



Jurnal Nasional Pariwisata

Evaluasi Kerangka Konseptual Daya Dukung Ekowisata

(Studi Kasus: Taman Nasional Karkheh dengan Taman Nasional Indonesia)

Fransisca Rimbunita Salusu¹; Ayang Khairunnisa¹; Affrida Amalia^{1*}; Naufalika Anggi Zidany¹;
Teten Febriawan²; Alhilal Furqan¹

Magister Perencanaan Kepariwisata, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan
Kebijakan, Institut Teknologi Bandung¹

Magister Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung²

**Corresponding email:
affridaamalia16@gmail.com*

Abstrak

Konsep perhitungan daya dukung di kawasan ekowisata merupakan hal yang sangat penting untuk melihat kapasitas ruang dalam menerima pengaruh wisatawan akibat adanya kegiatan wisata di kawasan tersebut. Konsep perhitungan daya dukung yang diimplementasikan di beberapa kawasan ekowisata terdapat beberapa kategori seperti daya dukung fisik, riil, efektif, ekologis dan sosial-budaya. Dalam hal ini, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari konsep daya dukung yang diterapkan di Taman Nasional Karkheh dan Taman Nasional di Indonesia. Hal tersebut, dapat dikaji untuk menemukan sebuah konsep baru yang dapat bermanfaat untuk perhitungan daya dukung di Indonesia yang lebih kompleks dan tepat sasaran. Studi literatur merupakan metode yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mengkaji informasi-informasi terkait masing-masing kawasan Taman Nasional. Dengan demikian, hasil elaborasi dari konsep daya dukung antara Taman Nasional Karkheh dan Taman Nasional di Indonesia menunjukkan bahwa daya dukung sosial budaya perlu diaplikasikan di Taman Nasional yang ada di Indonesia karena konteks densitas yang sama tingginya.

Kata kunci: Daya dukung, Kawasan ekowisata, Konsep daya dukung.

Abstract

Carrying capacity measurement in an ecotourism concept is very important to measure the capacity of space to receive the number of tourists and their activities in the area. The calculating methods of the carrying capacity concept have been implemented in several ecotourism areas based on several categories, such as; physical, real, effective, ecological and socio-cultural carrying capacity. In this case, research was carried out with the aim of studying the concept of carrying capacity applied in Karkheh National Park and National Parks in Indonesia. This can be studied to find a new concept that can be useful for carrying capacity calculations in Indonesia which are more complex and on target. Literature study is the method used in this research to examine information related to each National Park area. Thus, the results of the elaboration of the concept of carrying capacity between Karkheh National Park and National Parks in Indonesia show that socio-cultural carrying capacity needs to be applied to National Parks in Indonesia because of the same high density context.

Keywords: Carrying capacity, Ecotourism area, the concept of carrying capacity

PENDAHULUAN

Bentuk pengelolaan kawasan konservasi di Indonesia salah satunya yaitu dengan menjadikannya sebagai taman nasional. Pengelolaan Taman Nasional pada dasarnya beririsan dengan konsep ekowisata. Definisi ekowisata merupakan perjalanan bertanggung jawab ke daerah-daerah yang masih alami yang dapat mengkonservasi lingkungan dan memelihara kesejahteraan masyarakat setempat (Ties, 1991). Menurut Undang-undang Nomor 5 tahun 1990, Konservasi Sumber Daya Hayati dan ekosistemnya menjelaskan Taman Nasional (TN) sebagai kawasan konservasi dapat dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi secara serasi dan seimbang agar dapat meningkatkan kesejahteraan dan mutu kehidupan (Toto *et al.*, 2016). Namun dengan bertambahnya jumlah populasi manusia yang datang berkunjung ke taman nasional, pada akhirnya dapat membawa dampak negatif bagi ekosistem di dalamnya.

Mengutip dari Schneider dalam Masum *et al.*, 2013 Dalam konteks perencanaan atau pengelolaan lingkungan, daya dukung didefinisikan sebagai kemampuan system alam atau buatan manusia untuk menyerap pertumbuhan penduduk tanpa degradasi yang berarti. Pemanfaatan sumber daya alam untuk kegiatan wisata memerlukan konsep daya dukung sebagai pertimbangan. Menurut UNWTO (1984), daya dukung pariwisata (*Tourism Carrying Capacity*) merupakan jumlah maksimum orang yang dapat mengunjungi suatu tempat wisata pada saat yang sama tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan fisik, ekonomi, sosial budaya dan penurunan kualitas yang tidak dapat diterima terhadap kepuasan pengunjung.

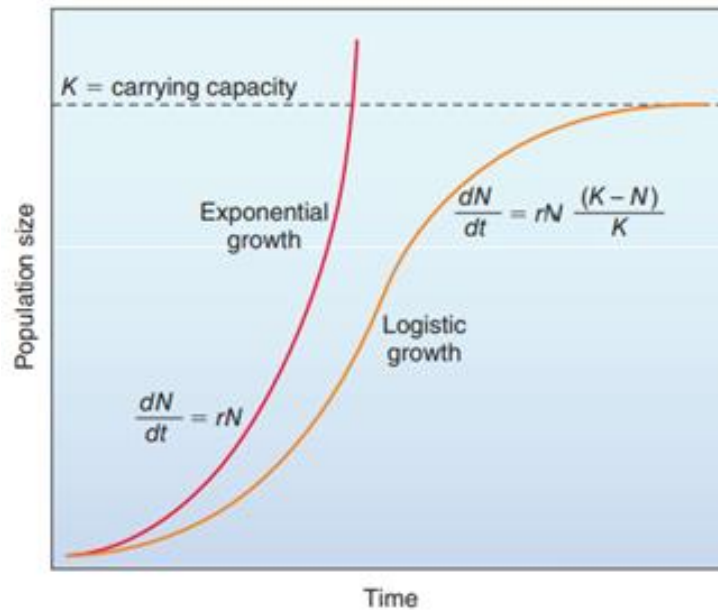
Perhitungan terhadap daya dukung juga memiliki dimensi yang berbeda, dalam hal ini dapat dilihat dari indeks perhitungan yang digunakan di Iran (TN Karkheh) dengan TN di Indonesia (TN Kerinci Seblat dan TN Komodo). Dalam penelitian Salemi *et al.*, (2019), dilakukan perhitungan daya dukung wilayah berdasarkan tiga dimensi yang berbeda yaitu dimensi fisik, dimensi ekologis dan dimensi social-budaya. Sedangkan untuk TN Kerinci dan TN Komodo melakukan perhitungan daya dukung berdasarkan dimensi fisik, dimensi riil dan dimensi efektif. Pengkajian terhadap perbedaan dimensi perhitungan dari TN ini dapat menjadi suatu bahasan yang menarik untuk dikaji lebih lanjut dikarenakan dengan hal ini dapat menemukan suatu perspektif baru. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indeks yang efektif dalam perhitungan daya dukung ekowisata dan merumuskan model yang efektif untuk diaplikasikan di Indonesia terutama pada TN Kerinci Seblat dan TN Komodo.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Daya Dukung (*Carrying Capacity*)

Pertumbuhan material yang terjadi pada saat sumber daya yang terbatas sehingga batas atas untuk ukuran populasi. Batas atas untuk ukuran populasi dikenal sebagai daya dukung (K) (Stiling, P.D., 2012). Daya dukung biasanya didefinisikan sebagai maksimum ukuran populasi yang dapat didukung oleh lingkungan. Kesederhanaan definisi ini memungkirkan kompleksitas konsep dan penerapannya. Daya dukung paling sering disajikan dalam buku teks ekologi sebagai konstanta K dalam pertumbuhan logistik, di mana N adalah ukuran atau kepadatan populasi, r adalah inheren tingkat kenaikan alami (maksimum per kapita tingkat pertumbuhan

tanpa persaingan), t adalah waktu, dan a adalah konstanta integral yang menentukan posisi dari kurva terukur terhadap asal (M A Hixon, 2008).



Gambar 1. Grafik pertumbuhan populasi (kurva S) yang dibatasi oleh Daya Dukung

Sumber: Stiling, P.D. (2012)

2. Daya Dukung dalam Wilayah Wisata

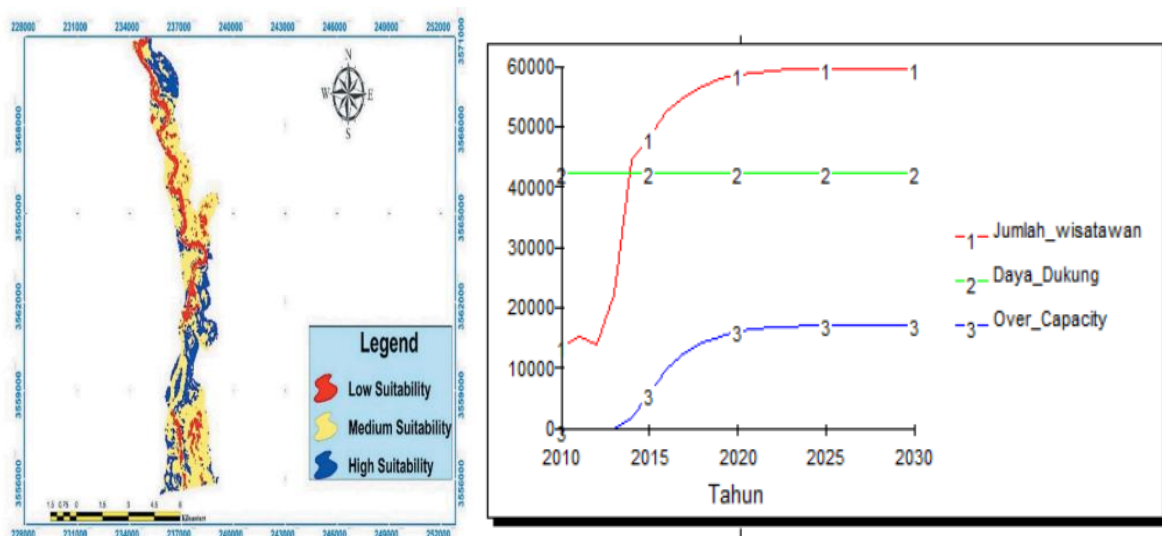
Penentuan daya dukung wisata berdasarkan Cifuentes terdiri dari daya dukung fisik (PCC), daya dukung riil (RCC) dan daya dukung efektif (ECC) (Sasmita, 2014). Daya dukung fisik (*Physical Carrying Capacity*/ PCC) merupakan jumlah maksimum wisatawan yang secara fisik tercukupi oleh ruang yang disediakan pada waktu tertentu. PCC dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: $PCC = A \times V/a \times R_f$, dimana A merupakan luas area yang tersedia untuk pemanfaatan wisata, V/a adalah area yang dibutuhkan untuk aktivitas tertentu (m^2) atau V adalah seorang wisatawan dan a adalah area yang dibutuhkan oleh wisatawan. R_f : Faktor Rotasi Pertimbangan dasar yang dipergunakan dalam melakukan perhitungan. Daya dukung riil (*Real Carrying Capacity*/RCC) merupakan jumlah pengunjung yang diperbolehkan berkunjung ke suatu wilayah wisata. Dengan adanya elemen koreksi (*Correction Factor*/CF) yang didasarkan dari karakteristik wilayah yang telah diterapkan pada PCC. Rumus yang digunakan untuk mengukur RCC adalah $RCC = PCC - Cf1 - Cf2 - Cf3 - Cf4$. Daya dukung efektif (*Effective Carrying Capacity*/ ECC) merupakan jumlah kunjungan maksimum dimana wilayah tetap lestari, dengan mempertimbangkan kapasitas manajemennya (*Management Capacity*/MC). Daya dukung efektif ini akan menunjukkan jumlah wisatawan yang dapat dilayani dengan optimal oleh sumber daya manusia yang dimiliki oleh pengelola dan kegiatan wisata yang dilakukan oleh wisatawan tidak merusak atau meminimalisir kerusakan ekosistem yang ada di wilayah wisata. ECC dihitung dengan menggunakan rumus: $ECC = RCC \times MC$ (Sayan dan Atik, 2011).

Berkaitan dengan sebelumnya, daya dukung ekologi yang dalam pengertiannya berdasarkan konsep daya dukung ekowisata menurut Salemi *et al.*, (2019) bahwa maksimum jumlah

pengunjung yang diperkenankan mengunjungi sebuah tempat wisata dengan pertimbangan elemen koreksi (Cf) yang ditetapkan atau yang disebut juga dengan daya dukung riil (RCC). Rumus yang digunakan adalah $ECCi = PCCi \times 100 - Cf (P1)/100 \times 100 - Cf (P2)/100 \times 100 - Cf (Pn)/100$ dengan rincian $PCCi =$ daya dukung masing-masing zona, $Cf (Pi) =$ presentasi tekanan ekologis, dan $ECCi =$ mencerminkan daya dukung ekologi. Indikator atau elemen koreksi yang ditekankan dalam daya dukung ekologi sama seperti daya dukung riil yaitu curah hujan, erodibilitas tanah, keberagaman vegetasi, jarak sungai dan lainnya.

Selain itu, terdapat daya dukung sosial budaya pada konsep daya dukung Salemi *et al.*, (2019). Namun, beberapa ahli berpendapat bahwa daya dukung sosial budaya harus dilihat dari aspek kepuasan wisatawan saja. Kepuasan wisatawan dianggap sebagai salah satu indeks utama dalam pengukuran berkelanjutan pariwisata dan daya dukung. Indikator ini biasanya berdasarkan jumlah wisatawan yang puas atau tidak puas. Oleh sebab itu, terdapat dua komponen daya dukung sosial budaya yaitu (1) kualitas pengalaman pengunjung yang dapat diterima sebelum mencari alternatif destinasi (yaitu kemampuan membawa psikologi wisatawan) dan (2) tingkat toleransi penduduk setempat terhadap kehadiran wisatawan (yaitu daya dukung psikologis penduduk). Banyak peneliti menyatakan daya dukung sosial budaya adalah ambang paling sulit untuk dinilai (dibandingkan dengan lingkungan, ekonomi dan budaya) karena bergantung sepenuhnya pada penilaian aspek nilai. Selanjutnya, dampak pariwisata terhadap penduduk setempat dan terhadap sikap atau toleransi populasi terhadap pengembangan pariwisata dan wisatawan itu sendiri (Mohamad, *et al.*, 2021).

3. Permodelan Daya Dukung Kawasan Ekowisata dalam Skala Ruang (Spasial) dan Waktu (Temporal)



Gambar 2. Model PSR Daya Dukung Lingkungan dalam Skala Ruang (kiri) menggunakan aplikasi GIS dan Skala Waktu menggunakan aplikasi Stella (kanan).

Sumber: Mehdi, *et al.*, (2019) dan Sadikin, *et al.*, (2019).

Model PSR (*Pressure, States, Responsible*) didasarkan pada konsep kausalitas aktivitas manusia memberikan tekanan pada lingkungan dan mengubah kualitas dan kuantitas sumber daya alam yang mengarahkan pada respons dalam perilaku manusia. Tiga kategori indeks

dibedakan antara lain indeks menggambarkan tekanan lingkungan terhadap aktivitas manusia dan perubahan iklim, indeks yang menggambarkan kondisi alami (*environmental state*) pada kondisi quo lingkungan alam dan menjalankan fungsi ekosistennya, dan indeks yang menunjukkan sejauh mana respon masyarakat terhadap perubahan dan kepedulian terhadap lingkungan. Hal ini bisa berupa jumlah dan jenis Tindakan yang diambil, upaya penerapan regulasi, dan evaluasi efektivitas dari regulasi tersebut (Huaa, Y.E. *et al.*, 2011).

4. Ekowisata

Ekowisata adalah wisata alam berdampak rendah yang berkontribusi terhadap pemeliharaan spesies dan habitat baik secara langsung melalui kontribusi terhadap konservasi dan atau secara tidak langsung dengan memberikan pendapatan yang cukup kepada penduduk setempat agar masyarakat setempat menghargai, dan karenanya melindungi, wilayah warisan satwa liar mereka sebagai sumber penghasilan (Goodwin, 1996).

Sampai saat ini, ada beberapa kebingungan seputar etimologi atau asal usul istilah ekowisata, sebagaimana terbukti terbukti berbagai macam definisi ahli. Namun secara garis besar ahli mengidentifikasi empat pilar fundamental yang harus ada untuk bentuk pariwisata berkelanjutan antara lain minimum dampak lingkungan, memaksimalkan potensi budaya setempat, memaksimalkan manfaat ekonomi bagi masyarakat local dan memaksimalkan kepuasan rekreasi untuk wisatawan yang berkunjung (Fennell, D., 2008). Menurut Choi dan Ritchie (2014) terdapat tiga dampak ekowisata terhadap lingkungan antara lain adalah:

1. Tingkat lingkungan: pada saat pengunjung tidak dikontrol dan dibatasi, mereka pasti akan memberikan dampak kerusakan lingkungan yang signifikan. Dimana mahluk hidup seperti hewan dan tumbuhan memiliki periode prevalensi yang tidak boleh diganggu oleh manusia untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya seperti berkembang biak.
2. Tingkat ekonom: Sebagian besar ekowisata berasal dari negara besar atau lota besar. Agen wisata jarang dikembangkan oleh usaha kecil atau menengah pada wilayah setempat. Hal tersebut mengakibatkan keuntungan cenderung akan diserap oleh negara maju, sedangkan warga setempat tidak memperoleh keuntungan.
3. Tingkat sosial budaya: pengunjung berdampak pada budaya setempat. Kunjungan tidak hanya berdampak pada wisatawan mempelajari budaya setempat, akan tetapi budaya asing yang dibawa oleh wisatawan juga akan berpengaruh pada pemuda di wilayah setempat, sehingga membuat mereka mengabaikan budaya tradisional yang harusnya diwariskan dari generasi kegenerasi.

5. Kawasan Lindung

Kawasan lindung memiliki pembagian dalam skema zonasi. Zonasi dibedakan dalam dua tipe, yaitu wilayah tanpa pemanfaatan dan wilayah yang di dalamnya bisa dimanfaatkan secara terbatas. Pada kasus yang pertama, wilayah konservasi dikatakan hanya mempunyai satu zona, sedangkan wilayah kedua paling tidak ada dua wilayah yang berbeda, zona dimana segala bentuk pemanfaatan dilarang dan zona yang memungkinkan untuk dimanfaatkan secara terbatas. Zona bisa didefinisikan sebagai suatu wilayah fungsional tertentu dengan batas wilayah yang jelas dan mempunyai tujuan tertentu yang diimplementasikan melalui

aturan atau ketentuan tertentu. Sebagai contoh, wilayah larang-ambil yang sudah kita diskusikan pada bab sebelumnya, ialah suatu wilayah yang mempunyai tujuan fungsional untuk memperbaiki habitat dan stok, dengan aturan pelarangan untuk melakukan kegiatan pengambilan (ekstraktif). Zonasi bisa didefinisikan sebagai usaha (termasuk metode rekayasa) untuk membagi suatu wilayah pada wilayah konservasi menjadi beberapa zona fungsional yang berbeda. Berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 dan PP No. 68 tahun 1998, wilayah di dalam wilayah konservasi bisa dibedakan menjadi empat zona, ialah: Zona inti; Zona rimba; Zona pemanfaatan; dan Zona lain sesuai dengan tujuan wilayah (Kemenhut, 1990).

METODOLOGI

Artikel ini merupakan jenis artikel konseptual dengan menggunakan metode *literature review*. Metode ini berisi ulasan, rangkuman, dan pemikiran penulis terhadap beberapa karya sastra sumber (buku, artikel, dan informasi dari *website*) tentang topik yang dibahas, serta memuat tinjauan kritis terhadap teori, temuan, dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari referensi sebagai bahan dasar untuk mengembangkan kerangka berpikir yang jelas dari rumusan masalah, dalam hal ini menjelaskan tentang konsep, definisi, prinsip, dan ruang lingkup berbasis daya dukung wilayah ekowisata (Prakoso *et al.*, 2020).

Fokus utama dari metode ini ialah melihat bagaimana cara penghitungan daya dukung dari wilayah ekowisata yang ada di Iran (Taman Nasional Karkheh) dengan Taman Nasional yang ada di Indonesia (Taman Nasional Komodo dan Taman Nasional Kerinci Seblat). Dimana dalam hal ini terdapat perbedaan perhitungan mengenai daya dukung itu sendiri. Di Indonesia terdapat tiga komponen yang dihitung, yaitu daya dukung fisik, daya dukung rill dan daya dukung efektif sedangkan komponen yang dinilai dari Taman Nasional Karkheh ialah daya dukung fisik, daya dukung ekologi dan daya dukung sosial budaya. Baik secara fisik, ekologi, sosial dan budaya. Dengan adanya perbedaan konsep perhitungan ini maka dapat di elaborasi sehingga dapat memunculkan konsep atau temuan baru dalam perhitungan daya dukung suatu wilayah ekowisata. Beberapa tahap yang dilakukan dalam metode *literature review* dalam artikel ini, yaitu:

- a. Merumuskan masalah dan topik, dalam hal ini mengenai perbedaan aspek perhitungan daya dukung wilayah ekowisata di Taman Nasioal Karkheh dengan Taman Nasional yang ada di Indonesia (Taman Nasional Komodo dan Taman Nasional Kerinci Seblat).
- b. Menentukan literatur yang relevan dengan konsep. Mengevaluasi data dari literatur yang telah dipilih dan memilah sumber data yang ada.
- c. Menganalisis dan menginterpretasikan data.
- d. Menyimpulkan perspektif tentang daya dukung pada suatu wilayah ekowisata berdasarkan Taman Nasional yang dikaji. Dalam hal ini ialah menemukan konsep baru dari hasil elaborasi antar Taman Nasional tersebut.
- e. Merumuskan model perhitungan daya dukung untuk Taman Nasional di Indonesia, terutama di Taman Nasional kerinci Seblat dan Taman Nasional Komodo.

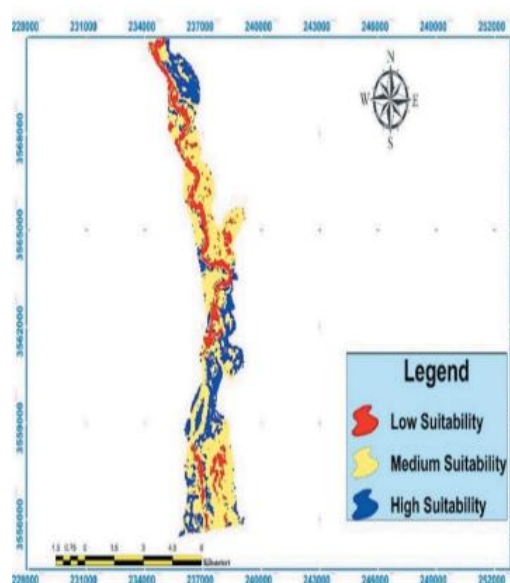
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Potensi dan Konsep Daya Dukung Taman Nasional Karkheh, Iran

Letak geografis Taman Nasional Karkheh terletak pada 31°, 36' sampai 32°, 57' LU dan 48°, 10' sampai 48°, 32' BT dengan luas sekitar 2685 ha. Kawasan lindung Karkheh diakui sejak 1354 SH atau 1935 M dan diberi nama Taman Nasional Karkheh pada 1389 SH atau 1969 M. Taman Nasional Karkheh terletak di Provinsi Khuzestan tepatnya di selatan Sungai Karkheh. Kawasan ini terletak di kedua sisi sungai dan terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu wilayah lindung, taman nasional utara, dan taman nasional selatan (Salemi *et al.*, 2019).

Dalam wilayah Karkheh terdapat hutan Qaleh Nasir dan sumber sungai Shavur yang berada di utara Taman Nasional Karkheh dan dataran di selatannya. Terdapat beragam spesies satwa di Taman Nasional Karkheh seperti serigala, rubah, kucing hutan, musang, caracal, hyena, babi hutan, dan rusa bera Persia. Selanjutnya terdapat beragam jenis burung seperti elang, *Circinae*, *Francolinus*, kutilang bertelinga putih, dan bangau. Selain itu, terdapat beragam ikan seperti *Shabout*, *Barbus Sharpeyi*, *Barbus Esocinus*, *Luciobarbus Pectoralis Heckel*, ikan mas, *Barbus Xanthopterus* dan *Carasobarbus Luteus*. Vegetasi yang ada di Taman Nasional Karkheh juga memiliki keragaman spesies seperti *Lycium Shawii*, willow, caper, *Calotropis Procera*, Semanggi, dan Tamarisk (Salemi *et al.*, 2019).

Dalam penelitian Salemi *et al.*, (2019), perhitungan daya dukung wilayah Karkheh dilihat berdasarkan tiga dimensi yang berbeda yaitu dimensi fisik, dimensi ekologis, dan dimensi sosial budaya. Sebelum melakukan perhitungan daya dukung, Salemi *et al.*, (2019) mengkategorikan wilayah Karkheh berdasarkan tingkat kesesuaian terkait potensi aktivitas ekowisata yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu kesesuaian rendah, sedang, dan tinggi. Berikut merupakan peta zonasi wilayah berdasarkan tingkat kesesuaian pengembangan aktivitas ekowisata yang dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3. Peta Zonasi Kawasan Lindung Karkheh, Iran

Sumber: Salemi *et al.*, (2019).

Berdasarkan peta di atas, Salemi *et al.*, (2019) menggambarkan bahwa dari 2685 ha luas wilayah 24% wilayah memiliki kesesuaian tinggi (629 ha), 60% wilayah memiliki kesesuaian sedang (1616 ha), dan 16% wilayah memiliki kesesuaian rendah (440 ha). Selanjutnya, cara perhitungan dari setiap dimensi dilakukan melalui rumus:

a. Penilaian Daya Dukung Fisik

$$PCC = A \times \frac{V}{a} \times RF$$

A = Kawasan zona ekowisata yang digunakan untuk penilaian potensi ekologi, sosial budaya dengan menggunakan metode ANP.

V = Mewakili nilai yang sama dengan satu pengunjung.

a = Menunjukkan jumlah ruang yang dibutuhkan oleh setiap pengunjung yang ditentukan melalui kuesioner.

RF = Rasio waktu yang dapat digunakan dari area tersebut dengan rata-rata lama waktu kunjungan.

b. Penilaian Indikator Tekanan Ekologis, Sosial, dan Budaya

$$Pi = Wi \times Di$$

Pi = Mencerminkan ekologi, sosial budaya.

Wi = Tekanan ekologi, sosial budaya yang ditentukan dengan menggunakan teknologi ANP dan pendapat ahli (lingkungan dan ekowisata).

Di = Menunjukkan tingkat tekanan ekologis, sosial dan budaya dari setiap kelas, dari nol sampai satu.

c. Penilaian Presentase Ekologi, Sosial dan Budaya

$$CF (Pi) = \frac{Pi \times Ai}{\sum Ai} \times 100$$

Pi = Melambangkan tekanan ekologi, sosial dan budaya.

Ai = Kawasan zona dengan tekanan ekologi, sosial dan budaya.

ΣA = Menunjukkan total luas zona untuk ekowisata.

d. Penilaian Daya Dukung Ekologi

$$ECCi = PCCi \times \frac{100 - cf (P1)}{100} \times \frac{100 - cf (P2)}{100} \times \frac{100 - cf (Pn)}{100}$$

PCCi = Daya dukung masing-masing zona.

Cf (pi) = Presentasse tekanan ekologis.

ECCi = Cerminan daya dukung ekologis.

e. Penilaian Daya Dukung Sosial dan Budaya

$$SCCCi = PCCi \times \frac{100 - cf(P1)}{100} \times \frac{100 - cf(P2)}{100} \times \frac{100 - cf(Pn)}{100}$$

Cf (p1) = Tekanan sosial dan budaya.

SCCCi = Menunjukkan daya dukung sosial dan budaya.

Dalam melakukan perhitungan daya dukung ekologis, Salemi *et al.*, (2019) menemukan beberapa faktor tekanan atau koreksi yang memengaruhi kemampuan kawasan dalam mendukung aktivitas ekowisata seperti jarak dari sungai, jarak dari sumur, kelerengan, konsentrasi vegetasi, dan faktor lainnya. Selanjutnya, faktor-faktor tekanan atau koreksi tersebut dihitung untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap daya dukung ekologis kawasan.

2. Potensi dan Konsep Daya Dukung Taman Nasional Kerinci Seblat, Indonesia

Secara geografis Taman Nasional Kerinci Seblat berada pada garis 100°31'18" - 102°44' LU dan 17°13"- 326°14" LS. Taman Nasional Kerinci Seblat merupakan kawasan hutan hujan tropis yang memiliki luas 1.368.000 Ha dengan perincian seluas 353.780 Ha (25,86%) berada di wilayah Provinsi Sumatera Barat; 422.190 Ha (30,86%) berada di wilayah Provinsi Jambi; 310.910 Ha (22,73%) terletak di Provinsi Bengkulu; dan seluas 281.120 Ha (20,55%) terletak di Provinsi Sumatera Selatan. Wilayah Taman Nasional Kerinci Seblat masuk ke dalam 9 kabupaten, 43 kecamatan dan 134 desa di empat provinsi tersebut. Sebagian besar kawasan taman nasional ini merupakan rangkaian pegunungan Bukit Barisan Selatan di Pulau Sumatera bagian tengah (Tiola, 2021).

Berdasarkan SK Menhut No.420/Menhut-II/2004 Tanggal 19 Oktober 2004. TNKS memiliki bentang alam dengan keunikan dan keindahan yang potensial untuk dikembangkan sebagai objek daya tarik wisata alam. Salah satu objek wisata yang termasuk di dalam kawasan TNKS adalah Danau Gunung Tujuh. Kawasan ini memiliki fungsi perlindungan sebagai penyangga kehidupan, kelestarian keragaman jenis tumbuhan, satwa dan panorama alam. Selain itu, manfaat yang diberikan bagi sektor ekonomi yaitu sebagai kawasan wisata. Menurut UNESCO, Danau Gunung Tujuh berada pada ketinggian 1.996 mdpl yang tercatat sebagai danau tertinggi di Asia Tenggara dengan panjang 4,5 km dan lebar tiga km. Danau ini merupakan danau kaldera yang terbentuk karena letusan Gunung Tujuh pada ratusan tahun silam. Keindahan Danau Gunung Tujuh bertambah lengkap oleh barisan hamparan tujuh gunung yang mengelilinginya. Ketujuh gunung tersebut meliputi Gunung Hulu Tebo (2.525 mdpl), Gunung Hulu Sangir (2.330 mdpl), Gunung Madura Besi (2.418 mdpl), Gunung Lumut (2.350 mdpl), Gunung Selasih (2.230 mdpl), Gunung Jar Panggang (2.469 mdpl) dan Gunung Tujuh (2.735 mdpl) (Tiola, 2021).

Di kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat secara umum tumbuh sekitar 4.000 jenis flora dari 63 famili. Jenis flora tersebut terdapat di kawasan hutan yang didominasi oleh *famili Dipterocarpaceae, Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Bommacaceae, Moraceae,*

Anacardiaceae, *Myristicaceae*, *Euphorbiaceae* dan *Meliaceae*. Di Taman Nasional Kerinci Seblat juga terdapat jenis vegetasi khas seperti *Histiopteris insica* (tumbuhan berpembuluh tertinggi) yang dapat dijumpai di dinding kawah Gunung Kerinci, berbagai jenis *Nepenthes sp*, Pinus mercusii strain Kerinci, Kayu Pacat (*Harpullia arborea*), Bunga Raflesia (*Rafflesia arnoldi*), dan *Agathis sp* (Tiola, 2021).

Selanjutnya, jenis fauna yang terdapat dalam Taman Nasional Kerinci Seblat yang tercatat adalah 42 jenis mamalia, sepuluh jenis reptil, enam jenis amfibia, 306 jenis burung dari 49 famili dan 8 jenis burung endemik. Beberapa jenis mamalia yang dapat dijumpai seperti Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatrensis*), Macan Dahan (*Neophelis nebulosa*), Harimau Loreng Sumatera (*Panthera tigris sumatrensis*), Kucing Emas (*Felis termminckii*), Tapir (*Tapirus indica*), Kambing Hutan (*Capricornis sumatrensis*), Siamang (*Sympalagus syndactylus*) Ungko (*Hylobates agilis*), Wau-wau Hitam (*Hylobates lar*), Simpai (*Presbytis melalobates*), Beruk (*Macaca nemestrina*) dan Kera Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*). Kemudian salah satu fauna amfibi yang dapat dijumpai adalah Katak Bertanduk (*Mesophrys nasuta*). Selain itu, wisatawan juga dapat menjumpai jenis burung endemik seperti Burung Tiung Sumatera (*Cochoa bechari*), Burung Puyuh Gonggong (*Arborophila rubirostris*), Burung Celepuk (*Otus stresemanni*) dan Burung Abang Pipi (*Laphora inornata*) (Tiola, 2021).

Dalam penelitian Tiola (2021) daya dukung kawasan Taman Nasional Kerinci (TNK) dihitung berdasarkan perhitungan daya dukung lingkungan yang menggunakan tiga kategori daya dukung yaitu daya dukung fisik, daya dukung riil, dan daya dukung efektif. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas wisatawan atau pendaki yang dapat ditampung TNK dalam melakukan aktivitas pendakian khususnya pada kawasan Gunung Tujuh. Tiola (2021), menjabarkan terlebih dahulu terkait dengan informasi yang dibutuhkan sebelum melakukan perhitungan sebagai berikut:

- a. Untuk kegiatan ekowisata Gunung Tujuh panjang jalur pendakian dari pintu masuk sampai ke danau berkisar sebesar 3.837 m.
- b. Jarak yang diperlukan antar pendaki dalam pendakian untuk tetap memperoleh kenyamanan antar pendaki dengan pendaki lainnya berdasarkan asumsi jumlah dalam kelompok adalah 15 orang dan jarak ideal antara kelompok adalah 250 m sehingga jalur yang dibutuhkan tiap orang adalah 16 meter (Querioz *at al.*, 2014).
- c. Untuk kegiatan wisata ke Gunung Tujuh buka setiap saat sehingga faktor rotasinya di jalur pendakian adalah satu.

Dari data di atas, Tiola (2021) menghitung daya dukung fisik pada jalur pendakian dengan hasil sebagai berikut:

$$PCC = A \times \frac{1}{B} \times Rf$$

$$PCC = 3.837 \times \frac{1}{16} \times 1$$

$$PCC = 240 \text{ orang/hari}$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan daya dukung fisik kawasan Gunung Tujuh mencapai 240 orang/hari atau 87.600 orang/tahun. Selanjutnya, dilakukan perhitungan daya dukung riil dengan mempertimbangkan beberapa faktor koreksi kawasan sebagai berikut:

- a. Vegetasi yang dijadikan sebagai tingkat pembatas adalah vegetasi pohon, berdasarkan dari petak untuk ketinggian dengan menggunakan perhitungan indeks shanon dan wiener dengan nilai faktor koreksi yang didapatkan yaitu sebesar 0,5.
- b. Satwa pada kawasan yang ditemukan adalah burung dengan jumlah sebanyak 16 jenis dan 80 ekor. Berdasarkan data tersebut nilai koreksi faktor satwa berada pada kategori tingkat keragaman sedang dan mempunyai nilai faktor koreksi sebesar 0,26.
- c. Kelerengan kawasan dikelompokkan menjadi empat segmen yang merupakan jalur pendakian. Untuk jalur pertama digolongkan dalam kategori curam dengan nilai 32,77; untuk jalur kedua termasuk dalam kategori agak curam yaitu 18,31; untuk jalur ketiga dikategorikan curam yaitu 38,73; dan untuk jalur terakhir termasuk dalam kategori curam yaitu 38,04. Untuk kelerengan kawasan termasuk dalam kategori kelas kelerengan curam dengan nilai 31,96. dengan nilai faktor koreksi yang didapat yaitu 0,69.
- d. Kondisi iklim Kabupaten Kerinci dari tahun 2016-2020 berdasarkan data curah hujan didapatkan hasil bahwa tujuh untuk bulan kering dan 48 untuk bulan basah. Untuk menentukan indek nilai Q maka didapatkan hasil 0,14 yang termasuk dalam kategori sangat basah dengan faktor koreksi 0,98.
- e. Jenis tanah di Gunung Tujuh termasuk dalam jenis tanah vulkanis yang paling mendominasi daerah TNKS dataran tinggi. Tanah vulkanis merupakan jenis tanah andosol (Sukarnan dan Dariah, 2014). Tanah andosol memiliki nilai indeks kepekaan tanah terhadap erosi sebesar 60 yang termasuk dalam jenis tanah yang peka terhadap erosi. Dikarenakan struktur remah, kadar bahan organik tinggi, licin (*smearly*) dengan nilai faktor koreksi 0,2.

Daya dukung riil adalah hasil koreksi dari nilai PCC berdasarkan faktor koreksi yang telah di tentukan karena berpengaruh dalam melakukan kegiatan ekowisata. Nilai RCC jalur pendakian Gunung Tujuh dapat di hitung sebagai berikut:

$$RCC = PCC \times \frac{(100 - f1)}{100} \times \frac{(100 - fn)}{100} \times \frac{(100 - fn)}{100}$$

$$RCC = 240 \times 0,995 \times 0,997 \times 0,992 \times 0,998$$

$$RCC = 233 \text{ orang/hari}$$

Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa nilai daya dukung riil kawasan adalah sebesar 233 orang/hari atau 85.045 orang/tahun. Perhitungan terakhir yang dilakukan adalah perhitungan daya dukung efektif kawasan yang dilihat dari segi pengelola kawasan. Pada kawasan Gunung Tujuh didapatkan jumlah pengelola yang aktif yaitu sebanyak 19 orang, sementara untuk pengelola yang dibutuhkan yaitu sebanyak 25 orang untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal (Tiola, 2021). Berikut merupakan perhitungan daya dukung efektif kawasan Gunung Tujuh.

$$ECC = RCC \times \frac{Rn}{Rt} \times 100\%$$

$$ECC = 233 \times \frac{19}{25} \times 100\%$$

$$RCC = 177 \text{ orang/hari}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah daya dukung efektif kawasan mencapai 177 orang wisatawan/hari atau 64.605 orang/tahun. Berdasarkan seluruh perhitungan daya dukung tersebut, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan jumlah kunjungan empiris yang didapatkan dengan kisaran 13.938 wisatawan domestik/tahun dan 121 wisatawan mancanegara/tahun atau setara dengan 38 orang wisatawan/hari (Taman Nasional Kerinci, 2019). Berdasarkan jumlah tersebut, dapat dikatakan bahwa jumlah kunjungan wisatawan ke Taman Nasional Kerinci atau lebih tepatnya yang melakukan pendakian ke Gunung Tujuh masih belum melampaui ambang batas tiap daya dukung baik dari segi fisik, riil, hingga efektif. Selain itu, daya dukung kawasan masih termasuk dalam kategori optimal yang ditandai dengan lebih besarnya nilai daya dukung fisik yang dibandingkan dengan nilai daya dukung riil dan efektif kawasan.

3. Potensi dan Konsep Daya Dukung Taman Nasional Komodo, Indonesia

Letak kawasan Taman Nasional Komodo di ujung barat Provinsi Nusa Tenggara Timur, tepatnya di antara Pulau Sumbawa (Nusa Tenggara Barat) dan Pulau Flores (Nusa Tenggara Timur). Secara administratif kawasan ini terletak di dalam wilayah Kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Taman Nasional Komodo (TN. Komodo) merupakan kawasan yang terdiri dari beberapa pulau dengan perairan lautnya. Pulau-pulau tersebut merupakan habitat satwa komodo (*Varanus komodoensis*) yaitu reptil purba yang tersisa di bumi. Kondisi alamnya unik, terdapat padang savana yang luas dengan pohon lontarnya (*Borassus flabellifer*) (Taman Nasional Komodo, 2020).

Selain merupakan habitat dari biawak komodo, terdapat 277 spesies satwa lainnya yang merupakan perpaduan hewan yang berasal dari Asia dan Australia seperti 32 spesies mamalia, 128 spesies burung, dan 37 spesies reptilia. Bersama dengan komodo, setidaknya terdapat 25 spesies hewan darat dan burung yang termasuk hewan dilindungi dikarenakan jumlahnya yang terbatas atau terbatasnya penyebaran mereka. Hewan-hewan unik lainnya yang dapat ditemukan di Taman Nasional Komodo antara lain Kakatua Kecil Jambul Kuning (*Cacatua sulphurea*), Blue White-lipped Pit Viper (*Trimeresurus albolabris*), Pari Manta Raksasa (*Manta birostris*), dan Kuda Liar (*Equus ferus*) (Taman Nasional Komodo, 2020).

Di dalam kawasan ini juga terdapat ekosistem hutan mangrove, ekosistem padang lamun, ekosistem terumbu karang. Untuk ekosistem terumbu karang setidaknya terdapat 253 spesies karang pembentuk terumbu yang ditemukan di sana. Selanjutnya, di Taman Nasional Komodo juga ditemukan lebih dari 1.000 spesies ikan yang tinggal pada ekosistem tersebut. Keindahan terumbu karang ini menjadi daya tarik yang sangat kuat bagi para peminat olahraga selam maupun aktivitas *snorkeling*. Terdapat lebih kurang 57 lokasi penyelaman dengan lokasi Batu Bolong sebagai primadona, sedangkan untuk lokasi utama *snorkeling* yaitu Pantai Merah atau *Pink Beach* (Taman Nasional Komodo, 2020).

Dalam penelitian Hartanto (2021), perhitungan daya dukung kawasan Taman Nasional Komodo dilakukan melalui tiga tahapan yang sama dengan Taman Nasional Kerinci yaitu daya dukung fisik, riil, dan efektif. Perhitungan daya dukung ini dikhususkan pada Pulau Loh Liang. Perhitungan pertama dilakukan dengan melihat kondisi fisik kawasan dengan informasi yang didapatkan seperti luas Pulau Loh Liang 3,67 km² dan jam operasional 7.00-17.00 WIT (11 jam) dengan rata-rata kunjungan tiga jam per wisatawan. Berikut merupakan perhitungan daya dukung fisik kawasan Pulau Loh Liang.

$$PCC = A \times \frac{1}{B} \times Rf$$

$$PCC = 3.670.000 \text{ m}^2 \times \frac{1}{65} \text{ m}^2 \times 2,75 \text{ jam}$$

$$PCC = 155.270 \text{ orang/hari}$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa daya dukung fisik kawasan mencapai 155.270 orang/hari atau 56.673.550 orang/tahun. Selanjutnya, perhitungan daya dukung riil yang dipengaruhi oleh faktor-faktor koreksi seperti faktor vegetasi dan curah hujan, berikut merupakan perhitungan masing-masing faktor koreksi Pulau Loh Liang.

- Vegetasi dengan perhitungan sebagai berikut

Luas seluruh wilayah – jalur trekking = vegetasi

$$3.670.000 \text{ m}^2 - 19.794,41 \text{ m}^2 = 3.650.205,59 \text{ m}^2$$

$$Cf_1 = \frac{19,794,41}{3,650,205.59} = 0,00542282 \text{ m}^2$$

- Curah hujan

$$Cf_2 = \text{bulan basah bulan kering} = \frac{4}{8} = 0,50$$

Dari beberapa faktor tersebut, kemudian dilakukan perhitungan daya dukung riil kawasan sebagai berikut.

$$RCC = PCC \times cf_1 \times cf_2$$

$$RCC = 155.270 \times 0,00542282 \times 0,50$$

$$RCC = 421 \text{ orang}$$

Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa nilai daya dukung riil kawasan Loh Liang adalah sebesar 421 orang/hari atau 153.665 orang/tahun. Perhitungan terakhir yang dilakukan adalah perhitungan daya dukung efektif kawasan yang dilihat dari segi pengelola kawasan. Pada kawasan Loh Liang didapatkan jumlah pengelola yang aktif yaitu sebanyak enam petugas dan 35 pemandu naturalis, untuk perhitungannya satu staf idealnya melayani lima orang wisatawan. Berikut merupakan perhitungan daya dukung efektif kawasan Loh Liang.

$$ECC = RCC \times \frac{Rn}{Rt} \times 100\%$$

$$ECC = 421 \times \frac{402}{5} \times 100\%$$

$$ECC = 161.24 \text{ orang dibulatkan menjadi } 162 \text{ orang}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan bahwa nilai daya dukung efektif dari kawasan Loh Liang adalah sebesar 162 orang/hari atau 59.130 orang/tahun. Berdasarkan seluruh perhitungan daya dukung tersebut, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan jumlah kunjungan empiris yang didapatkan dengan kisaran 54.345 orang/tahun atau 149 orang/hari (Taman Nasional Komodo, 2020). Berdasarkan jumlah tersebut, dapat dikatakan bahwa jumlah kunjungan wisatawan ke Taman Nasional Komodo atau lebih tepatnya di Pulau Loh Liang masih belum melampaui ambang batas tiap daya dukung baik dari segi fisik, riil, hingga efektif. Selain itu, daya dukung kawasan masih termasuk dalam kategori optimal yang ditandai dengan lebih besarnya nilai daya dukung fisik yang dibandingkan dengan nilai daya dukung riil dan efektif kawasan.

4. Elaborasi Konsep Daya Dukung Taman Nasional Karkeh dengan Taman Nasional di Indonesia (Taman Nasional Komodo dan Taman Nasional Kerinci Seblat)

Konsep perhitungan daya dukung Taman Nasional Karkheh terdiri dari daya dukung fisik, daya dukung ekologis dan daya dukung sosial-budaya. Di sisi lain, Taman Nasional di Indonesia menerapkan konsep perhitungan berdasarkan Cifuentes yaitu daya dukung fisik, daya dukung riil dan daya dukung efektif. Kedua konsep perhitungan daya dukung tersebut memiliki pengertian dan beberapa indikator, sebagai berikut:

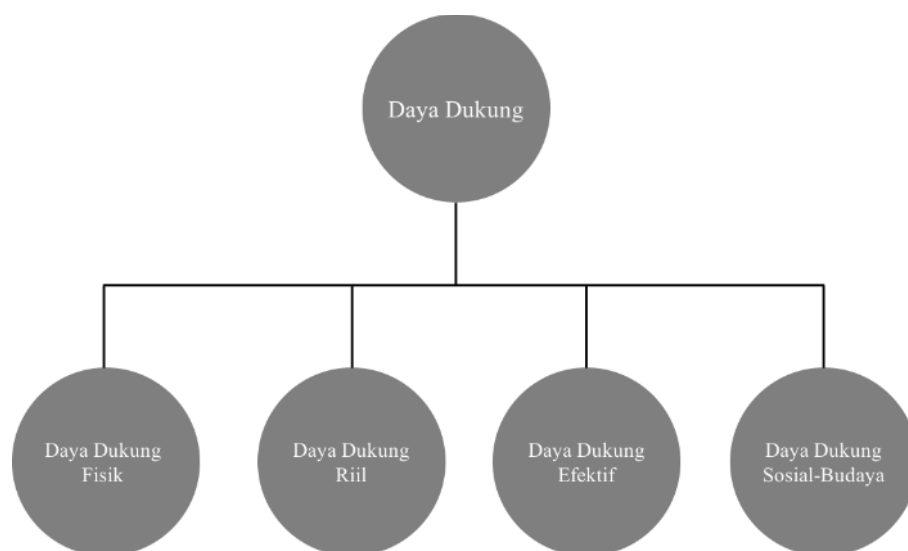
Tabel 1. Perbedaan Konsep Daya Dukung Taman Nasional Karkheh dengan Taman Nasional di Indonesia.

Konsep Daya Dukung	Taman Nasional Karkheh	Taman Nasional di Indonesia (TN. Kerinci dan TN. Komodo)
Daya Dukung Fisik	Berfokus pada : -Kawasan zona ekowisata yang digunakan untuk penilaian potensi ekologi, sosial dan budaya. -Tingkat kunjungan (berbasis zonasi). -Waktu kunjungan (durasi waktu pengunjung di kawasan wisata).	Perhitungan daya dukung fisik didapatkan melalui : -Pengkajian terhadap luas area yang digunakan untuk kegiatan wisata. -Perhitungan terhadap luas area yang dibutuhkan oleh wisatawan untuk melakukan kegiatan wisata. -Rotasi atau jumlah pertukaran kunjungan perhari.
Daya Dukung Riil	-	Daya dukung riil diperoleh dari : -Perhitungan daya dukung fisik. -Perhitungan terhadap nilai dari faktor-faktor koreksi (Cf) berdasarkan parameter biofisik,

Daya Dukung Efektif	-	lingkungan kawasan wisata. Cara perhitungan daya dukung efektif, melalui pengkalian antara daya dukung fisik dan kapasitas manajemen kawasan wisata.
Daya Dukung Ekologis	Perhitungan daya dukung ekologis didasarkan pada: -Perhitungan daya dukung masing-masing zona. -Perhitungan persentase ekologis. -Perhitungan cerminan daya dukung ekologis.	-
Daya Dukung Sosial-Budaya	Cara perhitungan daya dukung sosial-budaya melalui perhitungan Tekanan sosial-budaya di masing-masing zona kawasan ekowisata.	-

Sumber: Analisis Penulis (2022)

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa perhitungan daya dukung fisik di kawasan Taman Nasional Karkheh dengan Taman Nasional di Indonesia yaitu dalam konsep perhitungan yang sama. Namun, penamaan indikator kedua Taman Nasional tersebut berbeda. Selain itu, untuk perhitungan daya dukung riil dan daya dukung ekologis masih dalam pengertian yang sama dengan fokus utama terhadap faktor koreksi biofisik di kawasan ekowisata.



Gambar 4. Model Daya Dukung Hasil Elaborasi.

Sumber: Analisis Penulis (2022).

Sementara itu, di Taman Nasional Karkheh tidak meninjau konsep daya dukung efektif karena menurut Salemi *et al.*, (2019) dengan adanya daya dukung fisik dan ekologis sudah cukup untuk menghasilkan gambaran daya dukung efektif sehingga konsep perhitungannya tidak perlu dilakukan. Oleh sebab itu, Taman Nasional Karkheh lebih berfokus pada konsep perhitungan daya dukung sosial-budaya, melihat kondisi di kawasan terdapat interaksi masyarakat setempat dengan wisatawan cukup tinggi.

Melihat konsep daya dukung Taman Nasional di Indonesia terutama Taman Nasional Kerinci Seblat dan Taman Nasional Komodo yang memiliki interaksi yang sangat tinggi antara masyarakat setempat dengan wisatawan dilihat dari tingkat kunjungan saat *high season*. Dengan begitu, berdasarkan Gambar 4. konsep perhitungan daya dukung sosial-budaya di Taman Nasional Karkheh perlu diterapkan di Taman Nasional Kerinci Seblat dan Taman Nasional Komodo. Oleh karena itu, model yang dapat diaplikasikan untuk perhitungan daya dukung di kawasan ekowisata Indonesia terdapat empat model perhitungan daya dukung.

KESIMPULAN

Indikator perhitungan daya dukung yang digunakan oleh Taman Nasional Karkheh dan Taman Nasional di Indonesia memiliki tingkat efektivitas masing-masing sesuai dengan kondisi kawasan. Meskipun terdapat perbedaan penamaan indikator dalam perhitungan daya dukung riil dan ekologis tetapi masih dalam konsep yang sama. Dengan demikian, hasil dari elaborasi konsep perhitungan daya dukung di Taman Nasional Karkheh dan Taman Nasional di Indonesia menunjukkan bahwa perlu menerapkan perhitungan daya dukung sosial-budaya untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan dari kegiatan wisata terhadap nilai-nilai sosial-budaya masyarakat setempat.

Dengan adanya hasil elaborasi konsep daya dukung dalam pembahasan penelitian ini, diharapkan kedepannya dapat diimplementasikan dalam menghitung daya dukung di kawasan ekowisata di Indonesia. Supaya daya dukung kawasan ekowisata di Indonesia dapat melihat aspek secara holistik. Selain itu, konsep perhitungan daya dukung sosial-budaya juga dapat digunakan dan disesuaikan dengan kawasan wisata yang ada di Indonesia seperti konsep daya dukung di Taman Nasional Karkheh.

DAFTAR PUSTAKA

- Andy, H. (2021). *ETICON*. Retrieved from <https://eticon.co.id/daya-dukung-destinasi-wisata/>
- Aryanto, T., Purnaweni, H., & Soeprobowati, T. R. (2016). Daya Dukung Jalur Pendakian Bukit Raya Di Taman Nasional Bukit Baka Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan Undip*, 14(2), 72-76.
- Bimonte, S. & Punzo, L. (2011). Tourism, residents' attitudes and perceived carrying capacity with an experimental study in five Tuscan destinations. *International Journal of Sustainable Development*. 14. 242-261. DOI: 10.1504/IJSD.2011.041964.
- Bera, S., Majumdar, D. D., & Paul, A. K. (2015). Estimation of tourism carrying capacity for neil Island, south andaman, India. *Journal of Coastal Sciences*, 2(2), 46-53.

- Badamfirooz, J., zarandian, A., & sharifi, L. (2021). Economic evaluation of the recreational function in the national park and the protected area of Karkheh. *Journal of Environmental Science Studies*, 6(3), 3985-3993.
- Choi, AS, Ritchie, BW 2014: Ketersediaan untuk membayar penerbangan netral karbon di Australia: studi eksplorasi profil penyeimbang. *Jurnal Pariwisata Berkelanjutan* 22(8): 1236-1256. doi:10.1080/09669582.2014.894518
- Dudley, Nigel. 2008. *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Cambridge: IUCN.
- Fennell, D. 2008. *Ecotourism* 3rd. Routledge British Library Cataloguing in Publication.
- Goodwin, H. (1995) 'Tourism and the environment'. *Biologist* 42(3): 129–133.
- Hartanto, T. T. H. (2021). *Analisis Daya Dukung Pariwisata Sebagai Pengelolaan Pengunjung Di Taman Nasional Pulau Loh Liang, NTT*. [Skripsi]. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Kemendish. 1990. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*
- KLHK, Taman Nasional Komodo, W. (n.d.). *Daya Dukung Wisata Kawasan Taman Nasional Komodo. 2022*.
- Lestari, E. (n.d.). *Konservasi Taman Nasional Bukit Baka Raya Kalimantan Barat*.
- Masum, K. M., Al Mamun, A., Rahman, Z. M. M., Rahman, M. M., Newaz, M. S., & Redowan, M. (2013). Ecotourism Carrying Capacity and the Potentiality of the Safari Park of Bangladesh. *Journal of Forest and Environmental Science*, 29(4), 292–299. <https://doi.org/10.7747/JFS.2013.29.4.292>.
- Marzetti, S. & Mosetti, R. (2005). Social Carrying Capacity of Mass Tourist Sites: Theoretical and Practical Issues About its Measurement. *FEEM Working Paper*, No. 144.05. diakses dari: <https://ssrn.com/abstract=856024> atau <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.856024>.
- Mehdi Salemi, Seyed Ali Jozi, Saeed Malmasi and Sahar Rezaian. 2019. Kerangka konseptual untuk evaluasi daya dukung ekowisata untuk pembangunan berkelanjutan kawasan lindung Karkheh, Iran. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1570379>
- Mohamad Pirdaus bin Yusoh, Jabil Mapjabil, Nurhazliyana Hanafi, Mohd Azmi bin Muhammed Idris. 2021. Tourism carrying capacity and Social Carrying capacity: A literature review. *SHS Web of Conferences* 124, 02004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112402004>
- M A Hixon. 2008. *Carrying Capacity*. Oregon State University, Corvallis, OR, USA. Elsevier.
- Needham, M. D., Tynon, J. F., Ceurvorst, R. L., Collins, R. L., Connor, W. M., & Culnane, M. J. W. (2008). *Recreation carrying capacity and management at Kailua beach Park on Oahu, Hawaii*. Oregon State University.
- Parvaneh Sobhani, Hassan Esmailzadeh, Seyed Mohammad Moein Sadeghi, & Marina Viorela Marcu. (2022). Estimation of Ecotourism Carrying Capacity for Sustainable

- Development of Protected Areas in Iran. *IJERPH*, 19(3). doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031059>
- Pasetta, C. 2017. Protected Areas. *The International Encyclopedia of Primatology*. 7 John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1002/9781119179313.wbprim03.
- Prakoso, A. A., Pradipto, E., Roychansyah, M. S., & Nugraha, B. S. (2020). Community-based tourism: concepts, opportunities and challenges. *Journal of Sustainable Tourism and Entrepreneurship*, 2(2), 95–107. <https://doi.org/10.35912/joste.v2i2.563>.
- Sadikin P.N., Mulatsih, S., Pramudya P dan Arifin, H.S.2019. Dynamic model of ecotourism management in Mount Rinjani National Park. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science* 399. 012041. doi:10.1088/1755-1315/399/1/012041.
- Salemi, M., Jozi, S. A., Malmasi, S., & Rezaian, S. (2019). Conceptual framework for evaluation of ecotourism carrying capacity for sustainable development of Karkheh protected area, Iran. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. DOI: 10.1080/13504509.2019.1570379.
- Sayan, M. S. dan Atik, M. (2011). Recreation Carrying Capacity Estimates for Protected Areas: A Study of Termessos National Park (Turkey). *Ekoloji* 20 (78), hlm. 66-74.
- Sindi, I., Hut, S., Si, M., Pm, I., Saleh, Z., Si, S., Jurusan, M. S., Fakultas, K., & Universitas, P. (2021). *Daya Dukung Ekowisata Jalur Pendakian Danau Gunung Tujuh Taman Nasional Kerinci Seblat*.
- Sobhani, P., Esmailzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., & Marcu, M. V. (2022). Estimation of Ecotourism Carrying Capacity for Sustainable Development of Protected Areas in Iran. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1059.
- Shalhaf, Sh., Seraj, A.A., Esfandiari, M., Ramazani, L. 2012. Insect Biodiversity in Karakheh Wildlife Refugee SW Iran. *Journal of Entomology*.
- Stiling, P.D. 2012 *Ecology: Global Insights & Investigations*. McGraw-Hill, ISBN, 1283392445.
- Syarif, F. K. (2022). *Daya Dukung Sosial Wisata Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Pulau Harapan, Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKPS)*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Tiola, I. S. (2022). *Daya Dukung Ekowisata Jalur Pendakian Danau Gnung Tujuh Taman Nasional Kerinci Seblat*. [Skripsi]. Universitas Jambi.
- Tokarchuk, O., Gabriele, R., & Maurer, O. (2020). Estimating tourism social carrying capacity. *Annals of Tourism Research*. 86. 102971. 10.1016/j.annals.2020.102971.
- Vaske, J. & Donnelly, M. (2002). Generalizing the Encounter--Norm--Crowding Relationship. *Leisure Sciences*. 24. 255-269. DOI: 10.1080/01490400290050718.
- Wiadnya, D.G.R., 2011. *Kawasan Konservasi Perairan dan Pengelolaan Perikanan Tangkap di Indonesia*. Conservation International (CI) & Universitas Brawijaya, Malang.

YE Haaa, MA Yana, DONG Limina. 2011. *Kajian Keamanan Ekologi Lahan untuk Otonomi Bai Prefektur Dali Berbasis Menggunakan Model PSR--dengan Data tahun 2009 sebagai Kasus*. Elsevier. doi: 10.1016/j.egypro.2011.03.375.