

Usulan Penilaian Daya Dukung Pariwisata Pada Ekowisata Geopark Ciletuh-Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat

Najaah Sabila^{a,1}, Irenne Azaria^{a,2}

¹ ins321najaahsabila@gmail.com, ² inneazaria@gmail.com

^a Program Studi S2 Biomanajemen, Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10, Bandung, Jawa Barat 40132 Indonesia

Abstract

The surge in visitor numbers to nature-based tourist areas, especially protected areas, has led to a decline in environmental quality and created a public discomfort in travel experiences. This circumstance underscores the necessity for management efforts through the application of the Tourism Carrying Capacity (TCC) concept. While the TCC concept has been successfully applied in various natural sites such as caves, coastal areas, and natural forests, its application in geological sites has been less explored. One such geological site in Indonesia recognized by UNESCO is the Ciletuh-Palabuhanratu Geopark, Sukabumi Regency, West Java. This study aims to apply a TCC assessment framework to the geological site of the Ciletuh Geopark. The chosen method for this study involves a literature review approach. The results indicate that the proposed TCC assessment framework can be applied to the Ciletuh Geopark through system analysis, determination of management priorities, and TCC calculations. Nevertheless, the design faces challenges in terms of the time required for preparation and substantial funding. TCC assessment also relies on system analysis and researcher interpretations, necessitating regular discussions and evaluations involving all stakeholders to achieve an accurate and targeted TCC assessment.

Keyword: Ciletuh Geopark, Ecotourism, Geoconservation, Tourism, TCC

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan bentang alam yang indah serta beragam. Hal tersebut didasari pada letak geografisnya yang strategis, yaitu diantara tiga lempeng benua besar dan berada pada titik pertemuan dua deret pegunungan (Hermawan dan Ghani, 2018). Panorama bentang alam yang ditawarkan Indonesia menjadi daya tarik seseorang dalam melaksanakan kunjungan wisata. Menurut BPS (2023), kunjungan wisatawan mancanegara di Indonesia meningkat 143,41% secara kumulatif dari Januari hingga September pada tahun 2023 dibandingkan tahun lalu pada periode yang sama. Pesatnya pertumbuhan pengunjung pada wisata berbasis alam dipengaruhi oleh adanya perkembangan teknologi serta kemudahan mobilisasi (Kostopoulou dan Kyritsis, 2006).

Namun, peningkatan jumlah pengunjung pada wisata berbasis alam khususnya kawasan lindung dapat berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan, seperti pencemaran alam dan gangguan ekosistem. Selain itu, tingginya populasi pengunjung pada suatu lokasi mampu menimbulkan ketidaknyamanan publik dalam melakukan wisata (Hardoyo *et al.*, 2016). Hal tersebut kemudian mendorong keperluan akan strategi pengelolaan kawasan lindung yang diwujudkan melalui penerapan konsep daya dukung pariwisata. Konsep Daya Dukung Pariwisata atau *Tourism Carrying Capacity* (TCC) merupakan bentuk evaluasi, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghitung kondisi/batas yang dapat diterima pada suatu situs wisata berdasarkan

karakteristik sumberdaya yang tersedia serta jumlah kunjungan wisatawan (Santos dan Brilha, 2023). Penerapan konsep TCC menjadi penting dalam menjaga kenyamanan wisatawan serta mencegah kerusakan warisan alam kawasan lindung (Lucyanti *et al.*, 2013).

Penilaian konsep TCC pada kawasan lindung terus berkembang dan dievaluasi seiring berjalannya waktu. Awalnya konsep ini menghitung kemampuan alam dalam menampung hewan didalamnya. Kemudian, konsep TCC mulai berkembang dengan memperhitungkan dampak manusia pada pengelolaan ruang dan rekreasi. Jenis-jenis daya dukung yang sering digunakan antara lain (1) daya dukung ekologi dan fisik, (2) daya dukung material, (3) daya dukung perspektif/psikologis/sosial, dan (4) daya dukung politik-ekonomi. Pada situs geologi, metode penilaian TCC tersebut dapat diterapkan secara kualitatif berupa model pengelolaan, dan kuantitatif berupa standar numerik dan perhitungan TCC seperti konsep "jarak personal" ataupun "gelembung ekologi". Selain itu, peninjauan daya dukung dapat diterapkan melalui pendekatan speleologi dengan mempertimbangkan penilaian lingkungan fisik, pemantauan iklim, dan perhitungan batas ruang dan waktu dalam mengunjungi situs yang meminimalisir dampak kerusakan (Santos dan Brilha, 2023).

Pada kawasan lindung, Konsep TCC telah dikembangkan pada beberapa situs alam seperti goa (Santos dan Brilha, 2023), pesisir pantai (Jurado *et al.*, 2013), dan hutan alam (Linshu *et al.*, 2022). Meski begitu, penilaian konsep daya dukung pada situs

geologi masih jarang dilakukan. Di Indonesia, salah satu situs geologi yang diakui oleh UNESCO adalah kawasan *Geopark Ciletuh*, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Konsep *Geopark* dinyatakan sebagai bentuk kawasan lindung berupa taman geologi yang mengintegrasikan konsep konservasi, pendidikan, ekonomi lokal, dan keterlibatan masyarakat setempat dalam melindungi fungsi warisan alam dengan keunggulan geologi. Kawasan *Geopark Ciletuh* resmi dinobatkan oleh UNESCO sebagai salah satu *Global Geopark Network* pada tahun 2018 seluas 126.100 hektar. Daya tarik yang ditawarkan antara lain daerah pesisir, air terjun, bukit, dan pulau. Kekayaan geologi pada kawasan *Geopark Ciletuh* dinilai tinggi sebab terdapat batuan fosil tektonik yang menjadi bukti akan adanya tumbukan antara lempeng Samudera Hindia dan Benua Eurasia pada Zaman Kapur (Harini, 2021).

Maka dari itu, dilakukan usulan terhadap penilaian konsep daya dukung pariwisata di situs geologi. Usulan atau rancangan tersebut telah disusun oleh Santos dan Brilha (2023) dengan tiga tahapan utama yaitu (1) Analisis sistem, (2) Prioritas pengelolaan, dan (3) Perhitungan daya dukung. Studi ini bertujuan untuk menerapkan rancangan penilaian tersebut kepada situs geologi *Geopark Ciletuh*, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Harapannya, melalui studi ini, situs geologi *Geopark Ciletuh* dapat dikelola secara berkelanjutan, yaitu dengan memastikan penggunaan publik yang meminimalisir dampak dan kerugian pada ekosistem. Selain itu, usulan penilaian ini diharapkan menjadi panduan bagi pengelolaan situs geologi lainnya, menciptakan model terbaik dalam memadukan potensi pariwisata dengan pelestarian lingkungan untuk kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan alam.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi ini menggunakan pendekatan *literature review* (tinjauan literatur). *Literature review* berisi ulasan, rangkuman, maupun pemikiran penulis terkait beberapa sumber pustaka tentang topik yang dibahas (Creswell, 2017). Dalam tinjauan literatur, penulis mengkaji beberapa literatur yang sebelumnya telah diterbitkan atau dipublikasikan oleh para ilmuwan atau peneliti mengenai topik yang ingin dibahas atau diteliti. Tinjauan literatur didapatkan melalui pencarian referensi yang relevan, baik berasal dari situs web maupun dari database jurnal akademik seperti *ScienceDirect*, *Google Scholar* dan *Science and Technology Index - SINTA*. Adapun referensi utama yang digunakan adalah *A Review on Tourism Carrying Capacity Assessment and a Proposal for Its Application on Geological Sites* (Santos and Brilha, 2023). Penelitian ini mengambil studi kasus di Kawasan situs geologi Ciletuh-Palabuhanratu yang merupakan salah satu *geopark* di Indonesia. Sumber

literatur yang ditemukan akan dianalisis secara deskriptif ke dalam beberapa kelompok bahasan terkait.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Usulan perencanaan daya dukung pariwisata (TCC) pada situs geologi bertujuan menjaga dan melindungi kelestarian keanekaragaman hayati, meminimalisir dampak buruk akibat aktivitas manusia, menafsirkan keanekaragaman hayati kepada wisatawan, serta berkontribusi dalam perlindungan geologi melalui geokonservasi. Terdapat tiga tahap utama dalam merancang penilaian daya dukung pariwisata situs geologi. Menurut Santos dan Brilha (2023), tahapan tersebut meliputi (1) melakukan analisis sistem, (2) menentukan prioritas pengelolaan, dan (3) melakukan perhitungan daya dukung yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan strategi pengelolaan.

Analisis Sistem

Tahap awal dalam merancang penilaian daya dukung situs geologi adalah dengan meninjau sistem yang tersedia pada situs tersebut. Tahap ini berfungsi sebagai bagian dari inventarisasi dan identifikasi warisan yang terdapat pada situs geologi. Sistem yang dianalisis mencakup lingkungan fisik, penggunaan ruang publik oleh wisatawan, dan manajemen kebijakan di situs geologi (Santos dan Brilha, 2023).

Analisis Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik pada situs geologi ditinjau melalui analisis karakteristik fisik situs geologi, dan keberadaan biodiversitas maupun geodiversitas yang tersedia di lokasi (Santos dan Brilha, 2023). Indikator karakteristik fisik pada situs geologi dapat berupa sifat fisik batuan, seperti warna, tekstur, dan komposisi mineral, aspek geomorfologi, sifat keteknikan batuan, maupun sejarah dan proses geologi yang terjadi (Suroyo, 2019). Pada kawasan *Geopark Ciletuh*, aspek geomorfologi yang teramati antara lain besar area *geopark* seluas 128 hektar, terdiri atas bentuk lanskap setengah lingkaran yang mengarah terbuka ke arah Teluk Ciletuh dengan diameter ± 15 km yang dikenal dengan sebutan *amphitheater*, memiliki dataran tinggi yang dikenal sebagai "Plato Jampang" (Pusat Penelitian *Geopark* dan Kebencanaan Geologi Unpad, 2018), serta banyaknya pulau-pulau kecil berbentuk unik dan eksotik yang menyerupai binatang seperti kura-kura, kepala badak, dan salah satu pulau yang bernama Pulau Karang Daeu yang berbentuk kelinci merunduk atau anjing pudel berbaring (Hadian *et al.*, 2023). Secara administratif, kawasan *Geopark Ciletuh* terbagi ke dalam tiga kecamatan (Kecamatan Ciemas, Kecamatan Ciracap, dan Kecamatan Surade) dengan topografi beragam, mulai dari relief bergelombang rendah seperti perbukitan, dataran, hingga pesisir pantai. Kawasan ini juga memiliki 4 pola aliran sungai,

yaitu bercabang (dendritik), paralel, rektangular, dan trellis. Menurut Hardini *et al.*, (2019), Terdapat 8 jenis tanah yang teramati pada kawasan *Geopark* Ciletuh. Jenis tanah yang paling banyak ditemukan antara lain tanah podsolik dan kompleks laterit merah kekuningan yang kaya akan zat besi dan alumunium dengan pH cenderung netral hingga asam. Curah hujan yang teramati pada kawasan ini cenderung rendah dengan intensitas sebesar 13.6 - 20.7 mm/hari. Kepekaan tanah yang dimiliki kawasan *Geopark* Ciletuh terbagi menjadi lima kategori dengan kepekaan tanah terluas (46.44%) masuk dalam kategori "peka", khususnya pada daerah bagian timur kawasan. Pembagian kepekaan tanah menjadi penting dalam melindungi kawasan dan menjaga keberlanjutan kawasan situs geologi. Semakin tinggi kepekaan tanah suatu kawasan, maka kawasan akan semakin rentan terkena bencana erosi, sehingga pembangunan baik permanen maupun semi permanen dilarang dilakukan dalam upaya meminimalisir dampak kerusakan. Selain itu, kawasan *Geopark* Ciletuh umumnya memiliki kemiringan lereng mulai dari landai hingga datar. Hal tersebut menyebabkan morfologi dari kawasan *Geopark* Ciletuh mayoritas berupa perbukitan (Hardini *et al.*, 2019). Berdasarkan sifat fisik batuan atau keteknikan batuan, Kawasan *Geopark* Ciletuh memiliki fisik batuan berupa singkapan batuan tertua yang berumur lebih dari enam puluh tahun. Batuan tersebut merupakan batuan langka yang berasal dari mantel bumi berupa ophiolite (peridotit, gabro, plagiogranit/anortosit, dan lava bantal); batuan metamorfik (serpentinit, amfibolit, sekis mika dan sekis hijau, filit); batuan "melange" atau breksi polimik yang terbentuk di palung yang dalam, yang terdiri dari komponen ophiolite, metamorfik, sedimen laut dalam, dan breksi vulkanik; serta tektonik fosil yang terbentuk akibat tumbukan lempeng benua Eurasia dan lempeng Samudera Hindia (Indo-Australia) pada saat zaman kapur (Pusat Penelitian *Geopark* dan Kebencanaan Geologi Unpad, 2018). Keunikan kawasan ini terletak pada Formasi Sekis Pasir luhur yang dimilikinya. Formasi tersebut mengandung batuan metamorf berumur pra-tersier yang terbentuk di dalam bumi (kedalaman 3-20 km) serta memiliki pola berselingan antara peridotit dengan sekis, filit, kuarsit, sekis, dan gabro (Hardini *et al.*, 2019).

Biodiversitas pada situs geologi mencakup keanekaragaman hayati yang tersedia pada situs geologi. Kawasan *Geopark* Ciletuh diketahui memiliki biodiversitas yang cukup tinggi. Sedikitnya ditemukan sebanyak 182 jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat setempat, yang terdiri dari tumbuhan pangan (80 spesies), tumbuhan obat (73 spesies), pakan ternak (9 spesies), kayu bakar (27 spesies), bahan bangunan dan mebel (38 spesies), dan lain-lain (23 spesies) (Wulandari *et al.*, 2021). Sebagian besar jenis tanaman ini dapat ditemukan di

hutan yang ada di sekitar kawasan *Geopark* Ciletuh. Penelitian yang dilakukan Wulandari *et al.*, (2021) menunjukkan hasil bahwa tidak hanya hutan saja yang memiliki biodiversitas tumbuhan, tetapi area persawahan pun banyak ditumbuhi berbagai kultivar atau varietas padi antara lain beras merah (pare pupuay), pare begog, beras hitam (pare hideung), dan beras ketan. Dengan sistem tumpangsari yang diterapkan masyarakat setempat, tanaman padi ditanam bersamaan dengan tanaman lain seperti labu siam, pisang, singkong, dan mentimun. Selain keanekaragaman tumbuhannya, kawasan *Geopark* Ciletuh juga memiliki keanekaragaman yang dihasilkan dari sektor perikanan. Melimpahnya komoditas hasil perikanan seperti udang, lobster, dan sidat dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai lahan budidaya untuk mendapatkan penghasilan tambahan. Hal inilah yang menjadikan kawasan *Geopark* Ciletuh sangat kaya akan keanekaragaman hayatinya.

Geodiversitas sendiri dapat diartikan sebagai serangkaian fitur dan penampakan geologi seperti batuan, mineral dan fosil; bentang alam (geomorfologi) maupun proses pembentukan tanah, yang secara sederhana dapat dikatakan sebagai keanekaragaman hayati yang mencakup keseluruhan material, struktur, dan proses yang membentuk bumi (Gray, 2004). Aspek geodiversitas yang ditemukan di kawasan *Geopark* Ciletuh dapat dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu bentang alam (landscape), geyser, air terjun, batuan langka, pulau-pulau kecil, pantai, serta batuan estetik (Ardiansyah *et al.*, 2019). Sebagian besar geodiversitas yang terdapat di situs *geopark* ini terbentuk akibat dari aktivitas pergerakan di dalam bumi. Keberadaan *Landscape Natural Amphitheatre Geopark* Ciletuh yang berdiameter 15x9 km² ini diyakini sebagai amfiteater alam terbesar di Indonesia yang terbentuk dari keruntuhan gravitasi. Geyser Cisolok yang merupakan bukti adanya aktivitas magmatik dan hidrotermal ini terbentuk akibat pergerakan lempeng dan proses subduksi yang sedang berlangsung di selatan Jawa. Air terjun terbentuk dari aktivitas sesar dimana sebagian besar dataran tinggi mengalami longsoran besar. Adapun batuan dan fosil langka yang ditemukan merupakan batuan yang berumur lebih dari 60 juta tahun dan batuan sedimen yang tersusun dari jenis batuan campuran. Bebatuan unik dan estetik pun banyak ditemukan di sepanjang pantai, diantaranya ada yang menyerupai bentuk katak, kepala badak, kerbau, buaya, kepala komodo, dan masih banyak yang lainnya. Beberapa pulau kecil berbentuk eksotis di *Geopark* Ciletuh umumnya tersusun dari bebatuan dan ditumbuhi beberapa pohon kecil dan rerumputan (Ardiansyah *et al.*, 2019). Berdasarkan formasi area, jenis batuan yang terdapat pada kawasan *Geopark* Ciletuh antara lain batuan kasar hasil sedimen gunung api (batu breksi tufa dan batupasir kuarsa), dan batuan lunak hasil endapan

laut (batuan endapan aluvial dan koastal) (Hardini *et al.*, 2019).

Analisis sistem : Penggunaan publik dan perkembangan wisatawan

Analisis penggunaan publik pada situs geologi dilakukan untuk meninjau terkait potensi penggunaan lokasi, adanya perkembangan pengunjung melalui keberadaan permintaan dan penawaran kepada wisatawan, serta karakteristik pengunjung yang hadir saat ini di situs geologi. Analisis potensi/pengembangan situs *geopark* meliputi upaya untuk memanfaatkan potensi daerah berbasis *geopark* sebagai upaya peningkatan masyarakat lokal, dengan memadukan tiga pilar pengembangan yaitu *geodiversity*, *biodiversity*, dan *cultural diversity* (Hakim, 2017).

Kawasan *Geopark* Ciletuh memiliki potensi besar untuk pengembangan beberapa sektor, antara lain pengembangan untuk kawasan geowisata, agrowisata, wisata budaya, wisata petualangan, dan wisata laut. Hal ini mengingat keanekaragaman dan kekayaan alam yang dimiliki oleh *geopark* Ciletuh sungguh mendukung untuk aktivitas pengembangan ini. Selain itu, banyaknya varietas atau kultivar padi yang ditanam di area persawahan juga tidak menutup kemungkinan untuk pengembangan sektor produksi pertanian (Wulandari *et al.*, 2021). Pada kawasan *Geopark* Ciletuh, ditemukan pula sentra perkebunan buah naga. Potensi pertanian tersebut didukung oleh jenis tanah yang subur dan sifat curah hujan pada kawasan yang cenderung rendah sehingga kegiatan budidaya berjalan secara baik dan tanaman tidak mudah busuk (Hardini *et al.*, 2019). Pengembangan budidaya flora atau tumbuhan langka pun dapat dilakukan sebagai upaya melindungi tumbuhan *Rafflesia patma* yang banyak ditemukan di kawasan hutan sekitar area *geopark* (Wulandari *et al.*, 2021) agar terhindar dari kepunahan, tentunya tetap memperhatikan aspek keberlanjutan dari habitat asli tumbuhan tersebut. Penutup lahan pada kawasan *Geopark* Ciletuh mayoritas berupa ruang binaan, dan termasuk kedalam zona ekologis sedang dengan kepekaan tanah yang rawan akan erosi. Maka dari itu, kawasan tetap membutuhkan pengelolaan berbasis konservasi, perencanaan bentang alam, dan mitigasi erosi demi menghindari dampak buruk lingkungan atau kerugian yang mungkin dapat terjadi (Hardini *et al.*, 2019).

Berdasarkan aspek penawaran dan permintaan, minat wisatawan akan pariwisata di kawasan *geopark* Ciletuh semakin meningkat seiring dengan banyaknya objek wisata yang menarik untuk dikunjungi. Aktivitas yang paling diminati adalah aktivitas *outdoor* karena *Geopark* Ciletuh menawarkan wisata berbasis alam (Hardini *et al.*, 2019). Beberapa objek wisata yang populer dikunjungi antara lain Pantai Palangpang, Pantai Ujung Genteng, Pantai

Cipanarikan, Bukit Teletubbies, Curug Puncak Manik, Curug Cikaso, Curug Cigangsa, Puncak Tugu, Puncak Darma, dan Bukit Panenjoan (Hadian *et al.*, 2023).

Berdasarkan aspek karakteristik pengunjung, wisatawan dikelompokkan berdasarkan usia, jenis kelamin, tempat tinggal, pendidikan, pekerjaan, penghasilan, frekuensi kunjungan, transportasi yang digunakan, maupun kesan umum terhadap *Geopark* Ciletuh. Berdasarkan data yang didapatkan oleh Octavianita (2019) dalam Maulina dan Suheri (2020), mayoritas pengunjung *Geopark* Ciletuh merupakan orang dewasa dengan jumlah pengunjung laki-laki dan perempuan hampir sama, dengan berbagai latar belakang pendidikan maupun penghasilan yang beragam. Adapun jumlah pengunjung terbanyak didominasi oleh wisatawan yang berasal dari kota Sukabumi, namun ada juga pengunjung yang berasal dari daerah lain seperti Bandung, Bogor, Jakarta, Garut, dan Sumedang.

Analisis manajemen kebijakan di situs geologi

Analisis manajemen kebijakan pengelolaan mencakup dua aspek penting, yakni *protection regime* dan kategori manajemen (Santos dan Brilha, 2023). Kebijakan pengelolaan kawasan *Geopark* Ciletuh menyoroti peran dan partisipasi masyarakat lokal dalam pengembangan dan pengelolaan *geopark*. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan suatu kawasan wisata yang berbasis *Community Based Tourism* (CBT) merupakan suatu hal yang penting dan menjadi kunci kesuksesan dalam pengelolaan kawasan yang berkelanjutan. PAPSU (Paguyuban Pakidulan Alam Sukabumi) adalah tonggak utama dalam pengelolaan wisata di kawasan *Geopark* Ciletuh yang berbasis partisipasi masyarakat (Darsiharjo *et al.*, 2016). *Geopark* Ciletuh merupakan bagian dari UNESCO Global *Geopark*, yang menunjukkan betapa pentingnya melindungi dan mengelola kawasan ini (Ramdiansyah *et al.*, 2022). Pengelolaan kawasan *geopark* ini melibatkan *stakeholder*, masyarakat lokal, lembaga non-pemerintah maupun pemerintah daerah dan pemerintah pusat (Darsiharjo *et al.*, 2016; Humaedi *et al.*, 2021). Seluruh aktor tersebut membentuk jejaring sosial yang saling berkontribusi dalam memberikan fasilitas, tenaga, ilmu pengetahuan, dan waktu terhadap situs geologi pada kawasan *Geopark* Ciletuh. Peran-peran yang terbagi oleh setiap aktornya antara lain pemerintah sebagai pembentuk kebijakan dan badan pengawas, PAPSU sebagai pelaku utama dalam membangun kesadaran geokonservasi, dan masyarakat lokal serta institusi yang berperan sebagai elemen pendukung dalam pengelolaan kawasan situs *Geopark* Ciletuh (Humaedi *et al.*, 2021).

Penentuan Prioritas

Penentuan prioritas pengelolaan kawasan situs geologi, dalam hal ini adalah *Geopark* Ciletuh

dapat mengadopsi beberapa cara antara lain dengan terlebih dahulu menganalisis potensi objek wisata unggulan di wilayah *geopark* dengan menggunakan teknologi WebGIS, analisis tapak yang dilakukan untuk menentukan zonasi berdasarkan potensi lahan masing-masing yang kemudian akan membentuk suatu matriks pengembangan (Hafidz & Hermawan, 2023). Tidak kalah pentingnya bahwa partisipasi masyarakat lokal dalam pengembangan dan pengelolaan *geopark* sebagai faktor penting dalam menentukan prioritas pengelolaan kawasan (Darsiharjo *et al.*, 2016).

Perhitungan Daya Dukung Pariwisata (TCC) dan strategi pengelolaan

Dalam menghitung daya dukung pariwisata (*Tourism Carrying Capacity*), terdapat lima aspek yang perlu diperhatikan. Menurut Santos dan Brilha (2023), kelima aspek tersebut meliputi (1) zonasi kawasan/situs geologi (jika ada), (2) identifikasi faktor/geoindikator yang terkait dengan ancaman, (3) pemantauan terhadap faktor/geoindikator yang terkait dengan ancaman, (4) penghitungan TCC, dan (5) revisi proses. Perhitungan daya dukung pariwisata dilakukan untuk meminimalisir dampak manusia terhadap kerusakan lingkungan (Santos dan Brilha, 2023).

Zonasi situs geologi

Zonasi kawasan situs *geopark* merupakan proses mengidentifikasi dan mengkategorikan area dalam kawasan *geopark* berdasarkan potensi dan karakteristik geologi, biodiversitas, maupun aspek budaya yang terlibat (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). Kawasan *Geopark* Ciletuh dibagi ke dalam tiga area, yaitu Geoarea Cisolok dengan tema Pergeseran jalur magmatik, Geoarea Simpanan dengan tema Plato Jampang, Geoarea Ciletuh Fosil Subduksi (UNESCO 2017). Aspek atau fokus utama Geoarea Cisolok menyoroti fenomena pergeseran jalur magmatik yang unik dari segi geologi, yang meliputi studi tentang sejarah pergeseran jalur magmatik serta dampaknya terhadap bentuk lahan dan formasi geologi di geoarea tersebut. Hal tersebut menjadikan Geoarea Cisolok berpotensi menjadi objek wisata geologi yang menarik minat wisatawan dan peneliti (Wibowo, 2018). Geoarea Ciletuh fosil subduksi menyoroti fenomena fosil subduksi antara lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia pada umur Kretasius. Adapun aspek yang ditemukan di geoarea ini salah satunya berupa peninggalan geologi yang unik dan menarik seperti kompleks ophiolite dan batuan melange yang merupakan bukti fosil subduksi antara lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia (Hardiyono *et al.*, 2015). Sedangkan Geoarea Plato Jampang merupakan struktur yang terbentuk dari keruntuhan gravitasi dan pergerakan yang pernah terjadi di kerak bumi

(Ardiansyah *et al.*, 2019). Setiap geoarea kemudian dapat dibagi berdasarkan klasifikasi perbedaan tinggi, jenis tanah dan batuan, zona ekologis, penutupan lahan, hingga kepekaan bentang alam apabila dibutuhkan (Hardini *et al.*, 2019).

Identifikasi dan pemantauan faktor atau geoindikator yang terkait dengan ancaman

Setelah aspek di setiap zonasi kawasan atau geoarea diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi geoindikator yang terkait dengan ancaman. Tinjauan ini bertujuan untuk mengamati proses yang mampu mempengaruhi kondisi konservasi kawasan geologi, baik oleh faktor langsung, tidak langsung, faktor alam, dan antropus (Santos dan Brilha, 2023). Seperti halnya kawasan wisata lainnya, *Geopark* Ciletuh juga dapat mengalami beberapa ancaman yang meliputi (1) kerusakan habitat akibat aktivitas manusia seperti pembangunan infrastruktur, pembukaan lahan pertanian, serta penebangan hutan, (2) perubahan iklim seperti peningkatan suhu dan curah hujan, (3) polusi udara, air, dan tanah, serta (4) pemanfaatan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Seluruh ancaman tersebut tentunya dapat mempengaruhi keberlanjutan kawasan *geopark* maupun keanekaragaman hayati yang ada. Langkah ketiga adalah pemantauan terhadap faktor/geoindikator yang terkait dengan ancaman. Pemantauan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain (1) pemantauan kondisi lingkungan secara rutin untuk mengidentifikasi perubahan suhu, curah hujan, dan kualitas air, (2) pemantauan keanekaragaman hayati untuk mengidentifikasi perubahan populasi dan distribusi spesies, (3) pemantauan aktivitas manusia untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak berkelanjutan seperti eksploitasi hasil kehutanan, pertanian, maupun pembangunan infrastruktur yang tidak mempedulikan aspek keberlanjutan lingkungan, dan (4) pemantauan kualitas air, udara, dan tanah untuk mengidentifikasi seberapa besar polusi mempengaruhi biodiversitas dan kesehatan manusia.

Perhitungan daya dukung pariwisata (TCC)

Penghitungan TCC baru dapat dilakukan apabila seluruh data di setiap tahapan sebelumnya telah terpenuhi. Penghitungan atau penilaian TCC dilakukan terhadap indikator-indikator yang dipantau pada tahapan sebelumnya. Pengukuran TCC secara kuantitatif dilakukan sebagai tindakan untuk mengendalikan dan meminimalisir kerusakan lingkungan akibat dampak atau aktivitas manusia. Beberapa jenis perhitungan daya dukung kawasan yang telah digunakan pada kawasan *Geopark* Ciletuh antara lain, daya dukung fisik (PCC), daya dukung riil (RCC), dan daya dukung efektif (ECC) (Saputro, 2020). Selain itu, penilaian daya dukung pada situs geologi juga dapat dihitung dengan mempertimbangkan

waktu yang disediakan kawasan serta waktu yang dihabiskan pengunjung dalam melaksanakan suatu kegiatan wisata. Hal tersebut ditunjukkan dari penelitian yang dilakukan oleh Yudistira dan Komarudin (2021), terhadap daya dukung objek wisata *Geopark* Ciletuh di kawasan pesisir pantai dengan hasil yang beragam. Selain mempertimbangkan waktu, terdapat pertimbangan lain berupa luasan area yang dapat dimanfaatkan serta luas unit area per satu pengunjung digunakan dalam menghitung daya dukung pariwisata kawasan pesisir ciletuh. Metode ini serupa dengan penilaian TCC pada kawasan speleologi (gua), dimana dilakukan pembatasan ruang dan waktu penggunaan gua untuk menjaga kapasitas ketahanannya dan mencegah kerusakan situs goa (Santos dan Brilha, 2023).

Namun berdasarkan usulan penilaian daya dukung oleh Santos dan Brilha (2023), penghitungan TCC pada kawasan geologi dilakukan menggunakan alternatif baru, yaitu menghitung jumlah maksimum pengunjung (LNU) dapat dilakukan dengan cara membagi batas perubahan maksimum yang dapat diterima dari suatu indikator (LACV) dengan dampak rata-rata yang disebabkan oleh satu pengunjung (AI). Dalam hal ini, nilai AI dapat diperoleh dengan cara dihitung ataupun menggunakan nilai asumsi dari literatur lain pada situs yang serupa dengan kawasan yang diteliti. Batas perubahan maksimum dapat dihitung dengan cara memperoleh perubahan maksimum yang dapat diterima berdasarkan standar yang telah ditetapkan (LAC) dikurangi dengan perubahan alami tanpa pengaruh antropis (NEC). Sedangkan nilai dampak rata-rata yang disebabkan oleh satu pengunjung dihitung melalui pengurangan perubahan indikator yang teramati (IC) dengan perubahan indikator alami (NIC) (tidak disebabkan oleh manusia) lalu dibagi dengan jumlah pengunjung selama periode pemantauan (NV). Perubahan indikator alami harus ditetapkan berdasarkan literatur/standar. Hasil perhitungan daya dukung pada beberapa area di kawasan *Geopark* Ciletuh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai daya dukung kawasan *Geopark* Ciletuh

Area Kawasan <i>Geopark</i> Ciletuh	Nilai TCC
kawasan pesisir pantai (Yudistira dan Komarudin, 2021)	186 orang/hari
kawasan mangrove (Yudistira dan Komarudin, 2021)	225 orang/hari
Kawasan laut (wisata snorkeling) (Yudistira dan Komarudin, 2021)	7 orang/hari
Curug Cimarunjung (Wahyuni, 2023)	184 orang/hari
Puncak Darma (Wahyuni, 2023)	118 orang/hari
Amphitheater Panenjoan (Saputro, 2020)	PCC = 659 orang/hari
Curug Sodong (Saputro, 2020)	PCC = 582 orang/hari

Setelah hasil penghitungan TCC diperoleh, langkah terakhir yang dilakukan adalah revisi proses. Revisi proses ini dilakukan terhadap strategi

pemantauan dan pengelolaan, serta revisi terhadap daya dukung numerik (jika ada) (Santos dan Brilha, 2023). Nilai TCC situs geologi harus ditetapkan setelah adanya evaluasi data yang diperoleh selama pemantauan indikator, yang mencakup tindakan manajemen untuk menjaga batas perubahan serta pembatasan jumlah pengunjung di setiap zona atau geoarea situs geologi. Dengan beralihnya masa pandemi Covid-19 ke masa endemi seperti saat ini, kawasan *Geopark* Ciletuh dapat menerapkan beberapa strategi pengelolaan seperti mengembangkan strategi dengan mengoptimalkan layanan teknologi virtual yang ada, pendekatan sistem sosial-ekologi yang dirasa cocok untuk pengelolaan kawasan *Geopark* Ciletuh karena memiliki interaksi dengan ketahanan multi-level yang memungkinkan adaptasi terhadap perubahan sosial.

Tantangan Penilaian Daya Dukung yang diusulkan

Pada dasarnya, penilaian konsep daya dukung pariwisata sangat bergantung pada jenis situs yang diteliti dan tidak bisa didefinisikan secara umum untuk seluruh jenis kawasan lindung (Santos dan Brilha, 2023). Aspek-aspek yang mampu mempengaruhi penilaian daya dukung seperti perilaku dan kepuasan pengunjung, keberadaan regulasi dan kebijakan wilayah, jenis kegiatan wisatawan, realisasi penerapan konservasi dan pembatasan wisatawan, hingga faktor alam baik cuaca dan iklim mampu mempengaruhi penilaian daya dukung yang berbeda akibat adanya pendekatan dan interpretasi yang berbeda terkait suatu area di satu kawasan yang sama (Coccosis dan Mexa, 2017). Hal tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan kerumitan dalam penilaian kawasan ekowisata secara menyeluruh.

Tantangan penilaian daya dukung kawasan yang dihadapi pada situs geologi antara lain tantangan penilaian akan proses geologi yang memakan waktu hingga bertahun-tahun. Tak hanya itu, faktor tertentu seperti perbedaan musim dan faktor yang mempengaruhi konservasi situs geologi perlu diteliti. Penerapan TCC dengan cara membatasi jumlah kunjungan terkadang tidak efektif dilakukan karena mampu menurunkan revenue objek geowisata (Saputro, 2020). Padahal, penilaian TCC pada kawasan geologi membutuhkan dana investasi dan biaya lapangan yang besar karena relief yang tersedia sangat beragam. Maka dari itu, prosedur penilaian daya dukung pada kawasan geologi harus memprioritaskan hasil analisis sistem terkait karakterisasi keanekaragaman hayati situs geologi, potensi pemanfaatan kawasan, diikuti keberadaan kebijakan pengelolaan wilayah. Penilaian dan perhitungan TCC yang optimal dilakukan dengan terus melaksanakan diskusi dan kolaborasi mengatasi kelemahan TCC yang telah diterapkan sebelumnya sehingga metode dapat diterapkan pada situs geologi dengan skala dan area

berbeda dalam konteks geologi yang beragam (Santos dan Brilha, 2023). Pada kawasan *Geopark* Ciletuh, daya dukung kawasan di setiap area menghasilkan nilai yang berbeda berdasarkan pembagian jenis kawasan, dimana daya dukung tersebut sangat dipengaruhi oleh variabel-variabel hasil analisis sistem seperti faktor alami (jenis lanskap, cuaca, iklim, musim, dan lain-lain) dan faktor manusia (pengunjung, jenis kegiatan dan manajemen area, fasilitas, dan lain-lain.). Ketidaksesuaian penilaian TCC dengan kondisi aktual di kawasan *Geopark* Ciletuh ditandai dengan jumlah wisatawan yang melebihi nilai TCC yang telah ditetapkan. Demi menjaga keberlanjutan ekonomi wisata, solusi yang ditawarkan antara lain dengan menetapkan kebijakan seasonality pada harga geowisata (Saputro, 2020). Selain itu, kesesuaian dari penilaian daya dukung kawasan geologi sangat bergantung pada evaluasi kawasan secara berkala oleh pemangku kepentingan di *Geopark* Ciletuh. Evaluasi yang didapat melalui diskusi dan kolaborasi menjadi salah satu indikasi keberlanjutan sosial yang ditunjukkan dengan adanya hubungan timbal balik serta kesamaan persepsi antara pelaku kepentingan di kawasan geowisata. Pengelolaan *Geopark* Ciletuh dilakukan oleh pemerintah (Yudistira dan Komarudin, 2021) yang kemudian berhubungan dengan PAPS,

perguruan tinggi, Komunitas Guay, dan masyarakat lokal. Para pelaku sosial tersebut memberi kontribusi yang berbeda, baik fasilitas, waktu, ilmu, dan tenaga dalam mengelola kawasan *Geopark* Ciletuh.

IV. KESIMPULAN

Usulan penilaian daya dukung pariwisata (TCC) pada situs *Geopark* Ciletuh dapat dilakukan dengan menerapkan tiga langkah yaitu analisis sistem, prioritas manajemen, dan penghitungan daya dukung pariwisata. Tantangan yang dihadapi pada penilaian TCC di kawasan ini antara lain peninjauan akan keunikan warisan alam pada situs geologi yang membutuhkan waktu bertahun-tahun dengan dana yang besar. Selain itu, perhitungan daya dukung yang dilakukan sangat bergantung oleh analisis sistem dan interpretasi para peneliti. Maka dari itu, dibutuhkan koordinasi dan kolaborasi secara berkala antar pemerintah dengan pelaku sosial yang terlibat di kawasan *Geopark* Ciletuh dalam mengawasi, mengelola, dan berdiskusi terkait penilaian dan penerapan daya dukung kawasan geologi. Hal tersebut dilakukan demi menciptakan kesamaan persepsi dan menghasilkan penilaian daya dukung yang tepat sasaran, sesuai dengan kondisi yang terdapat di kawasan *Geopark* Ciletuh.

DAFTAR PUSTAKA/REFERENSI

- Ardiansyah, N., Nugraha, K. S. A., & Ikhrum, R. (2019). Geodiversity of Ciletuh-Palabuhanratu UNESCO Global Geopark, Sukabumi, West Java. *Berita Sedimentologi*, 44, 11-18. <https://journal.iagi.or.id/index.php/FOSI/article/view/66%0Ahttps://journal.iagi.or.id/index.php/FOSI/article/viewFile/66/37>
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2020). Permen Bappenas Ri Nomor 15 Tahun 2020 Tentang Rencana Aksi Nasional Pengembangan Taman Bumi (Geopark) Indonesia Tahun 2021-2025. *Bappenas Ri*, 1-97.
- BPS. (2023). Kunjungan wisatawan mancanegara pada September 2023 tumbuh 52,76 persen bila dibandingkan bulan yang sama pada tahun lalu. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/11/01/2047/kunjungan-wisatawan-mancanegara-pada-september-2023-tumbuh-52-76-persen-bila-dibandingkan-bulan-yang-sama-pada-tahun-lalu.html>
- Coccosis, H., & Mexa, A. (2017). *The challenge of tourism carrying capacity assessment: Theory and practice*. New York: Routledge.
- Darsiharjo, Supriatna, U., & Saputra, I. M. (2016). Pengembangan Geopark Ciletuh berbasis partisipasi masyarakat sebagai kawasan geowisata di kabupaten Sukabumi. *Jurnal Manajemen Resort Dan Leisure*, 13(1), 55-60. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jurel/article/view/2036>
- Gray, M., 2004. Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
- Hadian, M. S. D., Barkah, M. N., Suganda, B. M. (2023). *Geodiversity, Geoheritage, dan Geopark*. Sumedang: Unpad Press
- Hafidz, & Hermawan, E. (2023). Analisis Potensi Objek Wisata Unggulan Di Wilayah Geopark Pongkor Berbasis Webgis. *INFOTECH Journal*, 9(1), 167-174. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5241>
- Hakim, E. H. (2017). Pemanfaatan Potensi Daerah Berbasis Kabupaten Tasikmalaya. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017 PENGELOLAAN SUMBERDAYA WILAYAH BERKELANJUTAN*, 761-771. <http://hdl.handle.net/11617/9193>
- Hardini, A. S. P., Makalew, A. D., & Munandar, A. (2018). Pemetaan Zona Ekologis dan Identifikasi Geomorfologi Lanskap Geoarea Ciletuh di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 10(2), 81-90.
- Hardiyono, A., Syafri, I., Rosana, M. F., Yuningsih, E. Y., Herry, & Adriany, S. S. (2015). Potensi Geowisata di Kawasan Teluk Ciletuh, Sukabumi, Jawa Barat. *Bulletin of Science Contribution*, 13(2), 119-127.
- Hardoyo, D., Muhammad, F., dan Taruna, T. (2016). Perencanaan Kegiatan Wisata Pendidikan Dalam Kawasan Geopark Rinjani Lombok Berbasis Daya Dukung Lingkungan (Studi Daerah Aik Berik). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 103-107, doi:10.14710/jil.14.2.103-107
- Harini, R. (2021). *Valuasi ekonomi di kawasan geopark: sebuah kajian untuk mitigasi bencana lingkungan*. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Hermawan, H., & Ghani, Y. A. (2018). Geowisata: solusi pemanfaatan kekayaan geologi yang berwawasan lingkungan. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata*, 3(3), 391-408. DOI: 10.31219/osf.io/a5xd6
- Humaedi, S., Nulhaqim, S. A., & Raharjo, S. T. (2021). Jaringan Sosial Dalam Pengelolaan Kawasan Geopark

- Ciletuh. *Share: Social Work Journal*, 11(1), 19. <https://doi.org/10.24198/share.v11i1.31849>
- Jurado, E. N., Damian, I. M., & Fernandez-Morales, A. (2013). Carrying capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, 43, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annals.2013.03.005>
- Kostopoulou, S., & Kyritsis, I. (2006). A tourism carrying capacity indicator for protected areas. *Anatolia*, 17(1), 5-24. <https://doi.org/10.1080/13032917.2006.9687024>
- Linshu, S., Hao, W., Chao, Y., Weiming, S., Siyi, W., & Shen, W. (2022). Forest environmental carrying capacity based on deep learning. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022. doi: 10.1155/2022/7547645
- Lucyanti, S. (2013). Penilaian Daya Dukung Wisata Di Obyek Wisata Bumi Perkemahan Palutungan Taman Nasional Gunung Ciremai Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 232-240. http://eprints.undip.ac.id/40669/1/035-Silvia_Lucyanti.pdf
- Maulina, F., & Suheri, T. (2020). Jurnal Wilayah Dan Kota Maritim. *Jurnal Wilayah Dan Kota*, 07(01), 27-34. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/wilayahkota/article/view/4747>
- Pusat Penelitian Geopark dan Kebencanaan Geologi Universitas Padjadjaran. (2018). *GEOPARK CILETUH-PALABUHANRATU MENUJU UNESCO GLOBAL GEOPARK - Bagaimana UNPAD berkontribusi?* 45.
- Ramdiansyah, H., Djakapermana, R. D., & Artiningsih, T. P. (2022). Strategi Peningkatan Jumlah Wisatawan Geopark Ciletuh – Pelabuhan Ratu : Sebagai Dampak Pengaruh Pembangunan Tol Bocimi. *Jurnal Teknik / Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 23(1), 13-20. <https://doi.org/10.33751/teknik.v23i1.5602>
- Santos, P. L., & Brilha, J. (2023). A review on tourism carrying capacity assessment and a proposal for its application on geological sites. *Geoheritage*, 15(2), 47. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00810-3>
- Saputro, W. D. (2020). *Manfaat Ekonomi dan Kebijakan Pengelolaan Geowisata Berkelanjutan di Geopark Ciletuh-Palabuhanratu Kabupaten Sukabumi* (Doctoral dissertation, IPB University).
- Suroyo, H. (2019). Modul 2 geologi dasar. *Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi*, 25-116, 142. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/face0_2_Modul_Geologi_Dasar.pdf
- UNESCO. (2017). UNESCO Global Geoparks, Biosphere Reserves and World Heritage Sites: A Complete Picture. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>
- Wahyuni, S. (2023). *Pengelolaan Geopark Ciletuh-Palabuhanratu Yang Berkelanjutan berdasarkan Daya Dukung Kawasan*. (Doctoral dissertation, IPB University).
- Wibowo, I.N.P. (2018). Strategi Pengembangan Aspek Lingkungan di Titik Pandang Panenjoan dengan Berlandaskan Konsep Pariwisata Bertanggung Jawab. *Gajah Mada Journal of Tourism Studies Volume 1 Number 2* 100. 1(2).
- Wulandari, I., Iskandar, B. S., Parikesit, Hudoso, T., Iskandar, J., Shanida, S. S., Megantara, E. N., & Gunawan, E. F. (2021). Ethnoecological study on the utilization of plants in ciletuh-palabuhanratu geopark, sukabumi, west java, indonesia. *Biodiversitas*, 22(2), 659-672. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220218>
- Yudhistira, E., & Komarudin, N. (2021). Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Ekowisata Pesisir Di Teluk Ciletuh. *Jurnal Akuatek Vol*, 2(2), 104-111. <https://doi.org/10.24198/akuatek.v2i2.37486>