

## ANALISIS DAYA DUKUNG PARIWISATA SEBAGAI PERENCANAAN PENGELOLAAN PENGUNJUNG GUA RANGKO NUSA TENGGARA TIMUR

Khara Makrothomia Toda\*<sup>1</sup>, Rini Kartika Hudiono<sup>2</sup>

Destinasi Pariwisata, Fakultas Interdisiplin

Universitas Kristen Satya Wacana

e-mail: [732019028@student.uksw.edu](mailto:732019028@student.uksw.edu)

### ABSTRAK

Gua Rangko merupakan salah satu aset pariwisata di Labuan Bajo dan semenjak tahun 2010 Gua Rangko telah menerima banyak kunjungan wisatawan. Seiring adanya kunjungan wisatawan Gua Rangko telah menerima banyak intervensi dan mengalami penurunan kualitas obyek fisik. Untuk itu, perencanaan pengelolaan pengunjung sangat dibutuhkan dalam hal ini. Penelitian ini menggunakan metode campuran dengan melibatkan perhitungan daya dukung pariwisata yang dikembangkan oleh Cifuentes. Adapun teknik pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi, wawancara dan studi kepustakaan. Melalui penelitian ini terdapat batasan jumlah kunjungan secara fisik (PCC) untuk *sightseeing* sejumlah 184 orang dan aktivitas renang 61 orang per hari. Perhitungan secara riil (RCC) dengan mempertimbangkan keberagaman vegetasi, kelerengan lahan, curah hujan dan area khusus staf maka ditemukan batasan kunjungan untuk aktivitas *sightseeing* sejumlah 113 wisatawan dan aktivitas renang sejumlah 37 orang per hari. Adapun batasan secara efektif (ECC) dengan mempertimbangkan jumlah petugas maka kedua aktivitas wisata hanya dapat menampung 5 orang wisatawan per harinya. Angka ini mengacu pada temuan penulis terhadap pengelolaan Gua Rangko yang hanya menyediakan satu orang petugas tiket retribusi. Jumlah petugas yang terbatas ini mengakibatkan banyaknya tindakan represif wisatawan yang berujung pada patahnya stalagmit dan stalaktit gua. Penulis merekomendasikan peningkatan jumlah petugas di lapangan dan penetapan standar operasional prosedur terhadap pengelolaan pengunjung di Gua Rangko.

**Kata kunci:** pengelolaan pengunjung, daya dukung pariwisata, Pengelolaan gua, Gua Rangko, Labuan Bajo

### ABSTRACT

Rangko Cave is one of the tourism assets in Labuan Bajo and since 2010 Rangko Cave has received many tourist visits. Along with tourist visits, Rangko Cave has received many interventions and has experienced a decrease in the quality

of physical objects. For this reason, visitor management planning is needed in this case. This research uses mixed methods by involving the calculation of tourism carrying capacity developed by Cifuentes. The data collection techniques in this study used observation, interviews and literature studies. Through this research there is a limit to the number of physical visits (PCC) for sightseeing of 184 people and swimming activities of 61 people per day. The real calculation (RCC), considering the diversity of vegetation, land slope, rainfall and staff areas, found that the visit limit for sightseeing activities was 113 tourists and swimming activities was 37 people per day. As for the effective limit (ECC), considering the number of staff, the two tourist activities can only accommodate 5 tourists per day. This figure refers to the author's findings on the management of Rangko Cave, which only provides one retribution ticket officer. This limited number of officers resulted in many repressive actions by tourists that led to the breaking of stalagmites and stalactites. The author recommends increasing the number of officers in the field and establishing standard operating procedures for visitor management at Rangko Cave.

**Keywords:** visitor management, tourism carrying capacity, cave management, Rangko Cave, Labuan Bajo

## PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sebagai salah satu pendapatan yang besar bagi Indonesia. Hal ini berangkat dari potensi alam dan budaya yang menjadi *Unique Selling Point* sebagai faktor pendukungnya. Sebagai legitimasi atas potensi tersebut Indonesia diakui secara global sebagai negara kepulauan terbesar di dunia yang terbentang dari Sabang hingga Merauke. Sebagaimana dalam (KEPPRES 6, 2017; KKP, 2020) Indonesia memiliki 16,771 pulau dan terdapat 111 pulau-pulau kecil terluar. Kekayaan alam dengan segala keunikannya ini menjadi bukti obyektif atas potensi pariwisata di Indonesia, salah satunya adalah geowisata.

Berangkat pada kondisi *eksisting* bentang alam Indonesia dari Sabang hingga Merauke merupakan potensi yang tidak terelakkan akan hadirnya pariwisata berbasis ekologi atau geowisata. Bentuk alam yang beragam dengan kekhasan kondisi fisik geologi seperti kawah gunung api, sungai dan air terjun, pegunungan kapur (*karst*) beserta jaringan-jaringan gua yang terdapat di bawahnya menjadi bukti atas potensi yang dimiliki pariwisata geologi di Indonesia. Salah satu geowisata yang ada di Indonesia adalah Gua Rangko atau dikenal dengan *Rangko Cave*.

Gua Rangko merupakan gua stalaktit yang sering menjadi DTW (daerah tujuan wisata) oleh kalangan wisatawan yang berkunjung ke Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. Hal ini selaras dengan data Dinas

Pariwisata, Ekonomi Kreatif dan Kebudayaan Kabupaten Manggarai Barat Tahun 2022 yang menunjukkan bahwa tingkat kunjungan wisatawan Goa Rangko merupakan tertinggi ke-2 (dua) setelah Loh Liang Pulau Komodo. Adapun total jumlah kunjungan wisatawan yang mengunjungi Goa Rangko adalah sebanyak 12.454 wisatawan dengan total wisatawan domestik sebanyak 9.156 wisatawan dan wisatawan asing sejumlah 1.345 dengan asumsi kunjungan 35 orang wisatawan per hari.

Kawasan gua karst layaknya Gua Rangko telah menjadi minat para wisatawan untuk dikunjungi sejak 400 tahun lalu, demikian pula setiap negara di dunia memiliki puluhan gua yang dikelola sebagai kawasan wisata (A. Cigna & Burri, 2000) Hal ini menjadi sebuah legitimasi di mana gua karst menjadi salah satu aset pengembangan pariwisata di banyak tempat. Hadirnya pariwisata yang melibatkan aktivitas pergerakan wisatawan di kawasan gua seringkali menjadi isu terkait pelestarian dan perlindungan terhadap keanekaragaman hayati. Aktivitas para wisatawan dinilai mampu melukai atau bahkan dapat mengakibatkan rusaknya kawasan pelestarian seperti halnya gua karst yang dinilai sangat rentan terhadap kunjungan wisatawan.

Gua dinilai sensitif terhadap eksistensi wisatawan. Hal ini dipicu oleh udara dalam gua, suhu udara, dan kelembapan udara di dalam gua yang terbentuk saat terjadinya aktivitas kunjungan oleh wisatawan. Adanya energi asing yang masuk dibawa oleh wisatawan dinilai dapat mengubah keseimbangan lingkungan gua. Demikian pula saat terjadinya kontak langsung antara pengunjung terhadap dinding gua, langit-langit stalaktit-stalagmit gua sangat berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kerusakan pada komponen penyusun gua. Dalam (Baker & Genty, 1998) diungkapkan bahwa jumlah pengunjung yang banyak di dalam gua karst dapat meningkatkan suhu udara dalam gua secara signifikan. Diakumulasikan bahwa kehadiran seorang pengunjung dapat melepaskan energi panas mencapai 80 hingga 120 W atau setara dengan panas yang dikeluarkan oleh sebuah lampu pijar. Tidak hanya pelepasan energi saja, pengunjung yang masuk ke dalam gua juga melepaskan karbon dioksida yang mana karbon dioksida dianggap mengancam formasi gua karena dapat meningkatkan keasaman air dalam gua sehingga memicu terjadinya korosi pada komponen-komponen penyusun gua karst (A. A. Cigna, 2019).

Pengelolaan pengunjung atau *visitor management* merupakan sistem yang memiliki peran penting dalam menentukan jaminan atas keselamatan, keamanan, kenyamanan serta keberlanjutan sebuah destinasi. Pengelolaan pengunjung juga memiliki peranan yang sangat luas dalam sebuah destinasi, baik bagi wisatawan, masyarakat di sekitar destinasi terutama meliputi komponen-komponen fisik.

Pengelolaan pengunjung hadir dalam menjawab tantangan atas permasalahan pada kawasan destinasi terkhusus pada kawasan yang dilindungi.

Pengelolaan pengunjung sangat dibutuhkan oleh sebuah destinasi atas pertimbangan terhadap adanya aktivitas yang dilakukan oleh para pengunjung (wisatawan). Aktivitas wisatawan seringkali dinilai sangat rentan untuk mencederai keanekaragaman hayati pada tapak kawasan destinasi. Fenomena pariwisata yang seringkali tidak disadari berdampak terhadap menipisnya sumber daya alam, energi dan sumber pasokan makanan hingga terjadinya degradasi terhadap komponen fisik layaknya tanah (Ispas et al., 2009) Dalam (Manning, 2002) juga diungkapkan bahwa peningkatan jumlah kunjungan rekreasi di kawasan lindung dapat memengaruhi sumber daya alam dan budaya bahkan hingga memengaruhi kualitas pengalaman wisatawan. Oleh karena itu pengelolaan pengunjung dan konsep daya dukung merupakan sebuah sistem atau metode yang sangat berperan dalam mengurangi dampak negatif dari pemanfaatan lahan lindung untuk area atau kawasan wisata (Eagles & McCool, 2002; Muhar et al., 2002) Berdasarkan hal tersebut, pengelolaan pengunjung bekerja dalam mengelola sirkulasi wisatawan, mengawasi serta mengelola dampak atas perilaku wisatawan terhadap komponen destinasi. Selain itu juga pengelolaan pengunjung berperan dalam menunjang keselamatan, kepuasan serta pengalaman wisatawan pada kawasan destinasi. Hal ini juga selaras dengan (Duzgunes & Demirel, 2016) di mana pengelolaan pengunjung bertanggung jawab dalam membatasi distribusi dan kapasitas wisatawan untuk dapat memastikan penggunaan sumber daya alam dengan teliti, serta perlindungan terhadap warisan alam dan budaya. Upaya ini juga berperan penting dalam mengedukasi serta mengubah perilaku wisatawan dalam menghargai komponen lingkungan destinasi yang bersifat khusus layaknya kawasan lindung.

Adapun manfaat serta dampak dari implementasi sistem pengelolaan pengunjung bagi pengelola di antaranya adalah mengoptimalisasikan citra destinasi dalam proses pengelolaan serta fungsi perlindungan terhadap destinasi. Selain itu pengelola juga dapat mengoptimalisasikan pendapatan retribusi yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam pendanaan atas perawatan dan pelestarian kawasan destinasi. Manfaat ini dapat diatur dan diimplementasikan untuk fungsi perawatan serta perlindungan terhadap destinasi dengan status sebagai situs yang dilindungi (Candrea & Ispas, 2009).

Besaran jumlah kunjungan wisatawan ke Gua Rangko dapat saja berpotensi memberikan dampak terhadap lingkungan disekitar destinasi. Tingginya tingkat kunjungan terhadap Gua Rangko dapat memacu akan meningkatnya potensi terjadinya penurunan kualitas lingkungan di kawasan gua

dan terhadap komponen gua itu sendiri. Hal ini mengacu pada kondisi fisik Gua Rangko yang terbentuk atas komponen karst dan sangat rentan terhadap banyaknya kunjungan dan intervensi dari wisatawan. Selaras dengan ungkapan (Forti & Cigna, 2013) bahwa gua dan karst merupakan lingkungan yang paling rentan di permukaan bumi, oleh karenanya sistem pengelolaan terhadap kunjungan wisatawan di gua karst merupakan harga yang tidak bisa ditawar.

Berangkat pada realitas akan besarnya jumlah kunjungan wisatawan ke Gua Rangko menjadi dasar bahwa pengelolaan pengunjung pada sebuah destinasi penting untuk dihadapkannya sebuah metode perhitungan daya dukung. Peneliti merasa perlu untuk menganalisis daya dukung serta yang bertujuan untuk menunjang upaya pelestarian dan perlindungan terhadap keberlanjutan Gua Rangko.

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada kawasan Desa Tanjung Boleng Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Adapun penelitian ini dilakukan pada destinasi wisata Gua Karst Rangko yang berlokasi 30 menit dari Kota Labuan Bajo atau 15.0 Km dari pusat kota.



**Gambar 1.** Peta Administratif Kabupaten Manggarai Barat

*Sumber:*(Peta Tematik Indonesia, 2010)

Teknik pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif yang direkomendasikan oleh International *Union for Conservation for Nature's* (IUCN). Adapun teknik pengolahan dan analisis tersebut adalah pengolahan data daya dukung atau *carrying capacity* yang terdiri dari perhitungan daya dukung fisik (*Physical Carrying capacity/PCC*), daya dukung riil (*Real Carrying Capacity/RCC*), dan

perhitungan daya dukung efektif (*Effective Carrying Capacity/ECC*). Metode perhitungan ini ditemukan dan dikembangkan oleh Cifuentes sebagaimana dalam (Cifuentes, 1992; Fandeli, 2009). Adapun data primer dikumpulkan dengan melakukan observasi pada kawasan penelitian. Sementara itu, data sekunder peneliti peroleh dari studi kepustakaan serta dari para pemangku kepentingan dalam hal ini POKDARWIS Desa Tanjung Boleng, Dinas Pariwisata, Ekonomi Kreatif dan Kebudayaan Kabupaten Manggarai Barat. Berdasarkan metode ini, hasil dari pengolahan data akan diinterpretasikan serta dielaborasi secara deskriptif. Adapun pola perhitungan serta teknik analisis daya dukung dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

### **Analisis Daya Dukung Fisik (RCC)**

Daya dukung fisik atau dikenal dengan Physical Carrying Capacity (PCC) merupakan jumlah maksimum pada masa waktu yang bersamaan. Adapun rumus yang dikembangkan mengacu kepada (Cifuentes, 1992; Fandeli, 2009; Sayan & Atik, 2011) sebagai berikut:

$$PCC = A \times V/a \times Rf$$

Keterangan:

- A : Luas eksisting untuk pemanfaatan wisata  
V : V adalah seorang wisatawan  
a : Area yang dibutuhkan untuk aktivitas tertentu ( $m^2$ )  
Rf : Faktor koreksi

Acuan dasar dalam melakukan pertimbangan dalam penghitungan PCC adalah sebagai berikut:

- a. Luasan area yang dibutuhkan oleh seorang wisatawan untuk berwisata sehingga tetap memperoleh kepuasan.
- b. Luasan ruang yang tersedia merupakan seluruh luas areal yang dapat dimanfaatkan untuk pusat aktivitas wisata.
- c. Kebutuhan area gerak seorang wisatawan untuk berenang adalah 302  $kaki^2$  atau setara dengan 28.05  $m^2$
- d. Faktor rotasi (Rf) adalah jumlah kunjungan harian yang diperkenankan di satu lokasi dengan metode perhitungan berikut:

$$\frac{Rf = \text{Masa Buka}}{\text{Waktu rata – rata per kunjungan}}$$

### Analisis Daya Dukung Riil (RCC)

*Real Carrying Capacity* (RCC) adalah daya dukung yang perhitungannya dimulai pada jumlah kunjungan maksimum untuk sebuah kawasan yakni PCC. Adapun rumus perhitungan RCC adalah:

$$RCC = PCC \times \frac{(100 - Cf_1)}{100} \times \frac{(100 - Cf_2)}{100} \times \dots \times \frac{(100 - Cf_n)}{100}$$

Salah satu bagian dalam menentukan daya dukung riil juga adalah menghitung faktor koreksi yang ditentukan berdasarkan karakteristik sebuah kawasan. Perhitungan ini diarahkan untuk mengukur faktor parameter biofisik lingkungan (Zacarias et al., 2011), dalam hal ini adalah  $Cf \dots Cfn$ . Perhitungan ini akan menghasilkan jumlah kunjungan yang dapat ditampung oleh sebuah kawasan untuk mengurangi serta tanpa merusak ekosistem yang ada. Adapun rumus untuk menghitung faktor koreksi dalam daya dukung riil adalah sebagai berikut:

$$Cf_n = 1 - \frac{Mn}{Mt} \text{ atau } Cf_n = \frac{Mn}{Mt} \times 100$$

Keterangan:

$Cfn$  : merupakan faktor koreksi ke (n) yang diukur berdasarkan data komponen faktor koreksi yang tersedia.

$Mn$  : merupakan kondisi riil pada variabel  $fn$  (faktor koreksi) yang terhitung atau dapat diterjemahkan sebagai batas besaran variabel.

$Mt$  : merupakan batas maksimal variabel  $fn$ .

Beberapa faktor koreksi atau faktor pembatas yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

#### a. Vegetasi $Cf_1$

Obyek wisata Gua Rangko berada di kawasan hutan dan pantai yang memiliki keragaman biotik dan abiotik. Adapun vegetasi di kawasan Gua Rangko dinilai dapat memengaruhi kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung. selain itu aktivitas pengunjung dapat berpengaruh terhadap keberlanjutan biotik dan abiotik di Kawasan Gua Rangko sehingga dianggap sebagai faktor koreksi. Penilaian  $Cf_1$  sebagai faktor koreksi akan diakumulasikan sebagai dalam metode perhitungan

Shannon-Wiener dalam (Spellerberg & Fedor, 2003) dengan rumurs sebagai berikut.

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks Diversitas Shannon-Wiener

S = Jumlah spesies

Pi = ni/N

Ni = Jumlah jenis individu

N = Jumlah individu diseluruh plot

Berdasarkan pola akumulasi diatas dapat kita identifikasi kriteria indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut.

$H' < 1$  : Kenaekaragaman spesiesnya atau Generah rendah, pentebaran jumlah individu tiap speses atau genera rendah.

$1 < H' < 3$  : Keanekaragaman sedang atau penyebaran jumlah tiap individu sedang.

$H' \geq 3$  : Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies atau genera tinggi.

#### b. Kelerengan gua $Cf_2$

Setiap kawasan wisata sudah barang tentu memiliki tingkat kemiringan tanah tersendiri. Namun, tingkat kemiringan tanah yang tergolong landai akan mempermudah serta memberikan kenyamanan untuk aktivitas wisata. Kelerengan lahan obyek wisata Gua Rangko telah menetapkan jalur trekking yang dapat diakses oleh wisatawan, sehingga penilaian faktor koreksi kelerengan lahan  $Cf_2$  mengacu kepada area di kawasan gua yang tidak dapat dilalui pengunjung sebagai variable Ml dan luas gua secara keseluruhan sebagai Mt.

Adapun perhitungan nilai faktor koreksi tingkat kelerengan trek wisata Gua Rangko dapat diakumulasikan dengan pola perhitungan berikut.

$$Cf_{2a} = \frac{Ml}{Mt} \times 100\%$$

Keterangan:

Ml = Panjang trek curam

Mt = Panjang trek keseluruhan

$$Cf_{2b} = \frac{Ml}{Mt} \times 100\%$$

Keterangan:

Ml = Luas lahan curam

Mt = Luas area pemanfaatan

Berdasarkan perhitungan  $Cf_{2b}$  akan diperoleh perhitungan nilai koreksi dari lahan yang curam dan sangat curam di area pemanfaatan Gua Rangko. Berdasarkan hasil perhitungan nilai koreksi dari trek wisata dan lahan yang curam dapat diperoleh kelerengan lahan dengan persamaan berikut.

$$Cf_2 = \frac{Cf_{2a} + Cf_{2b}}{2}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka kita dapat menemukan nilai faktor koreksi dari kelerengan lahan di area pemanfaatan Gua Rangko Tanjung Boleng Nusa Tenggara Timur.

### c. Curah Hujan $Cf_3$

Curah hujan menjadi perhatian dalam perhitungan faktor koreksi. Curah hujan sangat berperan dalam menentukan perhitungan daya dukung riil area wisata. Dalam hal ini curah hujan ikut membatasi kegiatan para pengunjung di Pulau Padar yang semuanya dilakukan secara *outdoor*, oleh karena itu curah hujan sangatlah berpengaruh terhadap kunjungan wisatawan. Mengacu kepada Sustris (2009) dalam (Lucyanti et al., 2013) perhitungan nilai faktor koreksi terhadap curah hujan dapat dilakukan dengan memperhitungkan indeks rata-rata tingkat curah hujan dengan melakukan perhitungan jumlah curah hujan pada bulan basah dan bulan kering. Adapun akumulasi untuk mengukur faktor koreksi curah hujan adalah sebagai berikut.

$$Cf_3 = \frac{Mn}{Mt} \times 100\%$$

Keterangan:

Mn = Hari kunjungan

Mt = Hari Hujan

Penilaian faktor koreksi curah hujan di Gua Rangko mengacu kepada indeks curah hujan selama lima tahun terakhir yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Provinsi Nusa Tenggara Timur.

d. Area Khusus Staf ( $Cf_4$ )

Adapun area khusus staff merupakan salah satu faktor koreksi yang hanya dapat diakses oleh pengelola atau tidak dapat diakses oleh wisatawan. Area ruang pengelola ini merupakan faktor koreksi  $Cf_4$  yang diakumulasikan sebagai variabel Mn dan luas ruang pengelolaan fasilitas penunjang pariwisata sebagai Mt.

**Analisis Daya Dukung Efektif**

Daya dukung efektif atau dikenal dengan Effective Carrying Capacity (ECC) adalah jumlah maksimum pengunjung yang dapat ditampung oleh suatu tempat dengan mempertimbangkan faktor kapasitas manajemen (Management Capacity/MC). Perhitungan ECC dapat dilakukan dengan metode perumusan sebagai berikut:

$$ECC = RCC \times MC$$

Keterangan:

MC : Kapasitas area manajemen

Pengukuran terhadap MC dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan sebagai berikut:

$$MC = Rn/Rt \times 100\%$$

Keterangan:

Rn : Jumlah staf atau petugas yang ada

Rt : jumlah petugas yang dibutuhkan

Sebagai bagian dalam mengukur jumlah MC maka kita perlu untuk mengetahui nilai dari seluruh faktor koreksi dalam perhitungan RCC yang mana nilai tersebut adalah jumlah daya dukung riil (orang/pengunjung) yang dapat ditampung. Selanjutnya Kembali mengacu kepada (Cifuentes, 1992) bahwa 1 orang staf atau petugas idealnya melayani 5 orang. Maka dari itu untuk dapat mengukur nilai perhitungan variable Rt adalah sebagai berikut.

$$Rt = \frac{RCC}{5}$$

Keterangan:

Nilai pembagi lima (5) merupakan jumlah ideal untuk satu orang petugas/staff.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Obyek Wisata Gua Rangko

Gua Rangko merupakan salah satu gua karst yang terletak di Desa Tanjung Boleng Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. Adapun jarak objek wisata dari kota Labuan Bajo adalah 15km atau 30 menit menggunakan kendaraan pribadi menuju Desa Tanjung Boleng. Selanjutnya dari dermaga wisatawan dapat menggunakan *boat* masyarakat lokal untuk menuju dermaga Gua Rangko dengan menempuh durasi 10 menit. Objek wisata Gua Rangko terletak tepat di pinggir pantai dan hutan dengan kelerengan yang cukup curam untuk menempuh ke mulut gua.



**Gambar 2.** Peta Eksisting Kawasan Objek Wisata Gua Rangko

(Sumber: Google Earth)

Berdasarkan penuturan Iriman salah satu penduduk lokal bahwa Gua Rangko ditemukan oleh para pemuda Rangko pada tahun 2010 dan mulai ramai menjadi kawasan wisata. Melihat adanya aktivitas daya tarik wisata Gua Rangko tersebut maka pada tahun 2017 pemerintah daerah setempat menetapkan Gua Rangko sebagai salah satu aset pariwisata daerah Kabupaten Manggarai Barat yang dikelola melalui POKDARWIS Desa Tanjung Boleng. Adapun dinas pariwisata setempat memiliki kewenangan melalui Peraturan Bupati daerah Manggarai Barat untuk memungut retribusi daerah melalui pendapatan hasil kunjungan wisata di Gua Rangko. Dimana dalam Peraturan Bupati Manggarai Barat No. 6 Tahun 2020 terlegitimasi secara resmi bahwa jumlah penarikan retribusi terhadap wisatawan asing adalah Rp.50.000 per orang, Rp.20.000 per orang untuk wisatawan Nusantara dan Rp.10.000 per orang untuk wisatawan lokal.

Penarikan retribusi daerah terhadap Gua Rangko tentu berangkat atas minat wisatawan yang berkesesuaian terhadap kondisi daya tarik yang

ditawarkan. Daya tarik wisata yang dapat dikunjungi oleh wisatawan terbagi menjadi dua komponen yaitu stalaktit dan stalagmit gua serta kolam alam yang terdapat di area di dalam gua. Gua ini memiliki ketinggian sekitar 12 m dari atas permukaan laut. Adapun luas area pemanfaatan Gua Rangko berdasarkan data yang dimuat dari perhitungan pada google earth adalah sejumlah  $54.907 m^2$ .

Luasan kawasan wisata yang terdapat pada area dalam gua berdasarkan perhitungan manual adalah  $373,32 m^2$ . Terdapat dua area pemanfaatan yang terdapat di dalam gua yaitu, area daratan dengan luas area  $173,5 m^2$  dan luasan total kolam sejumlah  $199,82 m^2$  dan  $104 m^2$  yang terpapar sinar matahari serta seringkali menjadi area pemanfaatan oleh wisatawan. Oleh karena itu, dari total keseluruhan luasan kolam, sering kali hanya area terang sejumlah  $104 m^2$  yang dapat dijangkau oleh wisatawan dan sisanya adalah area yang gelap dan terdapat beberapa stalaktit yang mulai mencapai permukaan air. Berdasarkan pengamatan penulis selama melakukan observasi di lapangan, area gelap sejumlah  $95,82 m^2$  jarang dijangkau oleh sebagian besar wisatawan. Adapun kondisi komponen pembentuk gua terdiri dari stalaktit, stalagmit, column (komponen stalagtit dan stalagmite yang sudah menyatu), dan juga terdapat kolam alami yang menjadi tujuan utama wisatawan mengunjungi Gua Rangko.

**Tabel 1.** Detail Ukuran Fasilitas Penunjang Objek Wisata Gua Rangko.

	Keterangan	Luas ( $m^2$ )	Total
Ruang Khusus Pengelola	Loket	17.50	52.5 $m^2$
	Ruang UMKM I	17.50	
	Ruang UMKM II	17.50	
Ruang Publik	Jalur Dermaga	250	306.98 $m^2$
	Ruang Tunggu	17.33	
	Gazebo I	7.84	
	Gazebo II	7.84	
	Toilet	23.97	

Sumber: Hasil pengolahan data, 2022

Berdasarkan penelusuran ditemukan beberapa fasilitas yang tersedia di kawasan gua di antaranya adalah dermaga dengan luasan  $337,11 m^2$ . Adapun dermaga berada di atas kawasan perairan pantai Rangko yang juga di dalam dermaga terdapat fasilitas kawasan pengelola seluas  $52,5 m^2$  dan ruang tunggu pengunjung seluas  $17,33 m^2$ . Selain kawasan dermaga tersedia fasilitas penunjang seperti toilet pria dan wanita dengan luas  $24 m^2$ . Terdapat pula dua buah gazebo

yang diletakkan di bagian utara dan selatan dengan luasan masing-masing sebesar  $7,84 m^2$ .

### Daya Dukung Pariwisata

Perhitungan daya dukung pariwisata sangatlah penting untuk kawasan yang dilindungi layaknya gua karst, Gua Rangko. Perhitungan daya dukung pariwisata di Gua Rangko dibagi menjadi tiga ruang pengelolaan yaitu area hutan, area fasilitas penunjang pariwisata, dan Gua Rangko.

### Physical Carrying Capacity Gua Rangko

Daya dukung fisik (*Physical Carrying Capacity/PCC*) dalam penelitian ini merupakan jumlah maksimum wisatawan yang dapat ditampung oleh luasan area Gua Rangko secara perhitungan fisik. Mengacu kepada metode perhitungan PCC yang dikemukakan oleh Cifuentes bahwa akumulasi PCC mempertimbangkan luas ruang pemanfaatan pariwisata, *visitor flows*, ruang yang diperlukan setiap wisatawan untuk dapat beraktivitas secara leluasa selama berkunjung.

Jam buka obyek wisata Gua Rangko dimulai dari pukul 09.00 sampai dengan 17.30 Waktu Indonesia Tengah (WITA), sehingga didapatkan lama jam buka adalah 8,5 jam per hari. Selanjutnya untuk lama kunjungan wisatawan berdasarkan pengamatan penulis selama melakukan observasi, didapati rata-rata kunjungan wisatawan terbagi menjadi dua yaitu untuk melihat gua (*sightseeing*) 30 menit atau 0,5 jam dan untuk berenang selama 1 jam.

**Tabel 2.** Waktu Rata-rata kunjungan (jam)

No.	Aktivitas	Lama Jam Buka	Rata-rata lama kunjungan (Jam)
1.	<i>Sightseeing</i>	8,5 Jam	0,5 Jam
2.	Renang		1 Jam

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022.

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat diakumulasikan nilai faktor rotasi kunjungan wisatawan di kawasan Gua Rangko dengan pola perhitungan faktor rotasi berikut.

Nilai faktor rotasi untuk kegiatan *sightseeing*

$$Rf = \frac{\text{Lama Jam Buka}}{\text{waktu rata-rata per kunjungan}}$$

$$Rf = \frac{8,5 \text{ Jam/hari}}{0,5 \text{ Jam/hari}}$$

$$Rf = 17$$

Nilai faktor rotasi untuk kegiatan renang

$$Rf = \frac{\text{Lama Jam Buka}}{\text{waktu rata-rata per kunjungan}}$$

$$Rf = \frac{8,5 \text{ Jam/hari}}{1 \text{ Jam/hari}}$$

$$Rf = 8,5$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa faktor rotasi untuk aktivitas renang di Gua Rangko adalah sebesar 16 dan nilai faktor rotasi untuk aktivitas *sightseeing* diperoleh nilai sebesar 8.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan dan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa kawasan yang dimanfaatkan sebagai area wisata (A), dan yang dibutuhkan seorang wisatawan untuk berwisata dengan tetap memperoleh kepuasan (B), dan Rf (faktor rotasi). Akumulasi lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Kebutuhan Areal Wisata di Kawasan Gua Rangko

No.	Lokasi	Luas Areal (A) (m <sup>2</sup> )		Luas areal yang dibutuhkan wisatawan untuk berwisata (B) (m <sup>2</sup> )		Faktor rotasi (Rf)	
		<i>Sightseeing</i>	Renang	<i>Sightseeing</i>	Renang	<i>Sightseeing</i>	Renang
1	Kawasan dalam Gua Rangko	173,5	199,82	16	28,05	16	8

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022.

Berdasarkan tabel diatas maka perhitungan daya dukung fisik (*Physical Carrying Capacity/PCC*) areal wisata Gua Rangko dapat diakumulasikan sebagai berikut.

Nilai daya dukung fisik untuk aktivitas *sightseeing*.

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

$$PCC = 173,5 \times \frac{1}{16} \times 17$$

PCC = 184,3 wisatawan per hari, dibulatkan menjadi 184 orang per hari atau dengan akumulasi 10,82 atau dibulatkan menjadi 11 orang pada waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 184 orang dibagi dengan jumlah rotasi.

Nilai daya dukung fisik untuk aktivitas renang

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

$$PCC = 199,82 \times \frac{1}{28,05} \times 8,5$$

PCC = 60,55 wisatawan per hari, dibulatkan menjadi 61 orang per hari atau dengan akumulasi 7 orang pada waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 61 orang dibagi dengan jumlah rotasi.

Berdasarkan akumulasi yang dilakukan diperoleh nilai daya dukung fisik untuk aktivitas *sightseeing* sebesar 184,3 orang atau dibulatkan menjadi 184 orang per hari di kawasan daratan dalam gua. Berdasarkan perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan pada waktu yang bersamaan untuk aktivitas *sightseeing* adalah 11 orang berdasarkan perhitungan 184 orang dibagi dengan 17 yang adalah jumlah rotasi kunjungan *sightseeing* per hari. Adapun daya dukung wisatawan untuk aktivitas renang diperoleh nilai sebanyak 60,55 orang, dibulatkan menjadi 61 orang wisatawan yang melakukan kunjungan dalam hari yang bersamaan. Berdasarkan perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan pada waktu yang bersamaan untuk aktivitas renang adalah 7 orang pada waktu bersamaan. Jumlah ini mengacu kepada akumulasi nilai PCC 61 dibagi dengan 8,5 yang adalah jumlah rotasi kunjungan per hari.

### Daya Dukung Riil (*Real Carrying Capacity/RCC*)

Daya dukung riil (RCC) merupakan pola akumulasi yang dapat digunakan untuk mengukur jumlah kunjungan maksimum yang dapat ditampung oleh kawasan dengan mempertimbangkan faktor koreksi yang ditemukan di kawasan lahan. Faktor koreksi juga merupakan bagian penting dan sangat dipertimbangkan dalam perhitungan yang diperoleh dengan memerhatikan faktor biofisik kawasan lahan. Adapun faktor koreksi yang digunakan dalam perhitungan RCC Gua Rangko adalah diversifikasi flora, ketererangan lahan, kawasan pengelola serta curah hujan. Berikut adalah beberapa perhitungan daya dukung riil kawasan Gua Rangko dengan mempertimbangkan faktor-faktor koreksi yang tersedia.

#### a. Keberagaman Vegetasi ( $Cf_1$ )

Keragaman vegetasi di kawasan Gua Rangko merupakan salah satu faktor koreksi yang perlu untuk diperhitungkan dalam pengelolaan pengunjung. Keragaman vegetasi di kawasan destinasi tentu harus tetap dijaga dan dilestarikan. Namun, hadirnya vegetasi juga dapat menjadi kendala bagi wisatawan untuk melakukan aktivitas kunjungan yang disebabkan kawasan tanaman yang rapat,

sehingga pengelola menyediakan jalur untuk dapat dilalui dan diakses oleh pengunjung.

Adapun pola perhitungan untuk mengakumulasi jumlah nilai faktor koreksi keberagaman vegetasi di kawasan Gua Rangko adalah dengan menggunakan persamaan Shannon-Wiener, dengan mengelaborasikannya dalam bentuk tabel perhitungan nilai/indeks keberagaman vegetasi yang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Tabel Shannon-Indeks Keragaman Vegetasi Gua Rangko

No.	Nama	Ni	Ni/N	Inni/N	H'
1	Bambu Toe ( <i>Bambuseae</i> )	8	0,01985112	-3,919495	-0,0778064
2	Gayam ( <i>Inocarpus fagifer</i> )	278	0,6898263	-0,3713154	-0,2561432
3	Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> )	54	0,13399504	-2,0099525	-0,2693237
4	Jarak ( <i>Ricinus communis</i> )	16	0,03970223	-3,2263478	-0,1280932
5	Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> )	6	0,01488834	-4,2071771	-0,0626379
6	Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	3	0,00744417	-4,9003243	-0,0364788
7	Kaliandara ( <i>Calliandra</i> )	5	0,01240695	-4,3894986	-0,0544603
8	Tamarind ( <i>Tamarindus indica</i> )	2	0,00496278	-5,3057894	-0,0263315
9	Akasia ( <i>Acacia</i> )	3	0,00744417	-4,9003243	-0,0364788
10	Nyamplung ( <i>Calophyllum inophyllum</i> )	13	0,03225806	-3,4339872	-0,1107738
11	Brotowali ( <i>Tinospora cordifolia</i> )	15	0,03722084	-3,2908864	-0,1224896
		403			1,18101704

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022.

Berdasarkan akumulasi perhitungan indeks keragaman Shannon-Wiener pada Tabel 4, faktor koreksi dari diversitas vegetasi kawasan wisata Gua Rangko diketahui nilai H' adalah 1,18. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai indeks yang didapati adalah tergolong sedang.

b. Kelerengan Lahan ( $Cf_2$ )

Kelerengan lahan atau tingkat kemiringan lahan merupakan faktor pembatas abiotik dengan faktor Panjang trek dan kemiringan lereng lahan. Dalam melakukan aktivitas pariwisata, wisatawan membutuhkan waktu dan tenaga yang besar jika lahan dan trek yang dilalui semakin curam serta terjal. Berikut adalah detail Panjang trek untuk mencapai Gua Rangko pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Panjang Trek Kawasan Wisata Gua Rangko

No.	Trek	Panjang Trek	Panjang Trek Curam
1	Dermaga Menuju Kawasan Hutan	217,5 m	-
2	Jalur Trek Hutan Gua Rangko	217,5 m	56,8 m
	Total	324,4 m	56,8 m

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022.

Mengacu kepada tabel di atas maka perhitungan nilai faktor koreksi dari kelerengan trek menggunakan persamaan berikut.

$$(Cf_{2a}) = \frac{Mn}{Mt} \times 100\%$$

$$(Cf_{2a}) = \frac{56,8 \text{ m}}{324,4 \text{ m}} \times 100\%$$

$$(Cf_{2a}) = 17,51\%$$

Keterangan:

Mn = Panjang trek curam

Mt = Panjang trek keseluruhan

Berdasarkan hasil perhitungan  $Cf_{2a}$  diperoleh akumulasi nilai faktor koreksi kelerengan trek wisata di kawasan Gua Rangko adalah 17,51%.

Pada kawasan curam dan terjal, wisatawan tidak dianjurkan untuk melakukan aktivitas wisata apa pun dikarenakan alasan keselamatan. Berdasarkan *mab.star* Tata Ruang Kabupaten Manggarai Barat dengan skala 1: 5.000 terdapat 1,219 ha kawasan yang telah dianalisis sebagai kawasan agak curam dengan persentase 15-40%, mengacu kepada SK. Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11/1980. Adapun perhitungan kawasan lahan curam dalam penelitian ini meliputi kawasan yang telah tertera pada luasan kawasan pemanfaatan dan tapak vegetasi yaitu 54,907,49  $m^2$ . Mengacu pada akumulasi ini penulis mendapati nilai faktor koreksi kelerengan lahan dengan akumulasi persamaan berikut.

$$Cf_{2b} = \frac{Mn}{Mt} \times 100\%$$

$$Cf_{2b} = \frac{1,219 \text{ ha}}{5,490,749 \text{ ha}} \times 100\%$$

$$Cf_{2b} = 22,2\%$$

Keterangan:

Mn = Luas lahan curam

Mt = Luas area pemanfaatan

Berdasarkan hasil perhitungan  $Cf_{2b}$  maka diperoleh nilai koreksi dari lahan yang curam di kawasan wisata Gua Rangko adalah sebesar 22,2 %. Berdasarkan hasil perhitungan ini maka dapat diakumulasikan perhitungan faktor koreksi dari kelerengan lahan dengan persamaan berikut.

$$Cf_2 = \frac{Cf_{2a} + Cf_{2b}}{2}$$

$$Cf_2 = \frac{17,51\% + 22,2\%}{2}$$

$$Cf_2 = \frac{39,71\%}{2}$$

$$Cf_2 = 19,85\%.$$

Mengacu kepada hasil perhitungan dalam persamaan di atas diperoleh hasil koreksi dari kelerengan lahan pemanfaatan Gua Rangko dengan besaran 19,85 %.

### c. Curah Hujan ( $Cf_3$ )

Faktor koreksi terhadap tingkat curah hujan menjadi pon penting dalam menentukan kenyamanan dan keselamatan pengunjung dalam melakukan aktivitas berwisata. Sebagaimana pariwisata sering kali dilakukan di kawasan *outdoor*, maka pariwisata juga rentan terhadap adanya perubahan cuaca. Hal ini dikarenakan adanya perubahan cuaca dapat menurunkan kualitas berwisata di kawasan destinasi. Pada kawasan wisata *outdoor* layaknya Gua Rangko rentan akan terjadinya kecelakaan pada jalur *trekking* akibat lumpur yang disebabkan oleh air hujan. Demikian pula pada sepanjang jalur *trekking* terdapat banyak bebatuan kecil yang sangat tajam yang dapat melukai apabila tergelincir. Oleh karena itu penting untuk mengukur faktor koreksi terhadap tingkat curah hujan. Adapun curah hujan di kawasan Kabupaten Manggarai Barat selama 3 tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Curah Hujan di Kabupaten Manggarai Barat Tahun 2019-2021

Bulan	2019		2020		2021	
	CH	HH	CH	HH	CH	HH
Januari	6,292	19	177	11	395	23

Februari	3,250	15	273	13	273	19
Maret	14,625	22	179	14	233	13
April	4,96	8	83	9	114	8
Mei	1	7	128	8	31	3
Juni	0,042	3	30	4	40	6
Juli	0,625	3	-	-	10	3
Agustus	0	2	-	-	25	3
September	0,167	2	38	4	102	14
Oktober	0,667	5	93	12	6	4
November	1,5	9	122	10	142	19
Desember	7,708	14	285	18	415	21
Jumlah	40,83	109	1408	103	1750	115

Sumber: BPS Kab. Manggarai Barat

Mengacu kepada Tabel 6, pada tahun 2019 terdapat presentasi curah hujan sebesar 40,83 mm dengan total hari hujan sejumlah 109 hari. Adapun tingkat curah hujan pada tahun selanjutnya mengalami peningkatan dengan akumulasi curah hujan senilai 1408 mm dengan penurunan jumlah hari hujan sebanyak 6 hari atau terdapat 103 hari hujan di tahun 2021. Demikian pula pada tahun 2021 terdapat 115 mm curah hujan dengan hanya 40 hari hujan yang terjadi selama satu tahun.

Selama tiga tahun terakhir obyek wisata Gua Rangko sepat tutup pada awal tahun 2020 hingga akhir tahun 2021 dampak akibat adanya penyebaran wabah virus Covid-19 dan penutupan kawasan umum secara global. Akan tetapi dalam perhitungan kali ini faktor dari adanya wabah tidak menjadi perhitungan dalam akumulasi curah hujan. Oleh karena itu sebagaimana dengan hari biasa sebelum terjadi pandemi Gua Rangko tetap dihitung beroperasi selama 365 hari. Oleh karena itu dapat diakumulasikan tiga tahun terakhir terdapat 1.095 hari kunjungan. Sedangkan untuk jumlah hari hujan selama tiga tahun terakhir adalah 252 hari. Detail jumlah hari kunjungan dan hari hujan selama tiga tahun terakhir terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 7.** Jumlah Hari Kunjungan dan Hari Hujan Tahun 2019-2021

Tahun	Hari Kunjungan	Hari Hujan
2019	365	109
2020	365	103
2021	365	115
Jumlah	1.095	327

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022

Berdasarkan pada tabel 7, maka nilai faktor koreksi dari curah hujan dapat diketahui dengan mengakumulasikan dalam persamaan berikut.

$$Cf_3 = \frac{M_1}{M_t} \times 100\%$$

$$Cf_3 = \frac{327}{1.095} \times 100\%$$

$$Cf_3 = \frac{29,8\%}{3(\text{jumlah tahun dalam akumulasi})} = 9,93\%$$

Berdasarkan akumulasi persamaan  $Cf_3$ , nilai curah hujan diperoleh sebanyak 9,93 %. Nilai ini nantinya akan diakumulasikan dalam perhitungan jumlah faktor koreksi secara keseluruhan.

d. Area Khusus Staf  $Cf_4$

Area khusus staf menjadi salah satu faktor koreksi dalam perhitungan daya dukung riil pada kawasan wisata. Adapun luas bangunan fasilitas penunjang pariwisata di Gua Rangko, mengacu pada tabel 1 bahwa terdapat  $359,48 m^2$  sedangkan, untuk kawasan pengelola terdapat  $52.5 m^2$  atau setara dengan  $0,00525 ha$ . Penilaian faktor koreksi area khusus untuk staf atau pengelola adalah menggunakan pola akumulasi persamaan berikut.

$$Cf_4 = \frac{M_1}{M_t} \times 100\%$$

$$Cf_4 = \frac{0,00525 ha}{0,03594 ha} \times 100\%$$

$$Cf_4 = 14,6\%$$

Berdasarkan akumulasi persamaan di atas maka ditemukan faktor koreksi area khusus staf di kawasan Gua Rangko adalah sebesar 14,6 %. Dengan diperolehnya nilai akhir dari faktor koreksi pada penelitian ini maka dapat kita akumulasikan persamaan nilai daya dukung riil di Gua Rangko. Berikut data mengenai nilai faktor koreksi perhitungan daya dukung riil pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Nilai faktor koreksi

No.	Faktor Koreksi	Nilai Faktor Koreksi
1	Keberagaman Vegetasi	1,18
2	Kelerengan Lahan	19,78
3	Curah Hujan	23,01

4	Area Khusus Staf	14,6
---	------------------	------

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022

Berdasarkan pada Tabel 8, maka nilai daya dukung riil (RCC) untuk kunjungan dan aktivitas wisata per hari dapat diketahui dengan akumulasi persamaan berikut.

Nilai daya dukung riil *sightseeing* kawasan wisata Gua Rangko

$$\begin{aligned} \text{RCC} &= \text{PCC} \times \frac{(100 - Cf_1)}{100} \times \frac{(100 - Cf_2)}{100} \times \frac{(100 - Cf_3)}{100} \times \frac{(100 - Cf_4)}{100} \\ \text{RCC} &= 184 \times \frac{(100 - 1,18)}{100} \times \frac{(100 - 19,85)}{100} \times \frac{(100 - 9,93)}{100} \times \frac{(100 - 14,6)}{100} \\ \text{RCC} &= 184 \times \frac{98,82}{100} \times \frac{80,15}{100} \times \frac{90,07}{100} \times \frac{85,4}{100} \\ \text{RCC} &= 184 \times 0,98 \times 0,8 \times 0,90 \times 0,85 \end{aligned}$$

RCC = 110,3 bulatkan menjadi 110 orang wisatawan per hari.

Nilai daya dukung riil aktivitas renang di obyek wisata Gua Rangko

$$\begin{aligned} \text{RCC} &= \text{PCC} \times \frac{(100 - Cf_1)}{100} \times \frac{(100 - Cf_2)}{100} \times \frac{(100 - Cf_3)}{100} \times \frac{(100 - Cf_4)}{100} \\ \text{RCC} &= 61 \times \frac{(100 - 1,18)}{100} \times \frac{(100 - 19,85)}{100} \times \frac{(100 - 9,93)}{100} \times \frac{(100 - 14,6)}{100} \\ \text{RCC} &= 61 \times \frac{98,82}{100} \times \frac{80,22}{100} \times \frac{90,93}{100} \times \frac{85,4}{100} \\ \text{RCC} &= 61 \times 0,98 \times 0,8 \times 0,90 \times 0,85 \end{aligned}$$

RCC = 36,58 dibulatkan menjadi 37 orang wisatawan per hari.

Akumulasi persamaan daya dukung riil di kawasan obyek wisata Gua Rangko dengan melibatkan perhitungan empat faktor koreksi menghasilkan jumlah daya tampung wisatawan yang dapat diterima di kawasan destinasi. Dengan mengukur persamaan daya dukung riil untuk aktivitas wisata di kawasan gua maka dapat diketahui RCC Gua Rangko per hari untuk aktivitas *sightseeing* adalah 110 orang. Sedangkan untuk aktivitas renang per hari di Gua Rangko berdasarkan persamaan daya dukung riil adalah 37 orang.

Adapun estimasi daya dukung riil sebagai parameter kapasitas daya tampung di Gua Rangko, penulis membagi menjadi tiga jangka waktu yaitu per

minggu, per bulan, dan per tahun. Estimasi kapasitas maksimum dengan metode perhitungan daya dukung riil dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Estimasi Kapasitas Daya Dukung Riil Gua Rangko

No.	Aktivitas	Kapasitas Daya Dukung		
		Per minggu	Per bulan	Per tahun
1	<i>Sightseeing</i>	791	3.390	41.245
2	Renang	259	1.110	13.505

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kapasitas daya dukung riil untuk aktivitas *sightseeing* di Gua Rangko per minggu adalah 791 orang, 3.390 orang per bulan, dan 41.245 orang per tahun. Aktivitas wisata renang di Gua Rangko dalam estimasi daya dukung riil per minggu adalah 259 orang, 1.110 orang per bulan dan 13.505 orang per tahunnya. Estimasi ini dapat digunakan oleh pihak pengelola sebagai parameter kapasitas daya dukung aktivitas wisata di Gua Rangko Nusa Tenggara Timur. Demikian pula nilai hasil persamaan ini dapat menjadi rekomendasi dalam pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk pengelolaan pengunjung terhadap aktivitas wisata di Gua Rangko.

### **Daya Dukung Efektif (ECC)**

Dalam menganalisis daya dukung kawasan, ECC (*Effective Carrying Capacity*) merupakan unit akumulasi terakhir setelah menemukan jumlah nilai PCC dan RRC. Adapun ECC merupakan hitungan persamaan untuk menemukan jumlah maksimum pengunjung dapat di tampung pada sebuah kawasan dengan mempertimbangkan faktor koreksi dan juga kapasitas manajemen, dalam hal ini ketersediaan *ranger* atau petugas di kawasan destinasi. Dalam menemukan jumlah nilai tersebut dapat diakumulasikan dalam metode hitungan persamaan berikut.

$$ECC = RCC \times MC$$

Sebagai bagian dalam mengukur jumlah MC maka kita perlu untuk mengetahui nilai dari seluruh faktor koreksi dalam perhitungan RCC yang mana nilai tersebut adalah jumlah daya dukung riil (orang/pengunjung) yang dapat ditampung. Selanjutnya kembali mengacu kepada (Cifuentes, 1992) bahwa 1 orang staf atau petugas idealnya melayani 5 orang. Maka dari itu untuk dapat mengukur nilai perhitungan variabel (Rt) adalah sebagai berikut.

### ***ECC Sightseeing***

---

$$R_t = \frac{110}{5}$$

$R_t = 22$  orang petugas yang dibutuhkan.

Nilai kapasitas area manajemen Gua Rangko

$$MC = \frac{R_n}{R_t} \times 100\%$$

Keterangan:

$R_n$  : Jumlah staf atau petugas yang ada

$R_t$  : jumlah petugas yang dibutuhkan

$$MC = \frac{1}{22} \times 100\%$$

$$MC = 0,045$$

Nilai daya dukung efektif Gua Rangko

$$ECC = RCC \times MC$$

$$ECC = 110 \times 0,045$$

$ECC = 4,95$  dibulatkan menjadi 5 orang wisatawan perhari.

### ***ECC Renang***

---

$$R_t = \frac{37}{5}$$

$R_t = 7,4$  atau dibulatkan menjadi 7 orang petugas yang dibutuhkan.

Nilai kapasitas area manajemen Gua Rangko

$$MC = \frac{R_n}{R_t} \times 100\%$$

Keterangan:

$R_n$  : Jumlah staff atau petugas yang ada

$R_t$  : jumlah petugas yang dibutuhkan

$$MC = \frac{1}{7} \times 100\%$$

$$MC = 0,14$$

Nilai daya dukung efektif Gua Rangko

$$ECC = RCC \times MC$$

$$ECC = 37 \times 0,14$$

ECC = 5,18 dibulatkan menjadi 5 orang wisatawan perhari.

Berdasarkan perhitungan ECC (*Effective Carrying Capacity*) untuk kegiatan *sightseeing* di Gua Rangko dengan kapasitas manajemen adalah sebanyak 4,95 dibulatkan 5 orang per hari. Adapun jumlah akumulasi ECC untuk kegiatan renang adalah sejumlah 5,18 atau dibulatkan menjadi 5 orang wisatawan per hari. Perhitungan ini mengacu kepada keselarasan batasan jumlah maksimum wisatawan yang dapat dikendalikan oleh satu orang petugas. Berdasarkan data lapangan yang ditinjau oleh penulis bahwa petugas yang berada di lapangan hanyalah berjumlah satu orang petugas *ticketing*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil perhitungan daya dukung di Gua Rangko maka dapat disimpulkan bahwa kawasan Gua Rangko secara fisik (PCC) untuk aktivitas *sightseeing* sejumlah 184,5 wisatawan per hari, dibulatkan menjadi 185 orang per hari atau dengan akumulasi 11 orang pada waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 185 orang dibagi dengan jumlah rotasi. Adapun untuk akumulasi PCC aktivitas renang di Gua Rangko adalah 60,55 wisatawan per hari, dibulatkan menjadi 61 orang per hari atau dengan akumulasi 7 orang pada waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 61 orang dibagi dengan jumlah rotasi.

Jumlah maksimum wisatawan secara riil (RCC) dengan mempertimbangkan empat faktor koreksi yang dipilih berdasarkan kondisi biotik dan abiotik di Gua Rangko untuk aktivitas *sightseeing* adalah sejumlah 110,3 dibulatkan menjadi 110 orang wisatawan per hari dengan akumulasi 6 orang wisatawan dalam waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 110 dibagi dengan nilai rotasi. Sementara itu, untuk nilai riil (RCC) aktivitas renang di Gua Rangko adalah 36,58 dibulatkan menjadi 37 orang wisatawan per hari dengan akumulasi empat orang dalam waktu bersamaan berdasarkan perhitungan 35 dibagi dengan nilai rotasi.

Adapun jumlah maksimum wisatawan berdasarkan perhitungan ECC (*Effective Carrying Capacity*) baik untuk aktivitas *sightseeing* maupun renang keduanya bernilai 5 orang wisatawan per harinya. Hal ini mengacu pada kondisi dan fakta obyektif di lapangan bahwa hanya ada satu orang petugas yang menjalankan fungsi *ticketing* dan tanpa adanya *ranger*.

Dalam pengelolaan dengan pola perhitungan daya dukung memang memerlukan perhatian serta kerja sama yang baik oleh setiap masyarakat dan pemerintah yang terlibat dalam pengelolaan Gua Rangko. Mengacu kepada permasalahan yang ada, sejauh ini belum ada perhatian khusus terhadap upaya

pelestarian serta penjaminan akan keselamatan biofisik dan keselamatan pengunjung di Gua Rangko. Hal ini dikarenakan fokus Pemerintah Daerah masih bertumpu pada upaya penarikan retribusi dan keuntungan yang didapat dari kunjungan wisatawan namun tidak relevan dengan upaya pelestarian dan pengelolaan gua.

## REKOMENDASI

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam perhitungan daya dukung pariwisata dan observasi kondisi pengelolaan pengunjung di Gua Rangko, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat digunakan oleh para pemangku kepentingan setempat dalam memperhatikan serta menyusun rencana strategi pengelolaan pengunjung di kawasan Gua Rangko adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan pola perhitungan daya dukung fisik, terdapat beberapa hasil aktual persamaan daya dukung yang dapat digunakan sebagai penyusunan rencana strategi pengelolaan di Gua Rangko serta SOP (Standar Operasional Prosedur) pengelolaan Gua Karst di Desa Tanjung Boleng Nusa Tenggara Timur. Hal ini mengingat untuk keberlanjutan biofisik yang menjadi penopang kunjungan wisatawan dan perekonomian masyarakat setempat di kawasan obyek wisata Gua Rangko. Adapun rekomendasi yang dapat digunakan sebagai bagian dalam penyusunan rencana strategi pengelolaan pengunjung di Gua Rangko adalah sebagai berikut.

**Tabel 10.** Estimasi Daya Dukung Pariwisata di Gua Rangko

Daya Dukung	Aktivitas	Kapasitas Daya Dukung		
		Perminggu	Perbulan	Pertahun
PCC	<i>Sightseeing</i>	1.288	5.520	67.160
	Renang	427	1.830	22.265
RCC	<i>Sightseeing</i>	770	3.300	40.150
	Renang	259	1.110	13.505
ECC	<i>Sightseeing</i>	35	150	1.825
	Renang	35	150	1.825

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022

## REFERENSI

### Buku

Cifuentes, M. (1992). Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas (Issue 194). Bib. Orton IICA/CATIE.

Fandeli, C. (2009). Prinsip-prinsip dasar mengkonservasi lanskap. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

### Bagian dari Buku

Casson, S. A., Martin, V. G., Watson, A., Stringer, A., Kormos, C. F., Locke, H., Ghosh, S., Carver, S., McDonald, T., Sloan, S. S., Mercurieff, I., Hendee, J., Dawson, C., Moore, S., Newsome, D., McCool, S., Semler, R., Martin, S., Dvorak, R., ... Thomas, J. (n.d.). Management guidelines for IUCN Category 1b protected areas Prepared by the IUCN WCPA Wilderness Specialist Group. [www.iucn.org/pa\\_guidelines](http://www.iucn.org/pa_guidelines)

### Artikel Jurnal dari Internet

Baker, A., & Genty, D. (1998). Environmental pressures on conserving cave speleothems: effects of changing surface land use and increased cave tourism. *Journal of Environmental Management*, 53(2), 165–175.

Candrea, A. N., & Ispas, A. (2009). Visitor Management, a Tool for Sustainable Tourism Development in Protected Areas. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series V: Economic Sciences*, 2(51), 131–136. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=59309055&site=ehost-live&scope=site>

Cigna, A., & Burri, E. (2000). Development, management and economy of show caves. *International Journal of Speleology*, 29B(1/4), 1–27. <https://doi.org/10.5038/1827-806x.29.1.1>

Cigna, A. A. (2019). Show caves. In *Encyclopedia of Caves* (pp. 909–921). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814124-3.00108-4>

Duzgunes, E., & Demirel, O. (2016). IMPORTANCE OF VISITOR MANAGEMENT IN NATIONAL PARK PLANNING. In *Journal of Environmental Protection and Ecology* (Vol. 17, Issue 2).

Eagles, P. F. J., & McCool, S. F. (2002). *Tourism in national parks and protected areas: Planning and management*. Cabi.

Forti, P., & Cigna, A. A. (2013). Caves: The most important geotouristic feature in the world CAVES: THE MOST IMPORTANT GEOTOURISTIC FEATURE IN THE WORLD CAVERNAS: RECURSOS GEOTURÍSTICOS MAIS IMPORTANTES NO MUNDO (Vol. 6, Issue 1). <https://www.researchgate.net/publication/286149169>

- Ispas, A., Candrea, A. N., & Ispas, A. (2009). Visitor Management, a Tool for Sustainable Tourism Development in Protected Areas. In *Bulletin of the Transilvania University of Braşov* (Vol. 2). <https://www.researchgate.net/publication/268429784>
- KEPPRES 6. (2017). KEPPRES 6 Tahun 2017. Keputusan Presiden Republik Indonesia Tentang Penetapan Daftar Pulau-Pulau Kecil Terluar.
- KKP. (2020). KKP | Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djprl/p4k/page/4270-jumlah-pulau>
- Lucyanti, S., Hendarto, B., & Izzati, D. M. (2013). Penilaian Daya Dukung Wisata di Obyek Wisata Bumi Perkemahan Palutungan Taman Nasional Gunung Ciremai Propinsi Jawa Barat.
- Manning, R. E. (2002). Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational How Much is Too Much? Carrying Capacity of National Parks and Protected Areas.
- Muhar, A., Arnberger, A., & Brandenburg, C. (2002). Methods for visitor monitoring in recreational and protected areas: An overview. *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas*. Institut for Landscape Architecture & Landscape Management Bodenkultur University Vienna, 2001, 1–6.
- Sayan, M. S., & Atik, M. (2011). Recreation carrying capacity estimates for protected areas: a study of Termessos National Park. *Ekoloji*, 20(78), 66–74.
- Spellerberg, I. F., & Fedor, P. J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology and Biogeography*, 12(3), 177–179.

## Gambar

- Peta Tematik Indonesia. (2010). Peta Tematik Indonesia: Image. <https://petatematikindo.files.wordpress.com/2015/05/administrasi-manggarai-barat-a1-1.jpg>