lonjakan perlahan dari nilai RH.



Gambar 16. Perubahan temperatur dan kelembaban di Pasar Tematik

Sumber: Peneliti (2025)

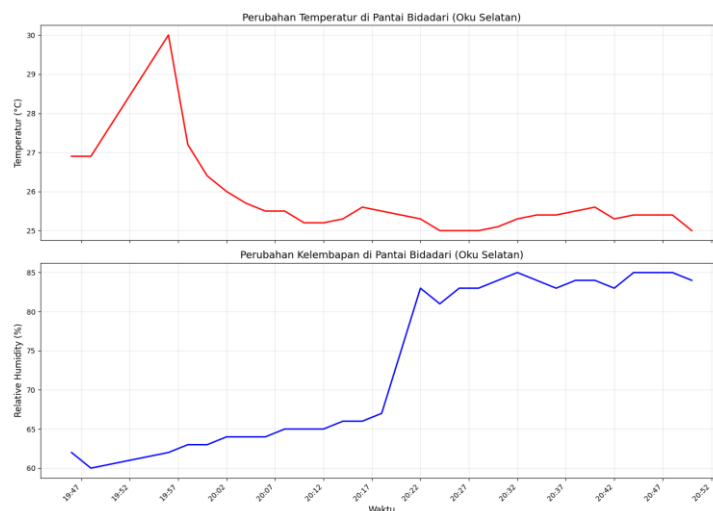
Namun perbedaan terlihat pada nilai yang dihasilkan dimana temperatur

berada pada rentang 25-27°C sedangkan nilai RH berada di rentang 60-70%. Hal

ini dapat dipengaruhi oleh temperatur sekitar lokasi pengamatan dimana temperatur tinggi cenderung memiliki kelembaban yang tidak terlalu tinggi, hal-hal lain yang dapat menjadi pemicu diantaranya ketiadaan presipitasi sebagai sumber tambahan uap air yang menyebabkan permukaan tanah kering sehingga minim pelepasan kelembaban melalui evaporasi tanah/vegetasi. Selain itu pengaruh kondisi angin yang relatif kering dari arah daratan menyebabkan kelembaban udara lokal “tercampur” dan menjadi lebih rendah.

Pengukuran *mobile* di Pantai Bidadari kawasan OKU Selatan, Sumatera

Selatan ($4^{\circ} 48' 58.51''$ LS $103^{\circ} 54' 59.56''$ BT) diukur pada tanggal 27 Agustus 2025 pukul 19:46 - 20:50 WIB. Berdasarkan grafik pada Gambar 17. menunjukkan parameter temperatur yang berada di kisaran $26,8 - 27^{\circ}\text{C}$ lalu mengalami lonjakan drastis pada pukul 19:56 hingga menyentuh 30°C . Hal ini dapat diindikasikan sebagai *outlier* (pencilan) karena adanya sumber panas lokal atau pengaruh panas dari siang hari yang masih tersimpan di permukaan seperti pasir, tanah terbuka atau bangunan sekitar area pantai.



Gambar 17. Perubahan temperatur dan kelembaban di Pantai Bidadari
Sumber: Peneliti (2025)

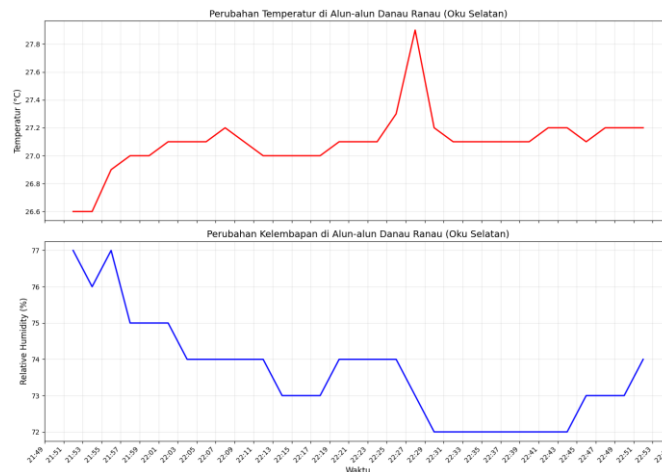
Nilai RH menunjukkan pola yang berkebalikan dengan temperatur dimana dari rentang 60-65% lalu secara mendadak mengalami lonjakan drastis hingga menyentuh 83-85%. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh pendinginan udara cepat karena adanya perubahan kondisi secara mendadak di kawasan pantai, selain itu juga dipengaruhi oleh adveksi angin lembab dari arah danau dimana angin malam sering membawa udara jenuh uap air menuju garis pantai pada danau. Dari pengamatan ini dapat mencerminkan pada kawasan Pantai Bidadari mengenai interaksi antara angin malam dan perairan pada danau yang

dapat mempengaruhi nilai temperatur dan kelembaban di sekitarnya.

Pengukuran *mobile* di Alun-alun Danau Ranau OKU Selatan, Sumatera Selatan ($4^{\circ} 48' 42.98''$ LS $103^{\circ} 55' 40.39''$ BT) diukur pada tanggal 27 Agustus 2025 pukul 21:52 - 22:52 WIB. Berdasarkan grafik pada Gambar 18 menunjukkan adanya pola temperatur yang cenderung stabil pada rentang $26,6 - 27,3^{\circ}\text{C}$ dengan satu lonjakan singkat yang menyentuh $27,9^{\circ}\text{C}$. Hal ini diindikasikan sebagai *outlier* yang dapat disebabkan karena sumber panas lokal seperti pengaruh kendaraan, lampu jalan atau gangguan sesaat dari sensor. Nilai RH cukup tinggi

dan mulai mengalami penurunan hingga menyentuh 72%. Penurunan ini dapat disebabkan oleh aliran angin yang membawa udara sedikit lebih kering atau

kenaikan temperatur lokal ringan karena pengaruh aktivitas manusia (lampu jalan dan kendaraan).

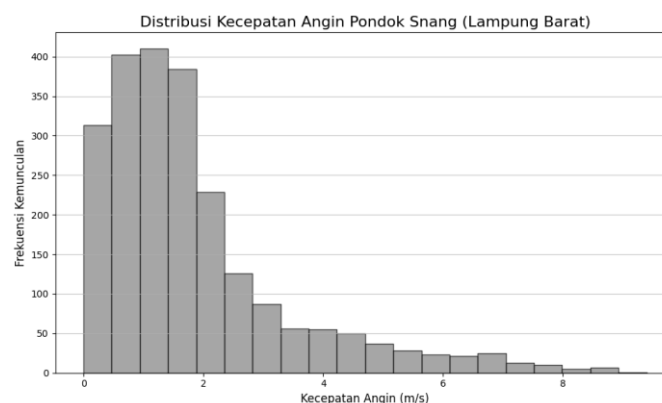


Gambar 18. Perubahan temperatur dan kelembaban di Alun-alun Danau Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Melalui pengamatan tersebut, dapat diketahui bahwa dalam aspek meteorologi, nilai ini tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas atmosfer melainkan adanya pengaruh aktivitas manusia di sekitar alun-alun danau ranau yang juga merupakan objek wisata di kawasan pinggiran danau ranau.

Distribusi Kecepatan Angin

Histogram pada Gambar 18 menunjukkan frekuensi kemunculan angin di kawasan Penginapan Pondok Snang tepi Danau Ranau, Lampung Barat selama pengamatan dari 25-27 Agustus 2025. Terlihat frekuensi kemunculan angin berada pada rentang kecepatan 0-8 m/s.

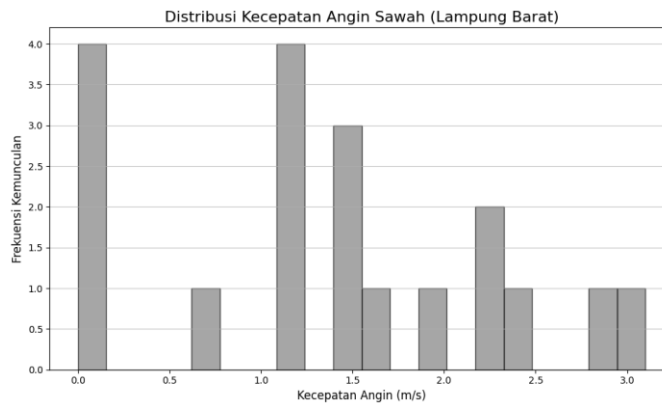


Gambar 18. Distribusi kecepatan angin di Penginapan Pondok Snang
Sumber: Peneliti (2025)

Distribusi ini cenderung multimodal (beberapa puncak) dimana puncak frekuensi pada rentang kecepatan rendah 0-2 m/s dengan rata-rata 400 kali lalu disusul kecepatan sedang 4-6 m/s berkisar 25-50 kali dan disusul dengan kecepatan

tinggi 6-8 m/s dengan frekuensi yang jauh lebih rendah. Melalui pola ini dapat mengindikasikan variasi signifikan pada intensitas angin selama pengamatan 2 hari dimana dipengaruhi oleh topografi lokal atau perubahan kondisi meteorologi harian

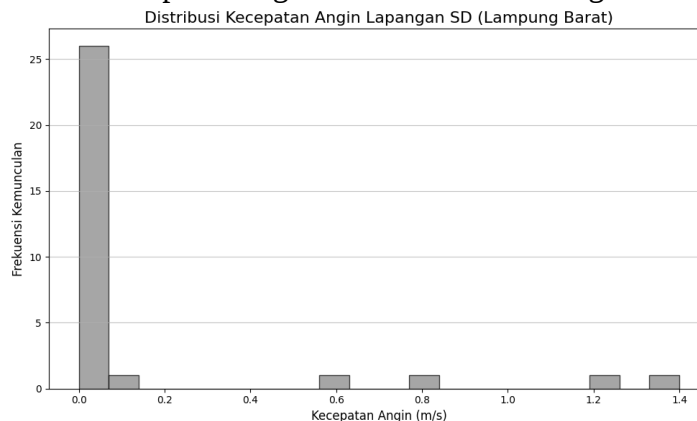
sehingga tercipta fluktuasi kecepatan angin.



Gambar 19. Distribusi kecepatan angin di Kawasan Sawah
Sumber: Peneliti (2025)

Histogram pada Gambar 19 menunjukkan distribusi kecepatan angin di kawasan sawah di sekitar pondok Snang pada tanggal 25 Agustus 2025 selama 37 menit periode pengamatan. Terlihat distribusi kecepatan angin berada

pada rentang 0-3 m/s dengan frekuensi kemunculan yang relatif sedikit (<5 kali). Hal ini tidak merepresentasikan secara utuh mengenai kondisi meteorologis suatu area karena periode pengamatan yang relatif singkat.

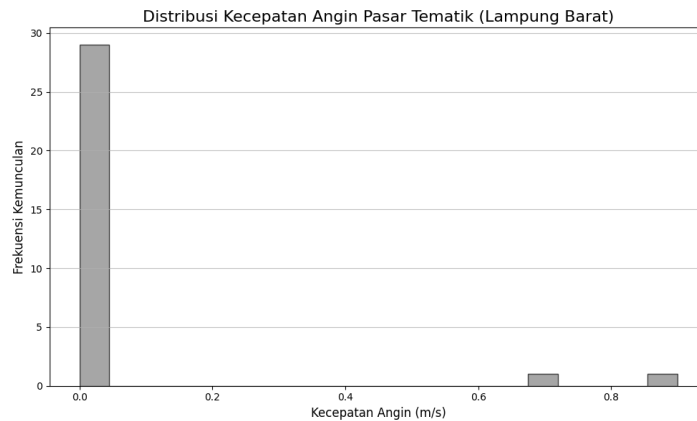


Gambar 20. Distribusi kecepatan angin di Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur
Sumber: Peneliti (2025)

Histogram pada Gambar 20 menunjukkan distribusi kecepatan angin di kawasan Lapangan SD Negeri 1 Lombok Timur pada 25 Agustus 2025 selama 60 menit periode pengamatan. Terlihat distribusi kecepatan angin berada di kecepatan sangat rendah (0,1 m/s) dengan frekuensi maksimal 10 kali. Nilai yang relatif kecil ini dapat diindikasikan karena kondisi atmosfer yang cenderung stabil dengan turbulensi minimal. Hal ini disinyalir karena kawasan pengamatan di sekitar pemukiman sehingga menjadi

penghalan angin yang membatasi kecepatan angin.

Histogram pada Gambar 21 menunjukkan distribusi kecepatan angin di kawasan objek wisata Pasar Tematik, Lampung Barat pada 26 Agustus 2025 dengan periode pengamatan 60 menit. Seperti di kawasan Lapangan SD, distribusi angin menunjukkan kecepatan yang sangat rendah (0.1 m/s). Hal ini diduga karena pengamatan di malam hari yang menyebabkan kecenderungan lemah akibat stabilitas atmosfer.

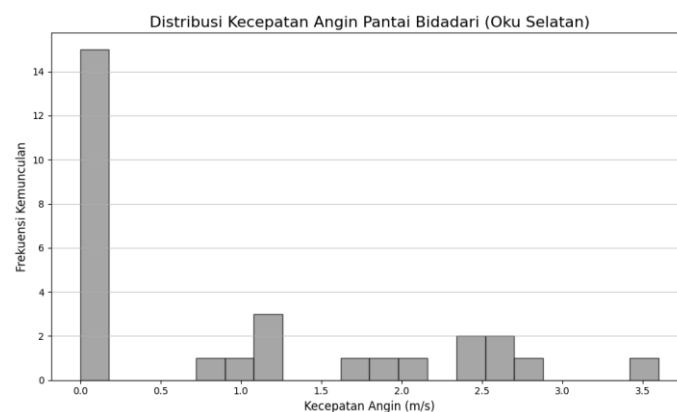


Gambar 21. Distribusi kecepatan angin di Pasar Tematik
Sumber: Peneliti (2025)

Histogram pada Gambar 22 menunjukkan distribusi kecepatan angin di kawasan Pantai Bidadari, OKU Selatan, Sumatera Selatan pada 27 Agustus 2025 selama 60 menit periode pengamatan. Terlihat distribusi kecepatan angin berada pada rentang 0-3,5 m/s dimana puncak frekuensi berada pada kecepatan angin 0.1 m/s sebanyak 14 kali. Pola ini mencerminkan area tepi danau dengan kecepatan angin yang cenderung stabil dan berkecepatan rendah. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi sekitar danau yang lebih hangat sebagaimana terlihat pada Gambar 13 yang menunjukkan temperatur hangat (25-30°C)

dibandingkan bagian darat pada malam hari sehingga tidak ada “pendorong” bagi angin untuk bergerak.

Faktor lain adalah kondisi topografi perbukitan di sekitar danau ranau yang “mengurung” udara malam sehingga pergerakan horizontalnya semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh kolam udara dingin (*cold-air pools*) yang berasal dari udara dingin yang mengalir ke daerah yang lebih rendah saat malam hari memisahkan aliran udara di dasar lembah dari aliran di atasnya sehingga mengurangi turbulensi dan fluks panas ke bawah yang memperlambat pergerakan angin di dekat permukaan (Rupp et al., 2020).



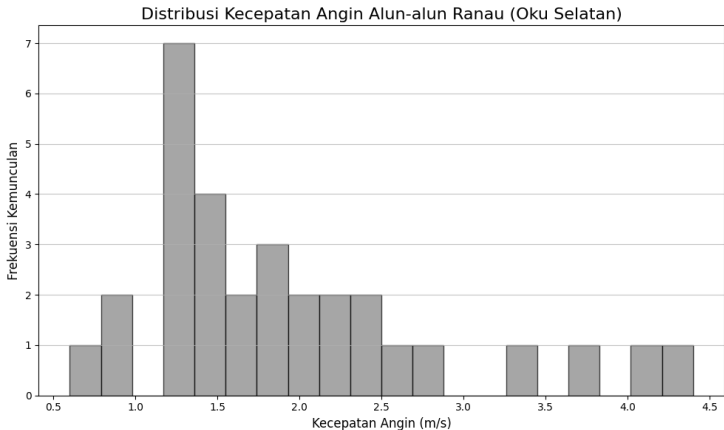
Gambar 22. Distribusi kecepatan angin di Pantai Bidadari
Sumber: Peneliti (2025)

Histogram pada Gambar 23 menunjukkan distribusi kecepatan angin di kawasan Alun-alun Danau Ranau, OKU

Selatan, Sumatera Selatan pada 27 Agustus 2025 selama 60 menit periode pengamatan. Distribusi menunjukkan

rentang kecepatan yang lebih lebar (0,5 - 4 m/s) dimana puncak frekuensi tertinggi berada pada kecepatan 1,2 m/s. Area ini berada di tepi danau sehingga memungkinkan adanya kecepatan angin yang jauh lebih besar akibat terbukanya ruang meski

didominasi oleh kecepatan rendah (1,5 – 2,5 m/s) karena pengamatan dilaksanakan di malam hari akibat dari penurunan konveksi dan stabilitas lapisan batas atmosfer.



Gambar 23. Distribusi kecepatan angin di Alun-alun Ranau
Sumber: Peneliti (2025)

Penentuan Bobot Parameter Astrowisata berdasarkan Metode AHP

Penelitian ini mengintegrasikan tiga parameter utama dalam penentuan lokasi astrowisata. Ketiga parameter tersebut adalah astronomi, meteorologi, dan pariwisata. Parameter astronomi diturunkan menjadi 3 parameter, yaitu kecerahan langit malam arah zenith, medan pandang pengamatan dari zenith atau horizon, dan tingkat polusi cahaya di horizon. Parameter meteorologi diturunkan menjadi 2 parameter, yaitu tutupan awan malam hari dan tingkat kenyamanan termal. Parameter pariwisata diturunkan menjadi 8 parameter, yaitu keberadaan bentang alam unik, jarak lokasi dari penginapan, jarak lokasi dari tempat makan, aksesibilitas kendaraan, keamanan, ketersediaan fasilitas pendukung (listrik/MCK/faskes),

ketersediaan pemandu profesional, dan keberadaan media sosial dan kepastian informasi paket astrowisata.

Parameter penentuan lokasi astrowisata yang sudah disusun, selanjutnya dilakukan penilaian oleh para ahli dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner ini membandingkan tingkat kepentingan antara satu parameter dengan parameter yang lain. Penilaian setiap parameter dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 4 ahli, yaitu 2 ahli astronomi, 1 ahli meteorologi, dan 1 ahli pariwisata. Berdasarkan hasil pengolahan data dari kuesioner, diperoleh bobot untuk setiap parameter untuk membangun model *Holistic Astrotourism Potential* (HAP). Nilai potensi astrowisata pada model HAP dapat dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai skor dikali dengan bobot untuk setiap parameternya (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Bobot Setiap Parameter

Parameter	Klasifikasi	Ket.	Skor	Skor x Bobot
Kecerahan Langit Malam Arah Zenith	<18,00 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sangat tinggi	0	0,00
	18,00 - 19,02 mag/arcsec ²	Polusi cahaya tinggi	1	0,15
	19,03 - 20,24 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sedang	2	0,30

Parameter	Klasifikasi	Ket.	Skor	Skor x Bobot
Medan Pandang dari Zenith atau Horizon	20,25 - 21,30 mag/arcsec ²	Polusi cahaya rendah	3	0,45
	>21,30 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sangat rendah	4	0,60
	Terbuka pada jarak zenith (z): $0^{\circ} \leq z \leq 22,5^{\circ}$	Medan pandang pengamatan sempit	0	0,00
	Terbuka pada jarak zenith $22,5^{\circ} < z \leq 45^{\circ}$	Medan pandang pengamatan cukup luas	1	0,10
	Terbuka pada jarak zenith $45^{\circ} < z \leq 67,5^{\circ}$	Medan pandang pengamatan luas	2	0,19
Tutupan Awan Malam Hari	Terbuka pada jarak zenith $67,5^{\circ} < z \leq 90^{\circ}$	Medan pandang pengamatan sangat luas	3	0,29
	6 - 8 Okta	Berawan	0	0,00
	3 - 5 Okta	Berawan sebagian	1	0,13
Tingkat Kenyamanan Termal	0 - 2 Okta	Langit cerah	2	0,26
	4	Sangat panas dan menimbulkan rasa sakit	0	0,00
	3	Sangat panas	1	0,04
	2	Panas	2	0,07
	1	Sedikit panas	3	0,11
	0	Nyaman	4	0,14
Keberadaan Alam Unik	-1	Agak dingin	5	0,18
		Tidak ada	0	0,00
Jarak Lokasi dari Penginapan (dp)		Ada	1	0,05
	dp > 10 km	Jauh	0	0,00
	5 km < dp ≤ 10 km	Cukup dekat	1	0,03
	1 km < dp ≤ 5 km	Dekat	2	0,07
Jarak Lokasi dari Tempat Makan (dm)	dp ≤ 1 km	Sangat dekat	3	0,10
	dm > 10 km	Jauh	0	0,00
	5 km < dm ≤ 10 km	Cukup dekat	1	0,03
	1 km < dm ≤ 5 km	Dekat	2	0,06
Aksesibilitas Kendaraan	dm ≤ 1 km	Sangat dekat	3	0,09
	Akses sangat sulit	Hanya bisa diakses dengan berjalan kaki	0	0,00
	Akses sulit	Bisa diakses dengan berjalan kaki dan sepeda	1	0,04
	Akses cukup mudah	Bisa diakses dengan berjalan kaki, sepeda, dan sepeda motor	2	0,09
	Akses mudah	Bisa diakses dengan berjalan kaki, sepeda, sepeda motor, dan mobil	3	0,13
	Akses sangat mudah	Bisa diakses dengan berjalan kaki, sepeda, sepeda motor, mobil, dan bus	4	0,18
Keamanan	Tidak aman	Tidak ada pengamanan	0	0,00
	Aman	Ada pengamanan (satpam, patroli desa, dan bentuk pengamanan lainnya)	1	0,11
Ketersediaan Fasilitas Pendukung (listrik, MCK, kesehatan)	Fasilitas pendukung tidak lengkap	Tidak tersedia fasilitas pendukung berupa listrik, MCK, dan fasilitas kesehatan sama sekali	0	0,00
	Fasilitas pendukung cukup lengkap	Tersedia salah satu dari fasilitas pendukung berupa listrik, MCK, dan fasilitas kesehatan	1	0,05

Parameter	Klasifikasi	Ket.	Skor	Skor x Bobot
Ketersediaan Pemandu Profesional	Fasilitas pendukung lengkap	Tersedia dua dari fasilitas pendukung berupa listrik, MCK, dan fasilitas kesehatan	2	0,11
	Tidak terse-dia	Tidak terse-dia pemandu profesional	0	0,00
	Tersedia	Tersedia pemandu profesional	1	0,09
Keberadaan Media Sosial dan Kepastian Informasi Paket Astrowisata		Tidak ada media sosial dan informasi paket astrowisata	0	0,00
		Ada media sosial atau informasi paket astrowisata	1	0,07
		Ada media sosial dan informasi paket astrowisata	2	0,15
Ting-kat Polusi Cahaya di Hori-zon	<18,00 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sangat tinggi	0	0,00
	18,00 - 19,02 mag/arcsec ²	Polusi cahaya tinggi	1	0,11
	19,03 - 20,24 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sedang	2	0,21
	20,25 - 21,30 mag/arcsec ²	Polusi cahaya rendah	3	0,32
	>21,30 mag/arcsec ²	Polusi cahaya sangat rendah	4	0,42

Sumber: Peneliti (2025)

Nilai potensi astrowisata selanjutnya diklasifikasikan menjadi 3 kelas, yaitu kelas potensi astrowisata rendah, sedang,

dan menengah. Tabel 3 menunjukkan interval nilai potensi astrowisata untuk masing-masing kelas.

Tabel 3. Klasifikasi Potensi Astrowisata

No.	Kelas Potensi Astrowisata	Nilai Potensi Astrowisata
1.	Rendah	$\leq 0,86$
2.	Sedang	0,87 - 1,73
3.	Tinggi	$\geq 1,74$

Sumber: Peneliti (2025)

Data-data yang telah diambil pada 6 titik sampel di Danau Ranau selanjutnya diuji dengan menggunakan model HAP yang sudah dibangun. Pengujian dilakukan pada keenam titik sampel untuk

mengetahui titik sampel berapa yang memiliki potensi astrowisata tertinggi. Hasil perhitungan potensi astrowisata pada 6 titik sampel di Danau Ranau dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Potensi Astrowisata di Danau Ranau

Lokasi	Nilai Potensi Astrowisata	Klasifikasi
SD Negeri 1 Lombok Timur	0,79	Potensi Rendah
Sawah	1,19	Potensi Sedang
Pasar Tematik	1,48	Potensi Sedang
Penginapan Pondok Snang	1,70	Potensi Sedang
Pantai Bidadari	2,06	Potensi Tinggi
Alun-Alun Danau Ranau	1,46	Potensi Sedang

Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa Pantai Bidadari memiliki potensi astrowisata yang tertinggi dibanding lokasi sampel lainnya. Hal ini didukung dengan hasil citra *All-Sky camera* yang berhasil mengambil citra Galaksi Bimasakti. Meskipun demikian, lokasi-lokasi lain dapat ditingkatkan potensi astrowisatanya dengan melakukan peningkatan skor pada parameter yang memungkinkan untuk ditingkatkan. Salah satu parameter yang dapat ditingkatkan adalah keberadaan media sosial dan kepastian informasi paket astrowisata. Seluruh titik sampel belum memiliki kepastian informasi paket astrowisata. Oleh karena itu, dengan mengetahui potensi astrowisata di titik-titik sampel tersebut, selanjutnya dapat dibuat informasi paket astrowisata yang dapat ditawarkan agar meningkatkan minat wisatawan untuk menikmati atraksi langit malam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Model *Holistic Astrotourism Potential* (HAP) disusun dengan menggunakan 13 parameter yang meliputi (1) Kecerahan Langit Malam Arah Zenith, (2) Medan Pandang Pengamatan dari Zenith atau Horizon, (3) Tutupan Awan Malam Hari, (4) Tingkat Kenyamanan Termal, (5) Keberadaan Bentang Alam Unik, (6) Jarak Lokasi dari Penginapan, (7) Jarak Lokasi dari Tempat Makan, (8) Aksesibilitas Kendaraan, (9) Keamanan, (10) Ketersediaan Fasilitas Pendukung (listrik, MCK, faskes), (11) Ketersediaan Pemandu Profesional, (12) Keberadaan Media Sosial dan Kepastian Informasi Paket Astrowisata, dan (13) Tingkat Polusi Cahaya di Horizon. Seluruh parameter tersebut telah diberi bobot berdasarkan metode AHP dan diujikan ke 6 titik sampel di Danau Ranau. Diketahui bahwa Pantai Bidadari memiliki potensi astrowisata yang tertinggi dibandingkan dengan lokasi sampel lainnya. Hal ini didukung dengan hasil citra *All-Sky*

camera yang berhasil mengambil citra Galaksi Bimasakti.

Berdasarkan hasil analisis potensi astrowisata dengan menggunakan model HAP, saran penelitian adalah perlu dilakukan pengujian model HAP pada lokasi wisata lain di Indonesia. Pengujian model HAP pada lokasi wisata lain akan memberikan masukan terhadap model HAP agar sesuai dengan pengembangan astrowisata di Indonesia yang beriklim tropis. Selain itu, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melakukan komparasi model HAP dengan model atau metode penentuan potensi astrowisata lainnya, sehingga model HAP dapat teruji secara ilmiah dan mendorong pengembangan model HAP yang lebih komprehensif.

PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini seluruhnya didanai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi RI melalui Program Hibah Penelitian BIMA 2025 (Skema Penelitian Dosen Pemula) dengan nomor kontrak 1483as/IT9.2.1/PT.01.03/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*.
- Belij, M., & Tadic, M. (2015). Astrotourism - possibilities for development in Serbia. *Glasnik Srpskog Geografskog Drustva*, 95(3), 59–73. <https://doi.org/10.2298/gsgd1503059b>
- Butar-Butar, A. J. R., Putra, S. P., Hidayat, M., & Putraga, H. (2022). The feasibility study of Barus city as the new astrotourism destination from astronomical and meteorological aspect. *Journal of Physics: Conference Series*, 2214(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2214/1/012026>

- Cater, C. I. (2010). Steps to Space; opportunities for astrotourism. *Tourism Management*, 31(6), 838–845.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.09.001>
- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2019). Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436–452.
<https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098>
- Ikhrum, R., Harbowo, D. G., Lestari, DO., Agustina, L. K., Utama, S. T. E. W., Prastyo, H. A., Yusuf, A. A., Natalia, H. C., Muliawati, T., Muhtaba, R., Puradimadja, D. J., Raharto, M., & Malasan, H. I. (2021). Development of the Pugung Raharjo Archaeological Park in Lampung Province with Geopark and Astrotourism Concept. *International Journal of Geotourism Science and Development (IJGSD)*, 1, 49–055.
<http://www.rinjanijournal.org/index.php/IJGSD>
- Ilham, D. N., & Mulyana, S., (2017). Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Pemilihan Tempat PKL Mahasiswa dengan Menggunakan Metode AHP dan Borda. *IJCCS*, 11(1), 55–66.
- Kanianska, R., Škvareninová, J., & Kaniansky, S. (2020). Landscape potential and light pollution as key factors for astrotourism development: A case study of a slovak upland region. *Land*, 9(10), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/land9100374>
- Rupp, D. E., Shafer, S. L., Daly, C., Jones, J. A., & Frey, S. J. K. (2020). Temperature Gradients and Inversions in a Forested Cascade Range Basin: Synoptic- to Local-Scale Controls. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125(23).
<https://doi.org/10.1029/2020JD032686>
- Russo, R. D. F. S. M., & Camanho, R. (2015). Criteria in AHP: A systematic review of literature. *Procedia Computer Science*, 55, 1123–1132.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.081>
- Solá, E. F., Cabrera, C. M., & Jafari, J. (2014). Astrotourism: No Requiem for Meaningful Travel. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 12(4), 663–671.
<https://doi.org/10.25145/j.pasos.2014.12.048>
- Soleimani, S., Bruwer, J., Gross, M. J., & Lee, R. (2019). Astro-tourism conceptualisation as special-interest tourism (SIT) field: a phenomenological approach. *Current Issues in Tourism*, 22(18), 2299–2314.
<https://doi.org/10.1080/13683500.2018.1444021>
- Stull, R. (2016). *Practical Meteorology An Algebra-based Survey of Atmospheric Science*.
- Yuna, D. Y. (2018). Potensi dan Strategi Pengembangan Astrowisata sebagai Pariwisata Berkelanjutan di Indonesia. *Tesis Magister*. Institut Teknologi Bandung.