



Daya Dukung Wisata Taman Nasional Komodo 2018



PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN
EKOREGION BALI DAN NUSA TENGGARA
bekerjasama dengan
WWF INDONESIA

DAYA DUKUNG WISATA TAMAN NASIONAL KOMODO 2018

Pengarah : Drs. Rijaluzzaman (Kepala P3E Bali dan Nusa Tenggara)

Penanggung Jawab : Suwardi STP, MSi (Kepala Bidang Inventarisasi DDDT SDALH P3E Bali dan Nusa Tenggara)

Tim Penyusun :

Kajian Daya Dukung Wisata Wilayah Terrestrial

1. Cokorda Istri Muter Handayani (Kepala Subbidang PEPK P3E Bali Nusra)
2. I Gede Eka Sarjana
3. Angga Putra Nugraha
4. Wayan Damar Windu (Universitas Pendidikan Ganesha)
5. I Ketut Sridana
6. Budi Hartono
7. NK Dewi Rahmaeni
8. Ni Ketut Murtini
9. Mu'tasim Billah

Kajian Daya Dukung Wisata Wilayah Perairan

1. Wempy Endarwin (Kepala Subbidang Hutan Hasil Hutan P3E Bali dan Nusa Tenggara)
2. Ranny Yuneni (WWF Indonesia)
3. Wayan Damar Windu (Universitas Pendidikan Ganesha)
4. I Made Agus Sukarji
5. Made Jasmini
6. Lutfi Amer
7. Ande Kefi (Balai TN Komodo)

foto sampul

depan : p3e bali nusra, wwf Indonesia

belakang : p3e bali nusra

**PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION BALI DAN
NUSA TENGGARA**

bekersa sama dengan

WWF INDONESIA

2018



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan hidayahNya kami dapat menyelesaikan dokumen Daya Dukung Wisata Taman Nasional Komodo meskipun banyak tantangan, hambatan dan keterbatasan yang dihadapi.

Dokumen ini disusun diawali dengan adanya arahan Bapak Dirjen KSDAE agar P3E dapat menghitung daya dukung kawasan Taman Nasional, kemudian ditindaklanjuti oleh Balai Taman Nasional Komodo agar P3E Bali Nusra dapat memfasilitasi perhitungan daya dukung wisata Taman Nasional Komodo. Penyusunan D3TLH juga sesuai dengan amanat PermenLHK No. 18 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja kementerian LHK, dimana salah satu tugas dan fungsi P3E Bali dan Nusa Tenggara adalah melaksanakan inventarisasi daya dukung dan daya tampung sumber daya alam dan lingkungan hidup di ekoregion Bali dan Nusa Tenggara, serta PermenLHK No. 52 Tahun 2016 tentang NSPK P3E, dimana Ruang lingkup inventarisasi daya dukung dan daya tampung SDALH meliputi : D3TLH wilayah Pulau Kepulauan, D3TLH sektor dan D3TLH Subyek lainnya seperti DAS, Karst, pesisir dan laut, danau, kawasan pariwisata, dll.

Pemerintah melalui Kementerian Pariwisata telah mencanangkan program peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional dari kegiatan pariwisata, salah satu implementasi kebijakan tersebut adalah dengan penetapan sepuluh destinasi wisata prioritas daerah kawasan konservasi dan dua diantaranya berada di wilayah kerja P3E Bali Nusra yaitu Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR) di Provinsi NTB dan Taman Nasional Komodo (TNK) di Provinsi NTT.

Peningkatan kunjungan wisatawan, baik nusantara maupun manca negara ke Kawasan taman nasional diharapkan akan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi nasional secara signifikan. Pemerintah berharap bahwa pada tahun 2019 lebih dari 20 juta wisatawan manca negara dan 275 juta wisatawan nusantara akan datang dan berwisata ke taman nasional konservasi yang ada di Indonesia.

Peningkatan jumlah kunjungan wisatawan ke taman nasional harus dibarengi dengan kebijakan pengelolaan dan perlindungan lingkungan dan SDA, sehingga prinsip pembangunan berkelanjutan yang diamanatkan pada Undang-Undang 32 tahun 2009 akan dapat diimplementasikan pada setiap perencanaan program dan kegiatan. Penyusunan daya dukung dan

daya tampung adalah salah satu instrument pencegahan yang dilakukan oleh pemerintah untuk memastikan bahwa setiap rencana, program dan kebijakan pembangunan yang akan dilaksanakan dapat dilaksanakan tanpa mendegradasi fungsi lingkungan.

Dokumen daya dukung wisata Taman Nasional komodo ini memberikan gambaran tentang jumlah wisatawan yang dapat berkunjung atau melakukan aktivitas di satu titik lokasi dalam satu hari serta jasa ekosistem yang terpengaruh oleh aktivitas pengunjung. Penentuan daya dukung lingkungan hidup dalam kajian ini dilakukan berdasarkan tiga pendekatan yaitu Kemampuan lahan wisata, Fungsi Jasa Ekosistem, dan Jumlah maksimum wisatawan yang dapat ditampung kawasan. Hasil penentuan daya dukung lingkungan hidup ini merupakan acuan dalam pengelolaan Kawasan wisata yang berkelanjutan.

Manfaat yang diharapkan dari tersusunnya dokumen daya dukung wisata Taman Nasional Komodo ini adalah sebagai pedoman bagi pengelola khususnya dalam perencanaan pengembangan pariwisata di Kawasan Taman Nasional Komodo, sebagai media koordinasi, sinkronisasi dan sinergi program-program pengembangan sektoral khususnya sektor pariwisata untuk mewujudkan pembangunan pariwisata berkelanjutan.

Penyusunan dokumen ini banyak melibatkan berbagai kalangan, baik dari akademisi, pengelola Taman Nasional Komodo, LSM, serta pemerintah daerah, yang telah memberikan kontribusinya baik berupa data dan informasi serta pemikiran-pemikiran yang bersifat membangun dalam menghasilkan dokumen ini. Disadari bahwa dokumen ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kami. Untuk itu, kritik, dan saran sangat diharapkan dalam usaha perbaikan dalam penyusunan dokumen berikutnya.

Denpasar, Desember 2018
Kepala Pusat Pengendalian Pembangunan
Ekoregion Bali dan Nusa Tenggara



Drs. Rijaluzzaman



SAMBUTAN SEKRETARIS JENDERAL KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

Saat ini negara-negara di dunia tengah dihadapkan pada persaingan global di segala bidang, baik ekonomi, sosial, teknologi, informasi maupun budaya. Tidak terkecuali Indonesia sebagai anggota komunitas masyarakat dunia, juga dituntut untuk meningkatkan daya saing dan pertumbuhan pembangunan untuk dapat mensejajarkan diri dengan negara-negara lain di dunia. Seperti halnya negara-negara yang sedang berkembang, pertumbuhan sosial dan ekonomi masih menjadi fokus utama pembangunan di Indonesia, disamping pembangunan di bidang sumber daya manusia. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di berbagai lapisan, memperkecil kesenjangan sosial dan ekonomi, serta menurunkan angka kemiskinan.

Percepatan pembangunan di bidang ekonomi yang dituangkan dalam berbagai kebijakan nasional telah memperlihatkan keseriusan pemerintah untuk menghadirkan kesetaraan dan keseimbangan di masyarakat. Pembangunan di berbagai sektor. Pencapaian pemerintah yang tinggi di bidang pembangunan dan ekonomi tidak terlepas dari peran sumber daya yang dimiliki oleh bangsa dan negara kita, baik sumber daya alam, sumber daya manusia, maupun sumber daya sosial dan budaya. Oleh karenanya pengelolaan seluruh potensi sumber daya secara baik dan professional menjadi titik fokus pemerintah saat ini.

Salah satu sektor yang diharapkan dapat menjadi lokomotif pendorong ekonomi nasional adalah bidang pariwisata. Berbagai potensi wisata yang tersebar di seluruh wilayah nusantara mendapatkan perhatian serius untuk ditingkatkan pengelolaannya, sehingga dapat dikenal di tingkat nasional maupun di manca negara. Namun demikian, pengembangan sektor pariwisata nasional harus diimbangi dengan upaya-upaya perlindungan terhadap sumber daya alam dan lingkungan, sehingga dapat terjaga keberlanjutannya.

Kawasan taman nasional merupakan salah satu potensi wisata yang sangat mungkin untuk dikembangkan dan dikelola menjadi sumber pemasukan negara dari sektor pariwisata. Taman Nasional Komodo (TNK) di Provinsi NTT adalah satu dari sekian banyak potensi wisata yang sedang dikembangkan saat ini di Indonesia. Taman nasional ini telah menjadi daya tarik yang luar biasa bagi jutaan wisatawan nusantara maupun manca negara untuk datang ke wilayah timur Indonesia ini. Laju arus wisatawan ke TNK yang kian hari terus meningkat pesat ini harus disikapi secara baik dan profesional, agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan,

yang pada akhirnya akan mendegradasi kondisi obyek wisata itu sendiri. Karenanya diperlukan sebuah instrumen pengendali yang dapat menyeimbangkan kedua aspek tersebut, seperti instrument Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (DDDTLH).

Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Bali dan Nusa Tenggara (P3E) memainkan peran yang sangat vital dalam mendorong pemerintah daerah di wilayah kerja Bali, NTB dan NTT untuk tetap memperhatikan keseimbangan pembangunan sektor ekonomi dan lingkungan dalam setiap proses pengambilan keputusannya, melalui penyusunan dokumen Daya Dukung Wisata Kawasan Taman Nasional Komodo pada tahun 2018 ini. Dokumen ini memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembangunan; salah satunya adalah untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development) yang mensinergikan elemen ekonomi, sosial dan lingkungan telah diimplementasikan dalam setiap proses perencanaan dan proses pengambilan keputusan.

Saya berharap bahwa dokumen yang telah disusun melalui kajian dan penelitian ilmiah dapat memberikan sumbangsih dan manfaat kepada pemerintah daerah maupun semua komponen yang berkaitan dalam menyusun perencanaan kegiatan maupun pengelolaan Kawasan TNK, sehingga dapat berkelanjutan di masa yang akan datang. Pada kesempatan yang baik ini saya, atas nama Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas dedikasi yang tinggi dari semua pihak yang telah terlibat aktif dalam penyusunan Dokumen Daya Dukung Wisata Kawasan Taman Nasional Komodo tahun 2018. Saya berharap dokumen ini dapat menjadi acuan dan landasan berfikir dan bertindak bagi pemerintah daerah maupun para pihak terkait dalam menyusun kebijakan dan perencanaan pembangunan yang tepat dan cermat, bagi pengelolaan Kawasan Taman Nasional Komodo di Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Jakarta, Desember 2018
Sekretaris Jenderal,



Dr. Ir. Bambang Hendroyono, M.M.

DAFTAR ISI

DAYA DUKUNG WISATA TAMAN NASIONAL KOMODO 2018	i
KATA PENGANTAR.....	ii
SAMBUTAN SEKRETARIS JENDERAL KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat.....	4
1.4 Sasaran.....	4
1.5 Keluaran Yang Dihasilkan.....	4
BAB II	5
GAMBARAN UMUM WILAYAH TAMAN NASIONAL KOMODO.....	5
2.1 Kondisi Kawasan	5
2.1.1 Geografis.....	5
2.1.2 Topografi.....	5
2.1.3 Geologi dan Tanah.....	7
2.1.4 Iklim	9
2.2 Sejarah	11
2.3 Kondisi Sosial Masyarakat.....	15

2.4	Pembagian Zonasi Taman Nasional Komodo	16
2.5	Keanekaragaman Hayati	25
2.5.1	Ekosistem dan Vegetasi	25
2.5.2	Fauna	27
2.5.3	Biota Laut.....	28
2.6	Potensi Wisata Taman Nasional Komodo.....	30
2.7	Karakteristik Wisatawan Taman Nasional Komodo.....	34
BAB III		35
METODOLOGI KAJIAN		35
3.1	Konsep Daya Dukung Lingkungan Hidup	35
3.1.1	Konsep Jasa Ekosistem	35
3.1.2	Konsep Daya Dukung Wisata	37
3.2	Metode Daya Dukung Wisata Wilayah Terestrial.....	40
3.2.1	Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem	40
3.2.2	Daya Dukung Wisata Jalur Pengamatan (<i>Tracking</i>).....	43
3.3	Metode Daya Dukung Wisata Wilayah Perairan	48
3.3.1	Analisis Kesesuaian Perairan untuk Pariwisata	48
3.3.2	Daya Dukung Wisata Menyelam (<i>Diving</i>).....	54
BAB IV.....		59
HASIL KAJIAN		59
4.1	Daya Dukung Wisata Wilayah Terestrial TN Komodo.....	59
4.1.1	Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem Taman Nasional Komodo.....	59
4.1.2	Daya dukung wisata Jalur Pengamatan/ <i>Trekking</i> Kawasan TN Komodo	64

4.1.3	Penentuan Nilai Daya Dukung Wisata	70
4.2	Daya Dukung Wisata Wilayah Perairan TN Komodo	73
4.2.1	Hasil Penilaian Daya Dukung berbasis Jasa Ekosistem	73
4.2.2	Kesesuaian Perairan Taman Nasional Komodo Untuk Pariwisata	80
4.2.3	Daya Dukung Wisata Menyelam	88
BAB V.....		103
REKOMENDASI RENCANA PENGELOLAAN		103
5.1	Pengaturan pengunjung melalui penetapan kuota wisatawan.....	103
5.2	Pengembangan system informasi.....	104
5.3	Pengawasan	104
5.4	Peningkatan keselamatan dan penerapan kode etik berwisata ...	105
5.5	Monitoring dan Evaluasi	105
REFERENSI		106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik curah Hujan TN Komodo Tahun 2016	10
Gambar 2.2	Peta Zonasi taman nasional Komodo.....	24
Gambar 4.1.	Kondisi daya dukung berbasis jasa ekosistem wilayah perairan dangkal Taman Nasional Komodo	73
Gambar 4.2	Kondisi arus perairan disekitar wilayah taman nasional Komodo	80
Gambar 4.3	Kondisi Kedalaman Perairan disekitar wilayah TN Komodo	81
Gambar 4.4	Kondisi kecerahan perairan disekitar wilayah taman nasional Komodo	83
Gambar 4.5	Sebaran habitat bentik disekitar wilayah taman nasional Komodo berdasarkan analisis citra satelit	85
Gambar 4.6	Hasil analisis kesesuaian perairan untuk pariwisata di taman nasional Komodo yang terbagi menjadi 3 kesesuaian yaitu sesuai, sesuai bersyarat dan tidak sesuai	87
Gambar 4.7	Tingkat kunjungan wisata ke TN Komodo untuk periode 2012-2017	98
Gambar 4.8	Tingkat kunjungan wisata di kawasan tn komodo berdasarkan 4 jenis aktivitas wisata yang dominan di tn komodo (penelusuran/trekking, pengamatan satwa, menyelam dan snorkeling)	99
Gambar 4.9	Rata-rata jumlah kapal wisata yang berkunjung pada lokasi penyelaman di TN Komodo (CL-Couldron; BB-Batu Bolong; KM-Karang Makassar; MW-Mawan dan TB- Tatawa Besar) untuk periode 2013-2018).....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Hujan Bulanan TN Komodo Tahun 2016	10
Tabel 2.2	Pembagian Zonasi Taman Nasional Komodo	18
Tabel 2.3	Sebaran Vegetasi Berdasarkan Tipe Ekosistem di Taman Nasional Komodo	26
Tabel 2.4	Jenis Terumbu Karang di Taman Nasional Komodo	33
Tabel 2.5	Jumlah Wisatawan Taman Nasional Komodo	34
Tabel 3.1	Klasifikasi Daya Dukung dan Daya Tampung berbasis Jasa Ekosistem Sektor Wisata	43
Tabel 3.2	Variabel koreksi untuk Daya Dukung Wisata.....	44
Tabel 3.3	Penilaian terhadap Indeks Potensi Lansekap Areal Wisata.....	45
Tabel 3.4	Sistem skoring pada kriteria lereng	47
Tabel 3.5	Indeks kepekaan tanah terhadap erosi	48
Table 3.6	Besaran nilai bobot dan skor dalam penentuan kelas kesesuaian perairan untuk pariwisata di TN Komodo.....	53
Table 3.7	Kategori kelas kesesuaian perairan untuk pariwisata di TN Komodo	54
Tabel 4.1	Daya Dukung Jasa Ekosistem di Pulau Komodo.....	59
Tabel 4.2	Jasa Ekosistem di Pulau Padar.....	60
Tabel 4.3	Jasa Ekosistem di Pulau Rinca	61
Tabel 4.4	Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Komodo	65
Tabel 4.5	Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Padar	66
Tabel 4.6	Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Rinca	66
Tabel 4.7	Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Komodo .	67
Tabel 4.8	Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Padar.....	67
Tabel 4.9	Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Rinca	68

Tabel 4.10	Penilaian Terhadap Indeks Potensi Lansekap Areal Wisata.....	69
Tabel 4.11	Klasifikasi Jenis Tanah.....	70
Tabel 4.12	Nilai Faktor Pengkoreksi pada Penentuan Nilai Daya Dukung Wisata.....	71
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Komodo.....	71
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Padar.....	72
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Rinca.....	72
Table 4.16	Kondisi daya dukung berbasis jasa ekosistem wilayah perairan TN Komodo	75
Tabel 4.17	Komponen dalam perhitungan Daya Dukung Fisik (PCC).....	89
Tabel 4.18	Estimasi nilai daya dukung wisata laut di 11 (sebelas) lokasi penyelaman (Yuneni, R 2017).....	94
Tabel 4.19	Estimasi daya dukung wisata di lokasi penyelaman (lanjutan) di Tahun 2018.....	95
Tabel 4.20	Ringkasan nilai daya dukung wisata laut di TN. Komodo	96

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat luas dengan potensi sumberdaya alam melimpah yang tentunya dapat memberikan manfaat yang beragam. Salah satunya adalah potensi wisata di Taman Nasional Komodo yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat. Taman nasional Komodo ini terdiri dari 3 (tiga) pulau besar yakni Pulau Komodo, Pulau Rinca, dan Pulau Padar serta beberapa pulau kecil.

Taman Nasional Komodo (TNK) merupakan habitat asli dari binatang komodo. Selain itu, TNK juga menyimpan berbagai potensi wisata keanekaragaman hayati lainnya, seperti monyet ekor panjang, burung walet, kuda, ikan pari, lumba-lumba, dan ikan hiu (BTNK, 2015). Taman Nasional Komodo juga memiliki potensi wisata bahari, seperti pantai merah dan dasar laut yang dipenuhi terumbu karang dengan berbagai jenis ikan di dalamnya (BTNK, 2015). Potensi wisata ini mendatangkan banyak wisatawan untuk melakukan aktivitas wisata, seperti *trecking*, *memancing*, *bersampan*, *diving*, *snorkeling*, pengamatan satwa, berkemah, dan sebagainya (BTNK, 2015). Beberapa tahun terakhir jumlah wisatawan mancanegara maupun wisatawan domestik terus mengalami peningkatan bahkan selalu melampaui target pemerintah setempat. Data Statistik Balai Taman Nasional Komodo pada tahun 2014, menunjukkan bahwa jumlah wisatawan ke TNK mengalami peningkatan, dari 21.762 orang pada tahun 2008 menjadi 63.801 orang di tahun 2013 dengan persentase wisatawan lokal adalah 15% sedangkan wisatawan mancanegara adalah 85% (BTNK, 2015). Manfaat dari peningkatan jumlah wisatawan tentunya dapat dirasakan langsung oleh masyarakat setempat dari segi ekonomi maupun bagi pemerintah setempat dalam bentuk tambahan pemasukan daerah.

Selain itu selain peluang ekonomi, tantangan utama dalam pengelolaan TNK karena TNK bukan hanya merupakan kawasan wisata melainkan juga kawasan konservasi untuk melindungi komodo dan ekosistem lainnya.

Pertentangan kegiatan yang terjadi di wilayah TNK antara kegiatan wisata dengan kegiatan konservasi memberikan tekanan kepada sumberdaya yang ada di wilayah tersebut karena memungkinkan para wisatawan untuk melakukan interaksi langsung dengan satwa di daratan maupun sumberdaya laut dan ekosistem terumbu karang yang sensitif terhadap adanya interaksi. Selain itu, juga terdapat tindakan ilegal yang dilakukan oleh masyarakat, yaitu perburuan rusa dan kerbau yang menjadi makanan komodo serta penangkapan hiu dan pari manta yang menjadi daya tarik wisata. Pertambahan jumlah penduduk di sekitar wilayah TNK juga turut menyumbang permasalahan baru karena adanya perluasan area pemukiman yang mengancam area konservasi dan area wisata serta bertambahnya penggunaan kayu bakar yang diperoleh dari aktivitas penebangan pohon di wilayah TNK. Tindakan-tindakan ini akan mempengaruhi sektor pariwisata karena spot wisata di TNK akan mengalami penurunan, baik wisata darat maupun wisata bahari (BTNK, 2013). Ketersediaan sumberdaya alam/ data tampung alami di Taman Nasional Komodo tidak mengalami peningkatan atau tetap setiap tahunnya



Foto : P3E Bali Nusra

bahkan dapat mengalami penurunan apabila jumlah wisatawan nantinya melebihi dari daya tampung alamnya.

Oleh sebab itu, berdasarkan pemaparan diatas diperlukan kajian Daya Dukung dan Daya Tampung Wisata untuk menentukan jumlah maksimum wisatawan yang dapat ditampung. Kajian Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup yang digunakan yakni DDTLH Jasa Ekosistem dan Daya Dukung Wisata. DDTLH Jasa ekosistem adalah manfaat yang diperoleh manusia dari suatu ekosistem. Manfaat ini termasuk jasa penyediaan (provisioning), seperti pangan dan air; jasa pengaturan (regulating) seperti pengaturan terhadap banjir, kekeringan, degradasi lahan dan penyakit; jasa pendukung (supporting), seperti pembentukan tanah dan siklus hara; serta jasa kultural (cultural), seperti rekreasi, spiritual, keagamaan dan manfaat nonmaterial lainnya.

Peranan DDTLH berbasis jasa ekosistem disini berperan untuk melihat fungsi ekosistem dan pengaruhnya terhadap Daya Tarik Wisata. Sedangkan Daya Dukung Wisata digunakan untuk mengetahui kesesuaian lahan wisata di perairan dan penentuan jumlah wisatawan maksimum yang dapat ditampung oleh suatu Daya Tarik Wisata. Penggabungan kedua metode tersebut bermanfaat untuk mengetahui jumlah wisatawan maksimum yang dapat ditampung sesuai dengan fungsi ekosistem di Taman Nasional Komodo.

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi fungsi jasa ekosistem di suatu Kawasan perairan dan di jalur trekking darat.
2. Untuk mengetahui kesesuaian lahan wisata perairan dangkal di Kawasan Taman Nasional Komodo
3. Untuk mengetahui jumlah maksimum wisatawan yang dapat ditampung oleh suatu objek wisata / Kawasan

1.3 Manfaat

Manfaat dari kajian DDTLH Jasa Ekosistem dan Daya Dukung wisata di Taman Nasional Komodo antara lain untuk mengetahui:

1. PROFIL, menyajikan kondisi atau rona awal lingkungan khususnya terkait dengan jumlah wisatawan maksimum yang bias didukung kawasan
2. PREDIKSI, melakukan prediksi pengaruh suatu kegiatan wisata terhadap fungsi ekosistemnya.
3. PENGENDALI, upaya pengendalian pemanfaatan ruang yang dapat menimbulkan kerusakan dan kerugian lingkungan

1.4 Sasaran

Sasaran yang hendak dicapai dalam kajian Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Jasa Ekosistem dan Daya Dukung dan Daya Tampung Wisata Taman Nasional Komodo adalah:

1. Menyediakan data dan informasi fungsi jasa ekosistem pada Kawasan wisata atau pada daya tarik wisata;
2. Menyediakan data dan informasi Daya dukung Kawasan wisata (kesesuaian lahan dan jasa ekosistem); serta
3. Menyediakan data dan informasi jumlah wisatawan maksimum pada masing – masing daya tarik wisata atau Kawasan.

1.5 Keluaran Yang Dihasilkan

Keluaran yang dihasilkan dari hasil kajian ini adalah sebagai berikut:

- a. Informasi berupa tabel tentang kondisi dan pengaruh fungsi jasa ekosistem di masing – masing daya tarik wisata,
- b. Informasi berupa peta daya dukung wisata berupa kesesuaian lahan wisata perairan
- c. Informasi berupa tabel tentang jumlah wisatawan maksimum yang dapat ditampung oleh lingkungan pada masing – masing jalur trekking di Taman Nasional Komodo.

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH TAMAN NASIONAL KOMODO

2.1 Kondisi Kawasan

2.1.1 Geografis

Secara geografis Taman Nasional Komodo berada di posisi $119^{\circ} 09' 00''$ - $119^{\circ} 55' 00''$ BT dan antara $8^{\circ} 20' 00''$ - $8^{\circ} 53' 00''$ LS.. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam No. 21/IV- Set/2012 tanggal 24 Pebruari 2012 total luas Taman Nasional Komodo 173.300 Ha. Luas total mencapai 1.817 km², di mana hanya 33% di antaranya daratan dan 67% merupakan perairan laut.

Taman Nasional Komodo memiliki 5 (lima) pulau besar yaitu Pulau Komodo yang memiliki luas 336 km², Pulau Rinca (211 km²), Padar (16 km²), Gili Motang (10 km²) dan Nusa Kode (7 km²). Diantara 5 pulau besar tersebut, termasuk ke dalam Taman Nasional Komodo adalah juga pulau-pulau kecil yang terletak antara Selat Sape di sebelah barat, Selat Sumba di sebelah selatan, Selat Molo di sebelah timur, dan Laut Flores di utara.

Taman nasional ini terletak di antara dua pulau yaitu Pulau Sumbawa dan Pulau Flores perbatasan wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat dan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara administratif, Taman Nasional Komodo terletak di Kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. Letak geografis kawasan berada di antara Pulau Flores (NTT) dan Pulau Sumbawa (NTB), yang berbatasan dengan Laut Sumba (selatan) dan Laut Flores (utara).

2.1.2 Topografi

Pada umumnya, di kawasan Taman Nasional Komodo banyak terdapat bukit-bukit maupun gunung-gunung. Hal ini disebabkan

karena kawasan Taman Nasional Komodo merupakan tempat bertemunya lempeng Sahul dan lempeng Sunda. Tidak ada gunung berapi aktif di Taman Nasional Komodo meskipun kepulauannya terletak pada salah satu garis gunung berapi paling aktif di dunia. Getaran sudah umum terjadi di garis gunung berapi ini. Gunung berapi aktif yang paling dekat adalah Gili Banta berjarak sekitar 10 km sebelah barat Pulau Komodo. Gili Banta adalah gunung api di bawah permukaan laut yang terakhir kali meletus pada tahun 1957. Gunung Sangeang Api terletak disebelah barat laut Pulau Komodo dan terakhir kali meletus pada tahun 1996, dan hingga sekarang masih mengeluarkan asap dari puncak sebelah utaranya.



Topografi kawasan Taman Nasional Komodo bervariasi, dengan kelerengan berkisar antara 0 - 800. Hanya terdapat sedikit dataran, dan itu umumnya terletak dekat pantai. Di Pulau Komodo, dataran ditemukan dekat pantai timur dan di sebelah utara. Daerah bagian barat dan selatan kebanyakan bergunung. Terdapat banyak tebing curam ke laut, banyak teluk kecil dan besar. Di pulau Rinca, dataran ditemukan di sebelah utara, dan beberapa di bagian timur dan barat (Loh Buaya, Loh Kima, Loh Beru, Kampung Rinca dan Kampung Kerora). Di luar itu, daerahnya berbukit-bukit. Di pulau Padar, seluruh daerahnya bergunung kecuali di dekat pantai.

Ketinggian berkisar antara permukaan laut sampai 735 m di atas permukaan laut. Puncak tertinggi ialah Gunung Satalibo (735 m dpl) di Pulau Komodo. Di Pulau Rinca gunung tertinggi ialah Doro Ora dengan 667 m dpl, sedangkan gunung tertinggi di pulau Padar ialah Piramida dengan tinggi 269 m dpl.

Pulau-pulau di kawasan Taman Nasional Komodo ditutupi oleh padang savana yang kering dengan sumber mata air tawar terbatas serta suhu udara yang panas. Taman Nasional Komodo berada dalam zonasi transisi antara flora dan fauna Asia dan Australia. Ekosistem perairannya dipengaruhi oleh dampak El-Nino dan La Nina, sehingga lapisan air laut di sekitarnya memanas dan sering terjadi arus laut yang kuat.

Secara umum, sungai dan anak sungai timbul saat musim hujan dan menghilang saat musim kering. Bagaimanapun, sumber air yang cukup besar dapat ditemukan di Gunung Ara dan Gunung Satalibo di Komodo dan Doro Ora di Rinca. Aliran air tergantung pada kerapatan tutupan hutan di daerah ini. Sumber air ini menyediakan air segar yang terbatas melalui mata air dan kolam sepanjang tahun di Komodo dan Rinca, tetapi kualitas dan ukuran mata air ini bervariasi besarnya.

Walaupun beberapa sungai dilaporkan mengalir sepanjang tahun di pertengahan 1970an, sekarang tak ada lagi yang mengalir sepanjang tahun. Ini mungkin dikarenakan meningkatnya penggunaan air atau pengalihan sumber air oleh masyarakat, memburuknya hutan dalam daerah resapan air, atau perubahan iklim.

2.1.3 Geologi dan Tanah

Pertemuan dua lempengan kontinen Sahul dan Sunda, menyebabkan gesekan antara kedua lempengan tersebut, sehingga menimbulkan letupan vulkanis besar dan tekanannya yang menyebabkan pengangkatan terumbu karang. Fenomena vulkanis itulah yang menjadikan pulau-pulau yang tersebar di kawasan Taman Nasional Komodo. Komodo Barat, oleh para ahli diperkirakan

terbentuk pada era jurasic atau sekitar 130 juta tahun lalu, sedangkan Komodo Timur, Rinca, dan Padar, diperkirakan terbentuk sekitar 49 juta tahun lalu dalam era Eosin. Pulau-pulau tersebut berubah terus menerus melalui proses erosi dan penumpukan. Berdasarkan geologis berskala 1:250.000 oleh Van Bemmelen tahun 1949, formasi batu yang tersebar di Taman Nasional Komodo adalah formasi andesit, deposit vulkanis dan formasi efusif.

Taman Nasional Komodo berada pada Kabupaten Manggarai Barat, secara geologi Komodo Barat terdiri dari konglomerat kapur, serpihan pasir, tanah liat, batu vulkanis dan batu pasir. Kapur koral predominan di Komodo Timur, Rinca dan Padar. Tanah terutama



terdiri dari dysropept. Jenis ini mudah tererosi pada musim hujan, mengingat kebakaran yang sering terjadi pada vegetasi sekitar serta asal usul vulkanis daerah ini. Berdasarkan peta tanah tahun

1970 (skala 1:250.000) dari Lembaga Penelitian Tanah, Taman Nasional Komodo memiliki jenis-jenis tanah sebagai berikut:

- Tanah mediteranea merah-kuning, ditemukan di pulau Rinca dan beberapa pulau kecil di sekitarnya. Tanah mediteranea merah-kuning peka terhadap erosi. khususnya setelah turun hujan karena tanahnya terkelupas akibat kebakaran yang sering muncul di musim panas mengelupasi tanah yang sering terbakar saat musim kering.
- Tanah kompleks, ditemukan di pulau Komodo dan pulau Padar, dan pulau-pulau kecil di sekitarnya; jenis tanah ini berwarna coklat keabu-abuan dan merupakan komposit dari beberapa jenis tanah, termasuk latosol dan grumosol yang peka terhadap erosi.

Berdasarkan peta geologis berskala 1:250.000 oleh Van Bemmelen tahun 1949, formasi batu yang tersebar di Taman Nasional Komodo sebagai berikut:

- Formasi andesit ditemukan di bagian selatan dan utara pulau Komodo, bagian selatan pulau Rinca dan di beberapa tempat di pulau Padar dan pulau Gili Motang.
- Deposit vulkanis terdapat di bagian timur pulau Komodo, di bagian tengah pulau Rinca dan di sebagian pulau Padar.
- Formasi efusif ditemukan di bagian tengah Pulau Komodo dan bagian utara pulau Rinca.

2.1.4 Iklim

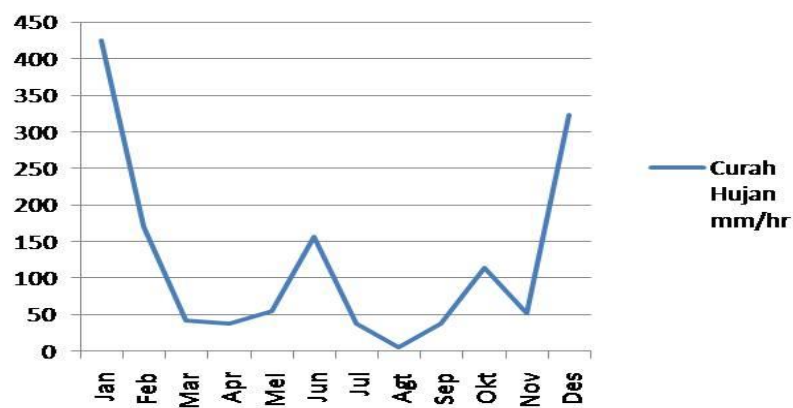
Kawasan Taman Nasional Komodo sangat dipengaruhi oleh hujan musim dengan tingkat kelembaban yang tinggi. Iklim Taman Nasional Komodo berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson, iklimnya termasuk klasifikasi jenis F (sangat kering). Bulan kering antara april sampai oktober dan bulan basah terjadi antara bulan November sampai dengan Maret.

Iklim di daerah ini sangat dipengaruhi oleh angin muson serta sejumlah uap air yang dibawanya. Dari Bulan April hingga Oktober, angin pasat tenggara yang kering dari Australia membawa sangat sedikit uap air ke daerah ini. Dari Bulan November hingga Maret angin muson barat datang dari daratan Asia. Angin ini membawa uap air, tetapi kebanyakan uap air jatuh di bagian barat Indonesia sebelum sampai ke wilayah Taman Nasional Komodo. Angin kering yang bertiup kencang dari arah Tenggara pada bulan April sampai November menyebabkan terjadinya musim kering/kemarau di kawasan Taman Nasional Komodo, sedangkan angin yang membawa hujan bertiup dari arah barat laut pada bulan Oktober sampai Maret menyebabkan musim basah/hujan di kawasan Taman Nasional Komodo ini (Usboko, 2009)

Tabel 2.1 Data Hujan Bulanan TN Komodo Tahun 2016

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Curah Hujan	425,1	171	43	38	55	157	37	6	38	115	53	324
Curah Hujan Maksimum	98,6	36	9	11	15	53	34	4	28	62	17	56
Hari Hujan	15	20	12	11	10	8	7	3	7	15	13	28

Sumber: Stasiun Meteorologi Komodo, BMKG



Gambar 2.1 Grafik curah Hujan TN Komodo Tahun 2016

Sumber: hasil analisis P3E Bali Nusra

Pada tahun 2016 menurut Data Stasiun Meteorologi Komodo, BMKG, curah hujan di Taman Nasional Komodo adalah 1459.7 mm dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 425,1 mm. Rata - rata curah hujan bulanan pada tahun 2016 adalah sebesar 121,64 mm/bulan. Sedangkan hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember, terdapat 28 hari hujan pada bulan ini. Jauh lebih banyak dari bulan Januari yang hanya terjadi 15 hari hujan pada posisi kedua. Untuk bulan terendah terjadi pada bulan Agustus. Sepanjang bulan ini, menurut data hanya terjadi 3 hari hujan.

Suhu tahunan tertinggi di Taman Nasional Komodo adalah 43 derajat Celcius, sedangkan suhu minimum adalah 17 derajat Celcius.

Bulan November adalah bulan terpanas dalam setahun. Suhu terpanas setiap harinya adalah pada awal siang hari. Pada kondisi seperti ini, komodo akan mencari tempat berteduh dan beristirahat pada saat suhu sangat panas. Tingkat kelembaban rata-rata adalah 36%. Kelembaban udara tertinggi dicapai pada Bulan Februari yakni sekitar 86%. Tingkat kelembaban tinggi sepanjang tahun hanya ditemukan di hutan tampak-berawan yang terletak di puncak gunung dan pegunungan.

2.2 Sejarah

Dalam dunia ilmu pengetahuan komodo pertama kali diperkenalkan pada tahun 1912 oleh Peter A. Ouwens, Direktur museum Zoologi Bogor, yang menerima laporan mengenai penemuan satwa oleh Jacques Karel Henri van Steyn van Hensbroek, seorang Perwira Hindia Belanda yang bertugas sebagai administrator sipil di Reo, Pulau Flores. Van Steyn menerima laporan dari penduduk lokal tentang adanya kadal raksasa yang sering ditemukan di barat pulau Flores. Pada tahun 1911 akhirnya beliau berhasil menangkap satu satwa ini dengan panjang 2,2meter, yang kemudian dikirimkan ke museum zoologi untuk penelitian. Semenjak saat itu komodo diberi nama *Varanus komodoensis* oleh Ouwens. Berdasarkan peristiwa ini, mulai muncul kesadaran berbagai pihak untuk menjaga kelestarian satwa langka ini. TN Komodo merupakan salah satu dari 5 (lima) kawasan Taman Nasional yang pertama kali ditetapkan oleh pemerintah melalui Pengumuman Menteri Pertanian tanggal 6 Maret 1980 tentang pembentukan 5 (lima) TN pertama di Indonesia. Taman ini awalnya didirikan untuk melestarikan keunikan komodo, namun tujuan tersebut semakin diperluas untuk melindungi keanekaragaman hayati, laut dan darat. Taman Nasional Komodo sebagai kawasan konservasi yang harus mempertahankan fungsinya sebagai; (1) perlindungan sistem penyangga kehidupan, (2) pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta (3) pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistem yang terkandung di dalamnya.



Setelah itu penetapan dan pengelolaan terkait Taman Nasional Komodo melalui beberapa rangkaian diantaranya adalah:

1. *Zelfbestuur van Manggarai*, verordening No.32/24 September 1938 tentang Pembentukan Suaka Margasatwa Pulau Padar, Bagian Barat dan Selatan Pulau Rinca.
2. *Residen van Timor en onder horigheden* No.19/27 Januari 1939 (Pengesahan Peraturan Daerah pada butir 1)
3. Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.66/Dep.Keh/1965 tanggal 21 Oktober 1965 tentang Penunjukkan Pulau Komodo sebagai Suaka Margasatwa seluas 31.000 Ha.
4. Surat Keputusan Gubernur KDH Tk. I Nusa Tenggara Timur No.32 Tahun 1969 tanggal 24 Juni 1969 tentang penunjukkan Pulau Padar, Pulau Rinca dan Daratan Wae Wuul/Mburak sebagai Hutan Wisata/ Suaka Alam seluas 20.500 Ha.
5. Surat Keputusan Dirjen Kehutanan No.97/Tap/Dit. Bina/1970, tentang Pembentukan Seksi PPA di Labuan Bajo.
6. Pengumuman Menteri Pertanian tanggal 6 Maret 1980 tentang Pembentukan Taman Nasional Komodo.
7. Keputusan Dirjen PHPA No.46/Kpts/VI-Sek/84 tanggal 11 Desember 1984 tentang Penunjukkan Wilayah Kerja Taman Nasional Komodo.

8. Keputusan Menteri Kehutanan No.306/Kpts-II/92 tanggal 29 Pebruari 1992 tentang Perubahan Fungsi Suaka Margasatwa Pulau Komodo, Pulau Rinca, Pulau Padar seluas 40.728 Ha serta Penunjukkan Perairan Laut di sekitarnya seluas 132.572 Ha yang terletak di Kabupaten Dati II Manggarai Propinsi Dati I Nusa Tenggara Timur menjadi Taman Nasional dengan nama Taman Nasional Komodo.
9. Tahun 1992, Perubahan fungsi Suaka Margasatwa P.Komodo, P. Rinca dan P. Padar seluas 40.728 Ha dan Penunjukan Perairan Laut seluas 132.572 Ha menjadi Taman Nasional Komodo.
10. Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No.172/Kpts-II/2000 tanggal 29 Juni 2000 tentang Penetapan Kawasan Pelestarian Alam Perairan Taman Nasional komodo seluas 132.572 Ha yang terletak di Kabupaten Daerah Tingkat II Manggarai Provinsi Nusa Tenggara Timur.
11. Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam No.SK.21/IV-Set/2012 tanggal 24 Pebruari 2012, zonasi kawasan TN Komodo seluas 173.300 Ha.

Selain penetapan dan pengelolaan, beberapa pengakuan mengenai kawasan Taman Nasional Komodo juga telah diterima, baik dari tingkat nasional maupun dari dunia internasional, antara lain:

1. Cagar Biosfer (*A Man and Biosfer Reserve*) Komodo ditunjuk pada tahun 1977 dengan area inti Taman Nasional Komodo seluas 173.300 ha yang ditetapkan pada tahun 1990. Pada tahun 1977, areal ini diresmikan sebagai Suaka Biosfer di dalam Program *Man and the Biosphere* (MAB) UNESCO. Suaka Biosfer dirancang sebagai “lokasi-lokasi eksperimen untuk pembangunan berkelanjutan, penelitian dan pemantauan ekosistem dan konservasi biodiversitas. Biosfer juga dimaksudkan untuk “meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat yang tinggal di dalam dan di sekitar suaka” UNESCO (1995). Dengan demikian peran masyarakat setempat perlu ditingkatkan terutama dalam

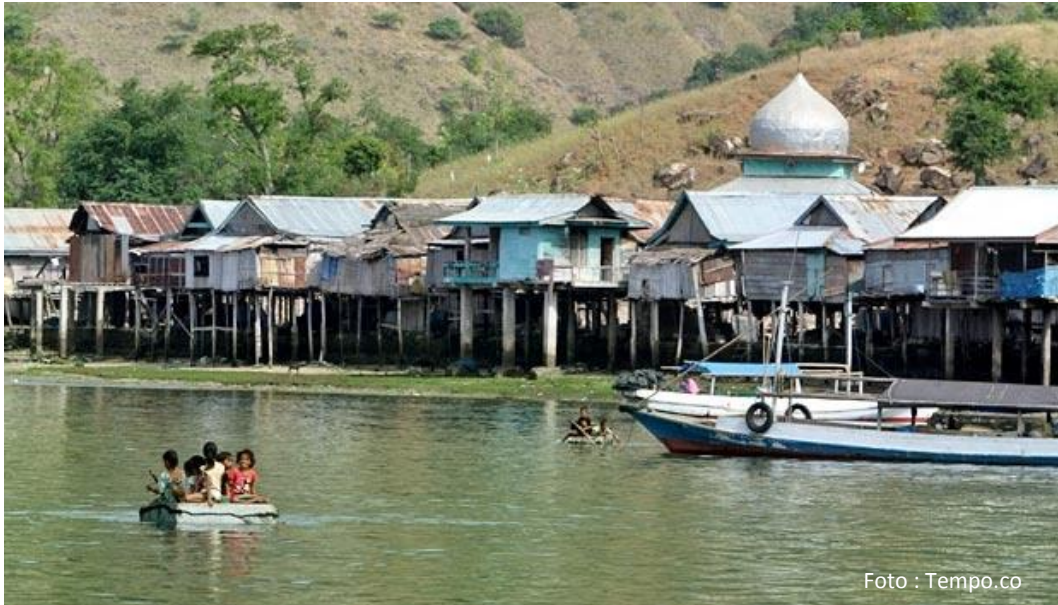
kesadaran dan pengetahuan, dan ini dapat diperbaiki dengan hubungan yang lebih aktif antara program MAB dan para perencana Taman Nasional Komodo dan zona penyangga.

2. Pada tahun 1991 Kawasan Taman Nasional Komodo juga dideklarasikan sebagai Situs Warisan Dunia (*World Heritage Site*) oleh UNESCO. Kondisi alam Taman Nasional Komodo unik, terdapat ekosistem pantai, ekosistem hutan bakau, ekosistem padang rumput, ekosistem hutan hujan tropis, ekosistem air laut, dan ekosistem savanna. Terdapat pula komunitas hutan mangrove/bakau yang berguna sebagai penghalang atau benteng fisik alami terhadap erosi dan akhirnya menjadi tempat pembiakan dan daerah perlindungan bagi kepiting, udang dan moluska. Di kawasan ini kita dapat menjumpai 253 spesies terumbu karang yang merupakan salah satu pesona biota terindah di dunia, dan ditambah lagi 1.000 spesies ikan yang menambah semarak panorama laut. Pada saat ini untuk mencapai status sebagai lokasi warisan dunia diperlukan usaha-usaha yang menghubungkan sejarah alam dan budaya kawasan ini.
3. Komodo ditetapkan oleh Presiden RI sebagai Satwa Nasional melalui Keppres No. 4 tahun 1993 tanggal 9 Januari 1993
4. Tahun 2006; Komodo termasuk 21 Taman Nasional Model di Indonesia sesuai dengan SK Direktur Jenderal PHKA Nomor: SK.128/IV-Sek/2006 tentang Perubahan Keputusan Direktur Jenderal PHKA Nomor: SK.69/IV-Set/HO/2006 tentang penunjukkan 20 (Dua puluh) Taman Nasional sebagai Taman Nasional Model.
5. *The Real Wonder of The World* (The Real WOW!) oleh Pemerintah RI melalui Yayasan Real Wonder of The World pada tahun 2011.
6. Taman Nasional Komodo sebagai *New 7 Wonders of Nature* oleh *New 7 Wonders Foundation* tahun 2011. Pada tanggal 11 November 2011, Taman Nasional Komodo terpilih menjadi salah satu pemenang sementara *New 7 Wonders* (Tujuh Keajaiban

Dunia Baru) berdampingan dengan Hutan Amazon, Teluk Halong, Air Terjun Iguazu, Pulau Jeju, Sungai Bawah Tanah Puerto Princesa, dan Table Mountain. Dari keseluruhan pemenang sementara tersebut, Taman Nasional Komodo mendapatkan suara terbanyak. Oleh karena itu Taman Nasional Komodo akhirnya ditetapkan sebagai salah satu dari 7 Keajaiban Dunia Terbaru pada tanggal 13 September 2013. Merupakan satu-satunya wilayah konservasi di mana di dalamnya terdapat habitat asli satwa purbakala endemik Komodo. Keberhasilan Taman Nasional Komodo menjadi contoh inspiratif bagaimana sebuah masyarakat secara bersama-sama berusaha melindungi sebuah spesies yang hampir punah dan melindungi kawasan perairan yang kaya akan sumber daya alam hayati perairan.

2.3 Kondisi Sosial Masyarakat

Masyarakat yang berada di dalam kawasan Taman Nasional Komodo tinggal di zona pemukiman masyarakat tradisional. Kawasan TNK terdiri dari tiga desa, yaitu Desa Komodo di Pulau Komodo, Desa Papagaran di Pulau Papagaran, dan Desa Pasir Panjang di Pulau Rinca (BTNK, 2015). Jumlah penduduk yang tinggal dalam kawasan TNK hingga tahun 2016 adalah 4994 orang dengan luas areal tempat pemukiman adalah 298 ha. Masyarakat di dalam kawasan TNK adalah masyarakat dengan budaya kelautan sehingga laut merupakan sumberdaya alam utama untuk masyarakat menggantungkan hidup.



Mata pencaharian utama masyarakat di dalam kawasan TNK adalah nelayan sehingga interaksi masyarakat dengan wilayah perairan TNK sangat tinggi. Masyarakat memiliki interaksi positif terhadap pemanfaatan sumberdaya alam TNK dengan memanen buah asam dan buah srikaya untuk dikonsumsi, tetapi masyarakat juga melakukan interaksi negatif, yaitu dengan melakukan penebangan pohon untuk keperluan kayu bakar dan perburuan satwa seperti rusa, kerbau, hiu, dan pari manta (BTNK, 2015). Akan tetapi, pada tahun 2013 telah dimulai sistem binaan kelompok masyarakat oleh pihak Balai Taman Nasional Komodo terkait kegiatan usaha ekonomi dan penyediaan jasa wisata. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pendapatan dan kemandirian kelompok masyarakat karena terciptanya lapangan kerja baru sebagai pelaku usaha wisata (BTNK, 2015).

2.4 Pembagian Zonasi Taman Nasional Komodo

Taman Nasional Komodo ialah kawasan konservasi dengan kategori Kawasan Pelestarian Alam (KPA) (PP No. 68 Tahun 1998). Pengelolaan dan konservasi di dalam kawasan menggunakan sistem zonasi. Berdasarkan ketentuan ini, Taman Nasional Komodo tidak bisa menggunakan pola tata ruang lain, selain zonasi yang sudah ditetapkan. Acuan normatif dalam penentuan kriteria zonasi adalah UU No. 5 tahun

1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya dan Peraturan Menteri Kehutanan No. P.56/Menhut-II/2006 tentang Pedoman Zonasi Taman Nasional. Kedua regulasi tersebut telah mengatur zonasi kawasan taman nasional yang terdiri dari Zona inti, Zona rimba; Zona perlindungan bahari untuk wilayah perairan, Zona pemanfaatan, dan Zona lain (Zona tradisional, Zona rehabilitasi, Zona religi, budaya dan sejarah, dan Zona khusus).

Zonasi kawasan Taman Nasional Komodo dilaksanakan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Pada pasal 16 ayat 1 dan ayat 2 disebutkan bahwa penataan kawasan dilakukan dengan penyusunan zonasi dan penataan wilayah kerja, sedangkan pada pasal 18 ayat 1 dan 2 menyebutkan bahwa zonasi pengelolaan pada Taman Nasional meliputi Zona Inti, Zona Rimba, Zona Panfaatan, dan/atau zona lain sesuai dengan keperluan yang ditetapkan oleh Menteri atau pejabat yang ditunjukkan berdasarkan kriteria. Surat Keputusan Direktorat Jenderal PHKA Nomor: SK.21/IV-SET/2012 tentang zonasi Taman Nasional Komodo tersebut juga mengatur secara rinci ketentuan peraturan yang terkait dengan masing-masing jenis/kategori zonasi.

Berdasarkan pasal 32 Undang-undang No. 5 tahun 1990 mengenai Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, taman nasional dikelola dengan sistem zonasi, termasuk Taman Nasional Komodo. Pembagian zonasi bertujuan untuk membatasi kegiatan yang dilakukan di dalam kawasan karena kawasan Taman Nasional merupakan kawasan konservasi sehingga ada beberapa wilayah yang tidak dapat dijangkau wisatawan. Berikut merupakan tabel pembagian zonasi Taman Nasional Komodo beserta kegiatan yang diijinkan untuk dilakukan di zona-zona tersebut.

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam No.SK.21/IV-Set/2012 tanggal 24 Pebruari 2012, zonasi kawasan TN Komodo terdiri atas 9 Zonasi yaitu Zona Inti (34.311 ha), Zona Rimba (22.187 ha), Zona Perlindungan Bahari (36.308 ha), Zona Khusus

Pelagis (59.601 ha), Zona Khusus Permukiman (298 ha), Zona Pemanfaatan Tradisional Daratan (879 ha), Zona Pemanfaatan Tradisional Bahari (17.308 ha), Zona Pemanfaatan Wisata Daratan (824 ha), dan Zona Pemanfaatan Wisata Bahari (1584 ha), total luas TN Komodo 173.300 ha.

Tabel 2.2 Pembagian Zonasi Taman Nasional Komodo

No	Nama Zona	Luas (Ha)	Kegiatan yang Diijinkan
1	Zona Inti	± 34.311	-Pemantauan oleh petugas TNK - Penelitian (dengan ijin) - Restorasi Lingkungan
2	Zona Rimba	± 66.921,08	- Penelitian - Pemantauan - Kunjungan wisata alam terbatas - Pendidikan
3	Zona Perlindungan Bahari	± 35.308	- Penelitian - Pemantauan - Pendidikan - Kunjungan wisata alam terbatas
4	Zona Pemanfaatan Wisata Daratan	± 824	- Kegiatan wisata - Pendidikan konservasi
5	Zona Pemanfaatan Wisata Bahari	± 1.584	- Kegiatan wisata - Pendidikan - Penelitian - Pengembangan ilmu pengetahuan
6	Zona Pemanfaatan Tradisional Daratan	± 879	- Kegiatan wisata - Pemanenan asam
7	Zona Pemanfaatan Tradisional Bahari	± 17.308	- Kegiatan wisata - Pemanfaatan ikan komersial
8	Zona Khusus Permukiman	± 298	- Permukiman

9	Zona Khusus Pelagis	± 59.601	- Pemanfaatan biota laut - Kegiatan wisata alam
---	---------------------	----------	--

Sumber: Zonasi Taman Nasional Komodo (2012)

1. Zona Inti

Zona inti merupakan zona yang mutlak dilindungi, di dalamnya tidak diperbolehkan adanya perubahan apapun oleh aktivitas manusia. Kegiatan yang diperbolehkan hanya yang berhubungan dengan ilmu pengetahuan, pendidikan dan penelitian dengan ijin dari otoritas pengelola Taman Nasional. Luas zona inti adalah 34.311 Ha, meliputi bagian utara Pulau Komodo dan pulau-pulau Gili Lawa Laut, Gili Lawa Darat, Pulau Kelor, Pulau Bugis, Pulau Merah, Pulau Punya, Pulau Sebita, Pulau Makasar, Pulau Tala, Pulau Indihang, Pulau Soro Masangga, di bagian selatan Pulau Komodo, dan pulau-pulau Nusa Kode, Pulau Serai, Pulau Gili Motang, di bagian barat laut dan selatan Pulau Rinca. Perubahan untuk Zona Inti yang paling besar adalah pertimbangan aspek Hidrologis (pengatur tata air/pengamanan sumber mata air dan bahaya erosi di wilayah daratan).

2. Zona Rimba

Zona rimba merupakan zona daratan yang di dalamnya hanya dapat dilakukan kegiatan sebagaimana kegiatan pada Zona Inti dan kegiatan wisata alam terbatas. Luas zona rimba adalah 22.187 ha. Zona Rimba terdapat di Pulau Komodo (sekitar Loh Liang, Loh Kubu, Bukit Todoklea, sekitar Pantai Merah sampai Tanjung Kuning, Bukit Rudolf sampai sekitar Loh Sebita, sebagian Loh Lawi, Loh Srikaya, Sok Keka sampai Loh Wenci, dan sebagian Loh Wau serta beberapa pulau kecil di sekitar Pulau komodo); Pulau Rinca (sekitar Loh Buaya sampai sekitar Kampung Rinca dan Kampung Kerora kecuali Doro Pangkarmea, Tambora sampai sebagian Loh Baru, sebagian Loh Ginggo, sebagian Loh Kima, dan sebagian kecil Loh Dasami, serta beberapa pulau kecil di sekitar Pulau Rinca); Pulau Padar (seluruh

pulau kecuali bagian utara pulau sebelah timur dan barat); dan pulau-pulau kecil diantaranya sebagian Pulau Tatawa, Pulau Siaba Besar, Pulau Mangiatan, Pulau Mauwan, Pulau Pengah, Pulau Papagaran Kecil, Pulau Pempe, Pulau Kalong, Pulau Kelapa, Pulau Gado, dan Pulau Muang.

3. Zona Bahari

Zona Bahari merupakan zona perairan laut yang didalamnya hanya dapat dilakukan kegiatan sebagaimana kegiatan pada zona inti dan kegiatan wisata bahari terbatas. Zona Bahari juga disebut Zona Rimba Perairan. Luas Zona Bahari mencapai 36.308 Ha, meliputi bagian perairan yang membentang 500 meter ke arah laut lepas dari garis isodepth 20 meter, keliling pulau, terumbu karang, batu dan gunung



laut di semua kawasan perairan, kecuali Zona Pemanfaatan Tradisional dan Zona Pelagis. Pada zona ini tidak boleh dilakukan kegiatan pengambilan hasil laut, seperti

halnya pada zona inti kecuali kegiatan wisata alam terbatas. Pada zona ini tidak boleh dilakukan kegiatan pengambilan hasil laut, seperti halnya pada zona inti kecuali kegiatan wisata alam terbatas.

4. Zona Pemanfaatan Wisata Daratan

Zona ini merupakan zona daratan yang didalamnya dapat dilakukan kegiatan sebagaimana pada Zona Inti dan Zona Rimba dan diperuntukan bagi pusat pembangunan sarana/prasarana dalam rangka pengembangan kepariwisataan alam dan rekreasi terestrial. Luas zona ini mencapai 824 Ha, meliputi bagian daratan Pulau Lasa,

Loh Buaya di Pulau Rinca, Loh Liang dan Tanjung Liang di Pulau Komodo, ditambah Pulau Lasa, dan Pulau Padar.



5. Zona Pemanfaatan Wisata Bahari

Zona ini merupakan zona perairan laut yang di dalamnya dapat dilakukan kegiatan sebagaimana pada Zona Inti dan Zona Rimba dan diperuntukan bagi pusat pembangunan sarana/prasarana dalam rangka pengembangan kepariwisataan alam dan rekreasi bahari. Luas zona ini mencapai 1.584 Ha, meliputi bagian perairan Teluk Loh Liang, antara Pulau Lasa dan Tanjung Liang di Pulau Komodo, perairan teluk Loh Buaya di Pulau Rinca.

6. Zona Pemanfaatan Tradisional Daratan

Zona ini merupakan zona daratan yang didalamnya dapat dilakukan untuk mengakomodasi pemanfaatan bagi kebutuhan dasar bagi penduduk asli di dalam kawasan, dan untuk melindungi Zona Inti, Zona Rimba dan Zona Bahari, serta mempertahankan hubungan tradisional antara kepentingan masyarakat asli dengan hutan, yang pelaksanaannya diatur lebih lanjut oleh Pengelola Taman Nasional. Luas zona ini adalah 879 Ha, meliputi bagian daratan pantai utara Loh Lawi, pantai selatan Loh Gong, pantai barat Loh Sabita di Pulau Komodo, sekitar kampung Kerora, sekitar kampung Rinca, sebelah barat daya pantai Loh Baru, sebelah barat daya kampung Kerora di Pulau Rinca.

7. Zona Pemanfaatan Tradisional Bahari

Zona ini merupakan zona perairan laut yang didalamnya dapat dilakukan kegiatan untuk mengakomodasi pemanfaatan bagi kebutuhan dasar bagi penduduk asli di dalam kawasan, dan untuk melindungi Zona Inti, Zona Rimba dan Zona Bahari, serta mempertahankan hubungan tradisional antara kepentingan masyarakat asli dengan kegiatan penangkapan ikan secara tradisional di perairan laut, yang pelaksanaannya diatur lebih lanjut oleh Pengelola Taman Nasional. Luas zona ini mencapai 17.308 Ha, meliputi bagian perairan Loh Gong dan perairan Loh Sebita di Pulau Komodo, perairan sebelah timur Pulau Rinca, antara selat Molo sampai Loh Baru, perairan sebelah utara Pulau Rinca antara Selat Molo sampai Siaba Besar, perairan di depan pantai barat daya Pulau Komodo (Loh Wia) dan Barat Laut Pulau Komodo (Loh Wenci).



8. Zona Pemukiman Masyarakat Tradisional

Zona ini merupakan zona yang didalamnya dapat digunakan masyarakat asli setempat untuk tempat bermukim, berdasarkan jumlah kepala keluarga dan pendudukan yang diijinkan dalam sistem kerjasama perlindungan, pelestarian, pemanfaatan dan pembangunan infrastruktur pengembangan desa yang diijinkan oleh

pengelola Taman Nasional. Zona ini memiliki luas 298 Ha, meliputi Desa Papagarang, Kampung Rinca, Kampung Kerora dan Kampung Komodo.

9. Zona Pemanfaatan Khusus Pelagis

Zona ini merupakan zona perairan yang di dalamnya dapat diijinkan untuk penangkapan ikan dari jenis-jenis pelagis yang tidak dilindungi dengan cara tradisional dan untuk perikanan olahraga/rekreasi, yang pelaksanaannya diatur lebih lanjut oleh Pengelola Taman Nasional. Total luas zona Pelagis 59.601 Ha, meliputi kawasan perairan Taman Nasional Komodo di luar Zona Bahari, Zona Pemanfaatan Wisata Bahari, dan Zona Pemanfaatan Tradisional Bahari.

Berdasarkan pembagian zona tersebut, dapat dilihat bahwa hampir seluruh zona diperbolehkan untuk melakukan kegiatan wisata dengan ijin dari otoritas pengelola TNK sehingga kegiatan wisata menjadi salah satu sektor

andalan untuk memperoleh

Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Berikut adalah

Peta zonasi

Taman Nasional

Komodo.



2.5 Keanekaragaman Hayati

2.5.1 Ekosistem dan Vegetasi

Beragam ekosistem yang tersedia menjadikan kawasan ini sangat kaya yaitu: (1) padang rumput dan hutan savana mencapai \pm 70% dari luas terestrial Taman Nasional Komodo, (2) hutan tropis musim sekitar 25% dari luas kawasan, (3) vegetasi di puncak-puncak bukit, (4) hutan bakau yang berada di teluk yang terlindungi dari hempasan gelombang, dan (5) ekosistem terumbu karang. Terumbu karang merupakan komunitas yang terdiri dari sejumlah tumbuhan dan biota laut, baik yang hidup maupun yang telah mati. Terumbu karang merupakan habitat penting bagi sekitar 1000 jenis ikan di Taman Nasional Komodo. Selain itu lebih dari 250 jenis koral pembentuk karang, sedikitnya 105 jenis crustaceae, dan 70 jenis bunga karang.

Ekosistem Taman Nasional Komodo dipengaruhi oleh iklim yang dihasilkan dari musim kemarau panjang, suhu udara tinggi dan curah hujan rendah. Disamping itu Taman Nasional Komodo terletak dalam zonasi transisi antara flora dan fauna Asia dan Australia. Ekosistem perairannya dipengaruhi oleh dampak El-Nino/La Nina, yang berakibat memanasnya lapisan air laut di sekitarnya dan sering terjadi arus laut yang kuat. Sebaran Vegetasi di Taman Nasional Komodo pada setiap pulau. Berikut adalah tipe-tipe vegetasi yang terdapat di Taman Nasional Komodo;

a. Padang Rumput dan Hutan Savana

Terdapat padang rumput dan hutan savana yang luasnya mencapai kurang lebih 70% dari luas Taman Nasional Komodo. Tumbuh berbagai jenis rumput diantaranya; *Setaria adhaerens*, *Chloris barbata*, *Heteropogon contortus*, *Themeda gigantea* dan *Themeda graciosa* yang diselingi oleh pohon lontar (*Borassus flabellifer*) yang merupakan tumbuhan khas.

b. Hutan Tropis Musim (dibawah 500 m dpl)

Sekitar 25% dari luas kawasan Komodo merupakan vegetasi hutan tropis musim dengan jenis tumbuhan, antara lain: kesambi (*Schleichera oleosa*), asem (*Tamarindus indica*), kepuh (*Sterculia foetida*), dan beberapa jenis tumbuhan lainnya. Hutan tropis musim ditemukan biasanya mengelilingi bagian bawah perbukitan, atau sebagai serambi hutan sepanjang hamparan anak sungai.

c. Hutan di atas 500 m dpl

Pada ketinggian di atas 500 m dpl. di puncak-puncak bukit, vegetasinya antara lain; *Collophyllum spectabile*, *Colona kostermansiana*, *Glycosmis pentaphylla*, *Ficus urupaceae*, *Mischarpus sundaicus*, *Podocarpus netrifolia*, *Terminalia zollingeri*, *Uvaria ruva*, rotan (*Callamus sp.*), bambu (*Bambusa sp.*), dan pada tempat yang cukup teduh biasanya ditemukan lumut yang hidup menempel di bebatuan.

d. Hutan Mangrove

Terdapat di teluk yang terlindungi dari hempasan gelombang. Jenis vegetasinya, antara lain; *Rhizophora sp.*, *Rhizophora mucronata*, dan *Lumnitzera racemosa* merupakan jenis vegetasi yang dominan. Namun secara umum terdapat pula api-api (*Avicennia marina*), *Bruguiera sp.*, *Capparis seplaria*, *Ceriops tagal*, dan *Sonneratia alba*. Komunitas mangrove di Taman Nasional Komodo merupakan penghalang/benteng fisik alami terhadap erosi tanah dan akarnya menjadi tempat pembiakan, berpijah, dan daerah perlindungan bagi ikan, kepiting, udang, dan moluska.

Tabel 2.3 Sebaran Vegetasi Berdasarkan Tipe Ekosistem di Taman Nasional Komodo

Tipe Ekosistem	Luas Sebaran Vegetasi (Ha)				
	P. Komodo	P. Rinca	P. Padar	P. Gili Motang	P. Nusa Kode
Hutan Mangrove	3,01	6,50	0,4	0,00	0,04
Hutan Gugur Terbuka	79,29	64,88	0,92	7,58	6,18
Hutan Lebat Tertutup	38,63	27,24	0,00	0,53	0,00
Hutan Kuarsi Berawan	8,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Savana Hutan dan Savana Rumpun	185,05	112,66	13,17	1,37	1,15

Sumber: Balai Taman Nasional Komodo

2.5.2 Fauna

Hewan yang banyak ditemukan di Taman Nasional Komodo adalah bagian penting dari ekologi binatang komodo. Komodo adalah pemangsa tingkat atas dalam lingkungannya, dan semua binatang yang terdapat di Taman Nasional Komodo dapat menjadi mangsa bagi komodo. 277 spesies hewan yang ditemukan di Taman Nasional Komodo terdiri dari perpaduan hewan yang berasal dari Asia atau Australia. Termasuk di dalamnya adalah 32 spesies mamalia, 128 spesies burung, dan 37 spesies reptilia. Bersama dengan Komodo, setidaknya 25 spesies hewan darat atau burung di dalam Taman Nasional Komodo dilindungi karena jumlahnya yang terbatas atau terbatasnya penyebaran mereka.

Di dalam kawasan Taman Nasional Komodo, komodo dapat ditemukan di Pulau komodo, Rinca, Gilimotang dan Nusa Kode. Saat ini, diperkirakan terdapat 5.410 ekor komodo di dalam kawasan Taman Nasional Komodo, diantaranya 2.841 ekor terdapat di Pulau Komodo, 2.406 ekor di Pulau Rinca, 63 ekor di Pulau Gili Motang dan 99 ekor di Pulau Nusa Kode. Komodo dapat ditemukan hampir di semua tempat di Komodo, Rinca, Gili Motang dan Nusa Kode. Mereka dapat ditemukan di hutan hujan, dalam savanna dan di pantai.

Selain Komodo, terdapat pula fauna endemik lain jenis mamalia, seperti: rusa (*Rusa timorensis*), anjing hutan (*Cuon alpinus*), babi hutan (*Sus scrofa*), kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*), kuda liar (*Equus caballus*), kerbau liar (*Bubalus bubalus*), musang (*Paradoxurus hermaphroditus*), tikus besar Rinca (*Ratus ritjanus*), dan kalong buah (*Cynopterus brachyotis* dan *Pteropsis* sp.) Fauna lainnya adalah jenis aves, khususnya burung yang tercatat 111 jenis, antara lain: burung gosong (*Megapodius reinwardti*), kakatua jambul kuning (*Cacatua sulphurea*), perkutut (*Geopelia striata*), tekukur (*Streptopelia chinensis*), pergam hijau (*Ducula aenea*), *Philemon buceroides*, burung raja udang (*Halcyon capensis*), dan burung kaca mata laut (*Zosterops chloris*). Sedangkan bangsa reptile terdapat sekitar 34

jenis seperti; ular kobra (*Naja naja*), ular russel (*Viperia russell*), ular pohon hijau (*Trimeresurus albolabris*), ular sanca (*Python sp.*), ular laut (*Laticauda colubrina*), kadal (*Scinidae*, *Dibamidae*, dan *Varanidae*), tokek (*Gekko sp.*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), dan penyu hijau (*Chelonia mydas*).



2.5.3 Biota Laut

Binatang komodo sepertinya sudah menjadi lambang utama dari nama besar Taman Nasional Komodo. Namun penjelasan pada status World Heritage Site dan Biosphere Reserve juga menerangkan keunikan penghuni laut dari Taman Nasional. Terumbu karang di perairan Taman Nasional Komodo termasuk yang terindah di dunia. Berbagai bentuk dan warna karang keras dan karang lunak sangat menarik untuk dilihat. Terdapat lebih dari 1000 jenis ikan termasuk



Manta dan Hiu. Taman Nasional juga tercatat merupakan lintasan dari jenis lumba-lumba (10 spesies), paus (8

spesies), maupun duyung (dugong). Dua jenis populasi penyu juga dipastikan melakukan peneluran di dalam kawasan. Spesies tersebut ialah Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) dan Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*). Terdapat pula 260 jenis karang dan 70 jenis bunga karang (sponge) dan banyak invertebrata lain yang dapat dijumpai di banyak tempat di Taman Nasional Komodo. *Acropora spp*, *Favites sp*, *Leptoria sp*, *Fungia sp*, *Sarcophyton sp* dan *Xenia sp* adalah jenis karang yang umum dijumpai.



Selain itu dapat dijumpai juga berbagai jenis spesies gorgonians, sea fan, sea pens, anemones dengan clown fish, star fishes, *christmas tree worms*, kima (*Tridacna sp*), lobster, *nudibranchs*, dll. Berbagai ikan karang hidup di sini, diantaranya *Chaetodon spp*, *Amychprion spp*, 8 jenis kereapu dan Napoleon (*Chelinus undulatus*).

Kondisi penutupan karang di Taman Nasional Komodo yang tergolong kategori “baik” terdapat di lokasi Batu Bolong, di lokasi *Shoot Gun*, Tatawa kecil, *Crystal Rock*, Loh Namo, dan Karang Makasar tergolong kategori “sedang”, sementara itu di lokasi lainnya tergolong buruk. Densitas dan biomass ikan karang pada umumnya masih tergolong baik. Indeks kerusakan karang yang tinggi di dalam kawasan Taman Nasional Komodo teridentifikasi diakibatkan oleh kegiatan manusia diantaranya adalah kegiatan labuh jangkar

kapal/perahu di daerah karang, penangkapan ikan oleh nelayan menggunakan dinamit, dan sampah.

2.6 Potensi Wisata Taman Nasional Komodo

Pariwisata mempunyai potensi untuk menjadi instrumen dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, khususnya penduduk sekitar destinasi pariwisata. Pengembangan sektor pariwisata dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, bukan saja kesejahteraan material dan spiritual, tetapi juga sekaligus meningkatkan kesejahteraan kultural dan intelektual. Ditilik dari perspektif bangsa yang lebih luas, pariwisata mempunyai potensi yang jauh lebih besar dan juga lebih mulia, yaitu dapat meningkatkan kualitas hubungan antarmanusia dan antarbangsa sehingga terjalin saling pengertian yang lebih baik, sikap saling menghargai, persahabatan, solidaritas, bahkan perdamaian.

Sektor pariwisata yang telah berperan sebagai penyumbang devisa terbesar kedua setelah migas, menjadi industri atau sektor penting yang dapat diandalkan Pemerintah ke depan untuk menjadi pilar utama pembangunan ekonomi nasional. Dalam konteks tersebut, maka pengembangan sektor pariwisata harus digarap secara serius, terarah, dan profesional agar pengembangan dan pemanfaatan aset-aset pariwisata dapat memberi kontribusi signifikan dalam mewujudkan peran sektor pariwisata sebagai sektor andalan dalam pembangunan di masa depan.

Berdasarkan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisataan Nasional 2010-2025 (PP No. 50 Tahun 2011), pewilayahan pembangunan kepariwisataan Indonesia dibagi dalam 222 Kawasan Pengembangan Pariwisata Nasional (KPPN), dan 50 Destinasi Pariwisata Nasional (DPN) (Lampiran II PP No. 50 Tahun 2011). Dari jumlah tersebut, 88 kawasan dianggap strategis secara nasional (Lampiran III PP No. 50 Tahun 2011), dan disebut sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN). Taman Nasional Komodo yang memiliki potensi wisata yang sangat besar baik daratan maupun perairan, merujuk dalam lampiran PP No. 50 Tahun 2011 dimasukkan kedalam kawasan KPPN, DPN, dan KSPN.

Kawasan Taman Nasional Komodo merupakan kawasan kepulauan dengan beberapa pulau kecil dan perairan laut yang telah menjadi salah satu destinasi wisata alam di Indonesia, khususnya wilayah Bali dan Nusa Tenggara. Wisata yang dikembangkan di pulau-pulau kecil pada umumnya telah banyak menarik jutaan wisatawan dengan daya tarik wisata berupa pantai yang indah, iklim yang *moderate*, hutan pantai, *coral reefs* dan spesies ikan yang penuh warna. Berbeda dengan wisata pulau-pulau kecil umumnya tersebut, Taman Nasional Komodo memiliki daya tarik lain yang sangat unik dan langka, yaitu komodo (*Varanus komodoensis*) dan keindahan pantai yang memiliki hamparan pasir berwarna merah muda (*pink*) di beberapa pesisir pantai pulau-pulaunya.

Daya tarik utama Taman Nasional Komodo adalah komodo, tetapi keaslian dan keindahan alam khususnya savana dan bawah laut menjadi daya tarik pendukung yang sangat potensial. Wisata bahari seperti memancing, snorkeling, diving, sampan dan wisata darat seperti pengamatan satwa, berkemah, maupun menikmati pemandangan alam menjadi kegiatan wisata yang sering dilakukan di kawasan ini. Beberapa lokasi yang menjadi daya tarik wisata di kawasan TNK adalah:

1. Loh Liang dengan aktivitas yang dapat dilakukan di lokasi ini adalah pengamatan satwa seperti komodo, rusa, babi hutan, burung dan bermain sampan.
2. Pantai Merah merupakan pantai dangkal yang indah dan dipenuhi dengan terumbu karang. Aktivitas yang dapat dilakukan di lokasi ini adalah snorkeling, diving, maupun berjemur.
3. Loh Sebita merupakan daerah mangrove. Aktivitas yang dapat dilakukan di lokasi ini adalah pengamatan burung, tracking, maupun menikmati pohon mangrove.
4. Loh Buaya dengan aktivitas yang dapat dilakukan di lokasi ini adalah pengamatan satwa.

5. Pulau Kalong merupakan lokasi yang dipenuhi dengan kelelawar yang berjumlah cukup



besar. Aktivitas yang dapat dilakukan di lokasi ini adalah pengamatan kelelawar waktu yang tepat adalah di sore hingga malam hari diman waktu tersebut merupakan momen ketika kelelawar mulai beraktivitas.

6. Golo Kode

merupakan sebuah bukit dimana wisatawan dapat menikmati panorama dan bentang alam berbagai tipe ekosistem.

7. Selat Molo merupakan selat yang memiliki arus deras seperti sungai mengalir sehingga wisatawan dapat menikmati keindahan selat tersebut.

Selain beberapa lokasi yang menjadi daya tarik wisata, TNK juga memiliki 36 dive sites yang sering dikunjungi oleh wisatawan untuk menyelam dan snorkeling di antaranya Pulau Tatawa, Manta Point, Pulau Siaba, Gililawa, Loh Dasami, Pillar Steen, Batu Bolong, dan Karang Makassar. Selain itu, keberagaman jenis flora dan fauna yang ada di dalam kawasan TNK juga menjadi daya tarik utama.



Flora yang ada di dalam kawasan TNK terbagi ke dalam 68 spesies. Dari 68 spesies tersebut, flora yang menjadi daya tarik utama dalam kawasan TNK adalah Palm, Bidara, Zizhyus jujuba, dan Borassus flabellifer. Keempat flora ini jarang ditemukan di tempat lain dan menjadi salah satu keunikan di dalam Taman

Nasional Komodo karena keempat flora ini berpadu dengan kondisi TNK yang dipenuhi dengan padang savana.

Sedangkan, fauna yang ada di dalam kawasan TNK terbagi ke dalam 5 class dan 169 spesies (lihat dalam Lampiran 5). Jenis fauna yang menjadi daya tarik utama dalam kawasan TNK adalah Komodo, Pari Manta, Hiu, dan Kakatua Jambul Kuning. Keempat jenis fauna ini menjadi daya tarik utama untuk menarik wisatawan datang ke kawasan Taman Nasional Komodo, karena keempat satwa tersebut jarang ditemukan di kawasan lain atau bahkan tidak dapat ditemukan di kawasan lain dan merupakan jenis satwa yang dilindungi. Selain itu, keberadaan komodo telah menjadi daya tarik masyarakat internasional sehingga banyak mendatangkan wisatawan mancanegara. Pari manta dan hiu juga menjadi daya tarik utama bagi wisatawan mancanegara karena wisatawan ingin merasakan menyelam bersama kedua hewan tersebut. Selain keberagaman jenis flora dan fauna, kawasan TNK juga memiliki keindahan terumbu karang yang menjadi salah satu daya tarik utama untuk dilakukannya kegiatan snorkeling dan diving. Berikut adalah beberapa jenis terumbu karang yang dapat ditemukan di dalam kawasan TNK.

Tabel 2.4 Jenis Terumbu Karang di Taman Nasional Komodo

Coral	
Acropora symmetrica	Millepora sp.
Acropora sp.	Montipora sp.
Caulastrea sp.	Mycedium sp.
Echinophyllia sp.	Pachyseris sp.
Echinopora sp.	Porites sp.
Fungia sp.	Seriatopora caliendrum
Heterocyathus sp.	Seriatopora sp.
Heteropsammia sp.	Stylophora pistillata
Hydnophora sp.	Stylophora pistillata
Merulina sp.	

2.7 Karakteristik Wisatawan Taman Nasional Komodo

Karakteristik wisatawan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pengelompokan wisatawan berdasarkan usia, lama tinggal, dan jarak dari tempat asal wisatawan ke lokasi wisata. Karakteristik ini akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisa cluster dalam pengelompokan persepsi wisatawan serta untuk melihat pengaruh antara variabel pembentuk klasifikasi wisatawan dengan besaran biaya yang dikeluarkan oleh wisatawan. Selain itu, untuk melihat tingkat keunggulan kompetitif yang dimiliki kawasan wisata Taman Nasional Komodo dapat dilihat dari jumlah perkembangan wisatawan (Miladiyah, 2014).

Berdasarkan catatan Balai Taman Nasional Komodo, wisatawan yang melakukan kunjungan ke Taman Nasional Komodo terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut adalah data jumlah wisatawan dari tahun 2008 hingga tahun 2016.

Tabel 2.5 Jumlah Wisatawan Taman Nasional Komodo

Tahun	Jumlah Wisatawan
2008	21.762
2009	36.534
2010	44.672
2011	48.010
2012	49.982
2013	63.801
2014	80.626
2015	95.410
2016	107.711

Berdasarkan tabel 2.5 dapat dilihat bahwa pada tahun 2013, jumlah wisatawan mengalami peningkatan yang cukup signifikan, yaitu sekitar 27,65% dari tahun sebelumnya. Peningkatan jumlah wisatawan tersebut terus berkelanjutan hingga mencapai angka 107.711 pada tahun 2016. Peningkatan jumlah wisatawan ini mendorong adanya peningkatan pelayanan dan fasilitas yang diperlukan wisatawan agar kawasan wisata di Taman Nasional Komodo dapat bersaing dengan kawasan wisata di tempat lainnya.

BAB III

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Konsep Daya Dukung Lingkungan Hidup

Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 angka 7 menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya. Daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah menyebutkan bahwa penentuan daya dukung lingkungan hidup dilakukan dengan cara mengetahui kapasitas lingkungan alam dan sumber daya untuk mendukung kegiatan manusia/penduduk yang menggunakan ruang bagi kelangsungan hidup. Besarnya kapasitas tersebut di suatu tempat dipengaruhi oleh keadaan dan karakteristik sumber daya yang ada di hamparan ruang yang bersangkutan. Kapasitas lingkungan hidup dan sumber daya akan menjadi faktor pembatas dalam penentuan pemanfaatan ruang yang sesuai.

3.1.1 Konsep Jasa Ekosistem

Jasa Ekosistem adalah manfaat yang diperoleh oleh manusia dari berbagai sumberdaya dan proses alam yang secara bersama-sama diberikan oleh suatu ekosistem (MA, 2005). Jasa ekosistem dikategorikan menjadi empat, yaitu meliputi jasa penyediaan (*provisioning*), jasa pengaturan (*regulating*), jasa budaya (*cultural*), dan jasa pendukung (*supporting*) (MA, 2005). Berdasarkan empat kategori ini dikelaskan ada 23 kelas klasifikasi jasa ekosistem, yaitu (De Groot, 2002):

- A. Jasa penyediaan : (1) bahan makanan, (2) air bersih, (3) serat, bahan bakar dan bahan dasar lainnya (4) materi genetik, (5) bahan obat dan biokimia, (6) spesies hias.
- B. Jasa Pengaturan : (7) Pengaturan kualitas udara, (8) Pengaturan iklim, (9) Pencegahan gangguan, (10) Pengaturan air, (11) Pengolahan limbah, (12) Perlindungan tanah, (13) Penyerbukan, (14) Pengaturan biologis, (15) Pembentukan tanah.
- C. Budaya : (16) Estetika, (17) Rekreasi, (18) Warisan dan identitas budaya, (20) Spiritual dan keagamaan, (21) Pendidikan.
- D. Pendukung : (22) Habitat berkembang biak, (23) Perlindungan plasma nutfah

Berdasarkan pengertian dan klasifikasi di atas, terdapat kesamaan substansi pengertian jasa ekosistem dengan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup, dimana pengertian jasa penyediaan, budaya lebih mencerminkan konsep daya dukung lingkungan dan jasa pengaturan memiliki kesamaan substansi dengan daya tampung lingkungan. Sedangkan jasa pendukung bisa bermakna dua yaitu daya dukung maupun daya tampung lingkungan

Secara operasional, kajian ini menetapkan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan pendekatan konsep jasa ekosistem, dengan pengembangan asumsi dasar sebagai berikut :

- Semakin tinggi jasa ekosistem suatu wilayah, maka semakin tinggi kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya (lihat jasa penyediaan, Jasa budaya, dan pendukung)
- Semakin tinggi jasa ekosistem suatu wilayah, maka semakin tinggi kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya (lihat jasa pengaturan)

Konsep daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem tersebut di atas, secara operasional dilakukan dengan menggunakan pendekatan keruangan yaitu

menghitung tingkat daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup jasa ekosistem sebanyak 6 jenis jasa ekosistem yang bersesuaian dengan isu – isu wilayah TN Komodo sesuai dengan sektor wisata pada jalur trekking, dan 7 jasa ekosistem pada wisata perairan. Berdasarkan isu kewilayahan yang ada maka terdapat enam jasa ekosistem yang terkait dengan bentanglahan wisata trekking yaitu jasa penyedia pangan, air bersih, jasa pengaturan iklim, kebencanaan, jasa estetika, dan jasa pendukung biodiversitas. Sementara itu, 7 jasa wisata perairan adalah jasa pangan, serat, iklim, kebencanaan (erosi/abrasi), Rekreasi, biodiversitas, dan siklus nutrient.

Secara khusus, konsep DDDTLH dengan pendekatan jasa ekosistem ini dipilih dalam kajian di Taman Nasional Komodo karena secara operasional dilakukan pada dua parameter yang mempengaruhi kondisi permukaan bumi yaitu eksogen dan endogen. Proses endogen diwakili oleh kondisi ecoregionnya (bentuk lahan), proses eksogen dicerminkan dalam kondisi tutupan lahan di atasnya, sementara itu kondisi keduanya dilihat secara spesifik kedalam beberapa parameter yang menentukan aktifitas wisata, yaitu keragaman vegetasi, kondisi lansekap, keanekaragaman satwa, kelerengan, dan curah hujan. Secara khusus DDDTLH jasa ekosistem ini menggambarkan indikasi kondisi daya dukung dan daya tampung di suatu wilayah, sehingga penerapan pendekatan ini dapat dilakukan dengan efisien, tanpa mengurangi substansi yang dibutuhkan.

3.1.2 Konsep Daya Dukung Wisata

Pengelolaan pengunjung merupakan salah satu isu penting di dalam pengembangan pariwisata. Pengelola suatu kawasan wisata seringkali dihadapkan kepada sebuah pertanyaan berapa banyak wisatawan yang dapat diperkenankan untuk memasuki sebuah kawasan wisata?. Nijs (2013) menyebutkan bahwa tingkat kunjungan yang terlalu sedikit ataupun terlalu banyak pada suatu destinasi sama-sama dapat membawa dampak negatif akibat pengelolaan yang tidak

berkelanjutan. Untuk mengidentifikasi dan menetapkan batas kunjungan, maka diperlukan sebuah kajian daya dukung wisata yang dapat menjadi acuan dalam penyusunan perencanaan pariwisata yang berkelanjutan.

Istilah daya dukung wisata (*tourism carrying capacity*) bukanlah suatu konsep baru, istilah ini telah muncul sejak tahun 1960an dengan penekanan kepada batas ekologi dan secara perlahan berkembang dengan lebih memperhatikan aspek sosial budaya dan ekonomi (google, 2018). Konsep daya dukung ini pada awalnya berkembang dari ilmu ekologi yang berkaitan dengan daya dukung suatu habitat terhadap populasi satwa/binatang. Konsep ini kemudian diadopsi dan diaplikasikan untuk menghitung kapasitas suatu destinasi wisata. Stanley et al (1984) mereformulasikan daya dukung wisata sebagai batas perubahan yang dapat ditoleransi (*the limit of acceptable change*) dengan lebih menekankan kepada kondisi lingkungan yang diharapkan dibandingkan dengan batas sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Dengan kata lain bahwa sumber daya dapat dimanfaatkan selama kondisi lingkungan yang muncul akibat dari menggunakan sumber daya tersebut masih sesuai dengan yang diinginkan.



Foto : P3E Bali Nusra

Perkembangan ilmu pengetahuan dan munculnya pemikiran-pemikiran baru melahirkan beberapa pendekatan alternatif dalam rangka penghitungan daya dukung wisata. Model perhitungan daya dukung wisata yang lebih konvensional menekankan secara eksplisit terhadap batasan jumlah wisatawan atau jenis aktivitas yang

diperkenankan. Namun demikian dengan perkembangan *supply* dan *demand* untuk pariwisata mendorong proses diversifikasi produk wisata yang semakin beragam sehingga perlu pendekatan baru untuk menentukan kebijakan pengelolaan kawasan wisata. Daya dukung wisata saat ini lebih dilihat sebagai instrument pengelolaan yang tidak secara kaku digunakan untuk membatasi jumlah wisatawan tetapi dimanfaatkan untuk strategi untuk meningkatkan kemampuan pengelola. O'Rilley (1986) menjelaskan tiga aspek yang harus dipertimbangkan di dalam Penghitungan daya dukung wisata juga tidak hanya mempertimbangkan pengaruh wisata secara fisik terhadap lingkungan tetapi juga mengukur pengaruhnya terhadap kondisi ekonomi dan sosial budaya masyarakat. kenyataannya pada beberapa destinasi wisata kondisi masyarakatnya sangat rentan terhadap perubahan ekonomi dan sosial budaya akibat masuknya arus wisatawan dari luar. Pada kondisi tertentu jika melebihi daya dukungnya aktivitas wisata ini akan menimbulkan konsekuensi tidak hanya terhadap kondisi lingkungan secara fisik tetapi juga dapat merubah tatanan sosial budaya dan ekonomi masyarakat sekitar.

Kajian daya dukung adalah suatu mekanisme yang digunakan dalam pengelolaan wisata untuk menentukan batas atas dalam hal pengembangan dan pengaturan pengunjung serta pemanfaatan potensi sumberdaya pariwisata yang optimal (Hasan et al, 2014). Beberapa metode dan pendekatan telah dikembangkan dalam rangka menghitung daya dukung suatu destinasi pariwisata. Hampir semua metode melihat kajian daya dukung wisata sebagai sebuah perangkat/instrumen pengelolaan (*management tool*) bagi pengelola untuk menyusun sebuah kebijakan yang terkait dengan pengelolaan pengunjung dalam rangka menciptakan sebuah destinasi pariwisata yang berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah metode kajian daya dukung wisata pada kawasan konservasi (*protected areas*) yang dikembangkan oleh Cifuentes (1992). Metode ini

menitikberatkan kemampuan daya dukung suatu destinasi wisata dari aspek ketersediaan ruang bagi wisatawan, faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas wisatawan serta kemampuan manajemen dalam mengelola suatu destinasi. Cifuentes (1992) membagi perhitungan daya dukung wisata menjadi 3 tahapan yaitu daya dukung fisik (Physical Carrying Capacity), daya dukung riil (Real Carrying Capacity) dan daya dukung efektif (Effective Carrying Capacity).

Secara operasional metode penghitungan daya dukung wisata yang dikembangkan oleh Cifuentes (1992) memiliki beberapa asumsi dalam penghitungannya antara lain :

1. Semakin besar areal yang tersedia bagi wisatawan untuk melakukan aktivitas wisata/rekreasi maka nilai daya dukung akan semakin besar.
2. Nilai daya dukung fisik lebih besar dari nilai daya dukung sebenarnya dan nilai daya dukung sebenarnya lebih besar dari nilai daya dukung efektif.
3. Besaran nilai dan jenis faktor koreksi (biofisik, lingkungan dan sosial) akan berbeda untuk setiap destinasi dan jenis aktivitas wisata.

3.2 Metode Daya Dukung Wisata Wilayah Terrestrial

3.2.1 Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem

Jasa Ekosistem adalah manfaat yang diperoleh oleh manusia dari berbagai sumberdaya dan proses alam yang secara bersama-sama diberikan oleh suatu ekosistem (MA, 2005). Dalam hal ini jasa ekosistem wisata berarti bahwa segala kemampuan lingkungan hidup yang ada dinilai dalam hal untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya yang terkait dengan wisata. Beberapa jasa ekosistem yang sesuai dan dapat digunakan sebagai pendukung dalam mengetahui daya dukung wisata antara lain jasa ekosistem pengaturan iklim, jasa ekosistem

pengaturan kebencanaan, jasa ekosistem estetika, dan jasa ekosistem pendukung biodiversitas.

1. Jasa Ekosistem Pengaturan Iklim

Ekosistem di Taman Nasional Komodo memiliki peran yang cukup besar dalam menjaga agar iklim tetap dapat terjaga dengan baik, sehingga kehidupan yang ada di wilayahnya, tetap dapat berlangsung sebagaimana mestinya. Selain itu peran jasa ekosistem pengaturan iklim ini juga terkait dengan kemampuan ekosistem dalam mengatur kondisi iklim lokal baik suhu, kelembaban & hujan, maupun gas rumah kaca / karbon.

2. Jasa Ekosistem Pengaturan Kebencanaan

Fungsi ekosistem di Taman nasional Komodo ini dalam kapasitasnya berfungsi sebagai infrastruktur alam untuk pencegahan dan perlindungan dari bencana alam seperti ; kebakaran hutan dan lahan, erosi, abrasi, longsor, tsunami, dll. Dalam kajian ini, pengaturan kebencanaan lebih difokuskan pada pencegahan kebakaran hutan dan lahan, serta longsor.

3. Jasa Ekosistem Estetika

Fungsi ekosistem di Taman Nasional Komodo berperan dalam menyediakan keindahan alam yang memiliki nilai jual. Semakin tinggi angka penyediaan jasa ekosistem estetika di Taman Nasional Komodo berarti bahwa keindahan alam yang ada memiliki nilai jual yang semakin tinggi juga.

4. Jasa Ekosistem Pendukung Biodiversitas

Fungsi ekosistem di Taman Nasional Komodo ini berperan dalam mendukung keanekaragaman hayati. Semakin tinggi angka jasa ekosistem pendukung biodiversitanya maka semakin tinggi pula keanekaragaman hayati yang ada.

5. Penilaian Jasa Ekosistem

Jasa ekosistem dinilai berdasarkan indeks jasa pada suatu unit analisis. Indeks Jasa Ekosistem adalah nilai indeks yang menunjukkan besar kecilnya nilai jenis-jenis jasa ekosistem. Nilai indeks jasa ekosistem berkisar antara 0 (kecil) – 5 (besar), yang ditampilkan

menurut administrasi atau unit wilayah perencanaan. Nilai Indek Jasa Ekosistem (IJE) pada hakekatnya adalah variasi nilai skor/koeffisien Jasa Ekosistem yang dibobot dengan luas poligon (area). Secara singkat dirumuskan sebagai berikut:

$$IJE_{ix} = \frac{(KJE_{i,a} \times LP_a) + (KJE_{i,b} \times LP_b) + (KJE_{i,c} \times LP_c) + \dots + (KJE_{i,n} \times LP_n)}{LA_{tot}}$$

Keterangan:

IJE_{i,x} = Nilai Indek Jasa Ekosistem Jenis i (misalnya pangan) di wilayah x (misalnya kecamatan atau wp tertentu)

KJE_{i,x} = Koeffisien/skor Jasa Ekosistem Jenis i (misalnya pangan) di poligon a

LP_a = Luas Poligon a dengan nilai KJE a

LA_{tot} = Luas Poligon Total

Indek Jasa Ekosistem (IJE) ditampilkan menurut unit analisis wilayah administrasi atau daya tarik wisata (DTW), untuk membandingkan secara relatif nilai jasa ekosistem antar wilayah administrasi atau DTW. Indek Komposit Jasa Ekosistem adalah nilai gabungan dari indek jenis-jenis jasa ekosistem yang diperoleh dengan cara melakukan perhitungan rata-rata (*mean*). Indek Komposit Jasa Ekosistem ini merupakan dasar dari penentuan arahan pengelolaan suatu wilayah (unit administrasi atau DTW) agar sesuai dengan kondisi layanan ekosistemnya. Adapun formulasi IKJE adalah sebagai berikut:

$$IKJE_{i,x} = \frac{IJE_{i,x} + IJE_{j,x} + IJE_{k,x} + IJE_{l,x} + IJE_{m,x}}{\sum IJE}$$

Keterangan

IKJE_{i,x} = Indek komposit jasa ekosistem untuk sektor wisata (6 atau 7 jasa ekosistem)

IJE_{i,x} = Indek jasa ekosistem i (misalnya pangan, air bersih, serat, bahan bakar sumberdaya genetik), diwilayah x

∑IJE = Jumlah jasa ekosistem (dalam hal ini 6 atau 7 jasa ekosistem)

Indeks komposit ini juga dijadikan sebagai dasar dalam penentuan pengaruh suatu rencana di unit wilayah tertentu terhadap fungsi jasa ekosistemnya, melalui perbandingan antara indeks jenis jasa ekosistem dengan Indeks komposit jasa ekosistem. Jika IJE > dari IKJE, maka suatu unit wilayah memiliki pengaruh positif terhadap fungsi jasa ekosistemnya, dan sebaliknya.

6. Klasifikasi Daya Dukung Jasa Ekosistem Wisata

Daya Dukung dan Daya Tampung berbasis Jasa Ekosistem Sektor Wisata dibuat berdasarkan tumpangsusun unit analisis daya tarik wisata, jasa ekosistem, serta peta pendukung lainnya. Desain Daya Dukung dan Daya Tampung berbasis Jasa Ekosistem Sektor Wisata adalah sebagai berikut;

Tabel 3.1. Klasifikasi Daya Dukung dan Daya Tampung berbasis Jasa Ekosistem Sektor Wisata

DDDTLH	Ketentuan
Tinggi	IKJE > rerata IKJE wilayah
Rendah	IKJE < rerata IKJE wilayah

Sumber: KLHK

3.2.2 Daya Dukung Wisata Jalur Pengamatan (*Tracking*)

Penghitungan daya dukung wisata pada wilayah terrestrial atau daratan dilakukan untuk jenis aktivitas wisata yang umum dilakukan di Kawasan TN Komodo yaitu kegiatan mendaki. Pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai daya dukung wisata di darat sama dengan yang digunakan untuk menghitung nilai daya dukung wisata perairan yaitu daya dukung yang berbasis kepada ketersediaan ruang (*physical carrying capacity*) yang dikembangkan oleh Cifuentes (1992). Namun demikian parameter yang digunakan berbeda dengan parameter yang digunakan untuk menghitung daya dukung wisata di perairan. Daya dukung merupakan kemampuan dari suatu sistem untuk mendukung (support) suatu aktivitas sampai pada level tertentu. Dalam perspektif biofisik wilayah, daya dukung dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimum populasi yang dapat didukung oleh suatu wilayah,

sesuai dengan kemampuan teknologi yang ada (Binder and Lopez, 2000). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai daya dukung wisata di darat adalah sebagai berikut:

$$K(RCC) = PCC \times Cf_1 \times Cf_2 \dots \times Cf_n$$

Keterangan:

RCC = *Real Carrying Capacity*

PCC = *Physical Carrying Capacity*

Cf = *Correction factor*

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

Keterangan

A = Luas Area yang digunakan untuk wisata (jalur trekking)

B = Luas area yg dibutuhkan oleh seorang wisatawan dengan tetap memperoleh kepuasan, sebesar 1 m (Querioz et al, 2014)

Rf = Faktor Rotasi

1. Faktor Koreksi

Variabel yang digunakan untuk melakukan koreksi Daya Dukung Wisata yakni sebagai berikut:

Tabel 3.2. Variabel koreksi untuk Daya Dukung Wisata

Variabel	Mn	Mt	Pustaka Terkait
Diversitas Vegetasi	Data Primer	1	Odum (1993)
Diversitas Satwa	Data Primer	1	Odum (1993)
Potensi Landsekap	Data Primer	33	Sustri (2003)
Gangguan Musim Kawin Komodo	Data Primer	1	Modifikasi, Khair (2006)
Kelerengan	ASTER GDEM	65	Muta'ali (2012)
Kepekaan Erosi	Data Sekunder	0.64	Muta'ali (2012)
Curah Hujan	Data Sekunder	7	BPS / BROL

2. Variabel Biotik (Diversitas Vegetasi dan Diversitas Satwa)

Variabel biotik ini digunakan sebagai bagian dari penentuan nilai ECC meliputi diversitas vegetasi dan diversitas satwa. Mendata faktor koreksi ECC dalam bentuk diversitas spesies untuk

pepohonan/vegetasi dan satwa (indeks diversitas Simpson) (Odum, 1993). Sampel pada sepanjang jalan trek wisata dan areal wisata didata jenis dan jumlah individu. Masing-masing diterapkan secara terpisah yaitu untuk faktor koreksi untuk diversitas pepohonan dan faktor koreksi untuk diversitas burung. Data-data yang diperoleh kemudian dihitung untuk memperoleh indeks dominansi (λ) untuk menghitung indeks diversitas simpson (ID) masing-masing untuk pepohonan dan burung.

$$ID = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^s ni(ni - 1)}{n(n - 1)}$$

Keterangan:

s = jumlah spesies;

ni = jumlah individu spesies ke-i;

n = jumlah individu semua spesies.

3. Variabel Abiotik/ Potensi Lansekap

Variabel abiotik ini digunakan sebagai bagian dari penentuan nilai ECC. Mendata faktor koreksi dalam ECC bentuk Potensi lansekap (indeks Bureau of Land Management) (Sustri, 2003) Dinilai berdasarkan poin kriteria pada masing-masing unsur lansekap yaitu bentuk (landform), vegetasi (vegetation), warna (colour), pemandangan (scenery), kelangkaan (scarcity) dan modifikasi struktural sebagaimana tabel berikut:

Tabel 3.3. Penilaian terhadap Indeks Potensi Lansekap Areal Wisata

No	Kriteria	Skor
1	Bukit rendah dan berombak; bukit di kaki gunung atau dasar lembah bukan ciri-ciri lansekap yang menarik.	1

	Ngarai/ lereng yang curam, kerucut gunung api atau pola-pola erosi yang menarik atau variasi ukuran dan bentuk lahan atau ciri-ciri detil yang dominan.	3
	Relief vertikal yang tinggi yang ditunjukkan adanya puncak mencolok; puncak seperti menara; singkapan batuan raksasa atau variasi permukaan yang menakjubkan; formasi-formasi yang mudah tererosi atau ciri dominan yang sangat mencolok.	5
2	Sedikit atau tidak ada perbedaan vegetasi.	1
	Beberapa jenis vegetasi tetapi hanya 1-2 jenis yang dominan.	3
	Sebuah variasi dari tipe vegetasi yang ditunjukkan dengan pola, tekstur dan bentuk yang menarik.	5
3	Variasi warna yang halus dan kontras, umumnya bersifat mati.	1
	Terdapat jenis-jenis warna, ada pertentangan dari tanah, batu dan vegetasi tetapi bukan pemandangan yang dominan.	3
	Kombinasi warna yang beragam jenis atau pertentangan yang indah dan warna tanah, batu, vegetasi air dan lain-lain.	5
4	Pemandangan di dekatnya sedikit/ tidak berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	0
	Pemandangan di dekatnya cukup berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	3
	Pemandangan di dekatnya sangat berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	5
5	Mempunyai latar belakang yang menarik tetapi hampir sama dengan keadaan umum dalam suatu daerah.	1
	Khas meskipun hampir sama dengan daerah tertentu.	3

	Suatu area yang khas/ berbeda dengan obyek lainnya sehingga menimbulkan kesan.	5
6	Modifikasi menambahkan variasi tetapi sangat bertentangan dengan alam dan menimbulkan ketidakharmonisan.	-4
	Modifikasi menambah sedikit atau sama sekali keragaman pemandangan.	0
	Pembangunan sarana-sarana seperti instalasi/ listrik, saluran air, rumah memberikan modifikasi yang mampu menambah keragaman visual; tidak ada modifikasi.	2
Jumlah Indeks potensi lansekap		27

Sumber: Bureau of Land Management dalam Fandeli dan Muhammad (2009)

4. Variabel Gangguan Musim Kawin Komodo

Mendata faktor koreksi ECC dalam bentuk gangguan terhadap musim kawin kawin komodo (Khair, 2006)

$$Cf_n = \frac{G_n}{G_t} \times 100\%$$

Keterangan:

G_n = jumlah bulan terjadinya musim kawin;

G_t = jumlah bulan dalam setahun.

5. Variabel Kelerengan

Mendata faktor koreksi ECC dalam bentuk indeks kelerengan (Muta'ali, 2012). Dinilai berdasarkan tingkat kelerengan sebagaimana pada tabel berikut:

Tabel 3.4. Sistem skoring pada kriteria lereng

Kelas Lereng	Klasifikasi Kelas Lereng (%)	Klasifikasi Kelas Lereng (%) (modifikasi)	Keterangan	Nilai
1	0 – 8	0 - < 8	Datar	20
2	8 – 15	8 - < 15	Landai	40
3	15 - 25	15 - < 25	Agak Curam	60
4	25 - 40	25 - < 40	Curam	80
5	> 40	≥40	Sangat Curam	100

Sumber: SK. Menteri Pertanian No.837/KPTS/UM/11/1980 dalam Muta'ali (2012)

6. Variabel Kepekaan Erosi

Mendata faktor koreksi ECC dalam bentuk kepekaan erosi tanah (indeks tingkat erosi) (Muta'ali, 2012) Kepekaan tanah dinilai berdasarkan jenis tanah sebagaimana tabel berikut:

Tabel 3.5 Indeks kepekaan tanah terhadap erosi

Kelas Tanah	Klasifikasi Jenis Tanah	Klasifikasi Jenis Tanah	Nilai
1	Alluvial, tanah glei, pansol, hidromorf kelabu, lateria air tanah	Tidak peka	15
2	Latosol	Agak peka	30
3	Brown forest soil, non calcic	Kurang peka	45
4	Andosol, lateritik, gromosol podsolik	Peka	60
5	Regosol, litosol, organosol, rensina	Sangat peka	75

Sumber: SK. Menteri Pertanian No.837/KPTS/UM/11/1980 dalam Muta'ali (2012).

7. Variabel Curah Hujan

Mendata faktor koreksi ECC dalam bentuk rasio/ indeks nilai Q [bulan kering/basah]) selama 10 tahun terakhir (Lakitan, 1997).

$$Q = \frac{\sum \text{rata - rata bulan kering}}{\sum \text{rata - rata bulan basah}}$$

Keterangan:

- Bulan kering adalah bulan dengan curah hujan <60 mm.
- Bulan lembab adalah bulan dengan curah hujan 60-100 mm.
- Bulan basah adalah bulan dengan curah hujan > 100 mm

3.3 Metode Daya Dukung Wisata Wilayah Perairan

3.3.1 Analisis Kesesuaian Perairan untuk Pariwisata

Kesesuaian lahan untuk wisata perairan dilakukan untuk mendapatkan wilayah mana saja dalam suatu area model zonasi yang sesuai untuk wisata menyelam dengan obyek daya Tarik wisata yaitu terumbu karang. Menurut Ketjulan (2010), analisis kesesuaian didasarkan pada potensi sumber daya yang ada dan parameter

kesesuaian untuk setiap kegiatan wisata. Kesesuaian wisata bahari, sebagai ketetapan atau kecocokan penggunaan sumberdaya kelautan terhadap suatu kegiatan dikarenakan setiap kegiatan wisata bahari mempunyai persyaratan sumberdaya lingkungan yang sesuai dengan objek wisata yang akan dikembangkan (Ketjulan, 2010). Yulianda (2007), merumuskan beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kelayakan suatu perairan untuk dijadikan lokasi wisata selam atau snorkeling. Parameter tersebut termasuk kondisi ekosistem terumbu karang dan juga kondisi oseanografi perairan. Ada 4 parameter pokok dalam penentuan kesesuaian terumbu untuk wisata yaitu 1). Sebaran Tutupan Terumbu Karang, 2). Kecerahan Perairan, 3). Kedalaman Terumbu Karang / kedalaman perairan, serta 4). Kecepatan Arus (Yulianda, 2007).

1. Sebaran Tutupan Terumbu Karang

Identifikasi sebaran terumbu dan kecerahan perairan dilakukan melalui beberapa tahapan pengolahan citra satelit. Berikut merupakan tahapan pengolahan data citra satelit SPOT 6/7 untuk menghasilkan sebaran terumbu dan kecerahan perairan;

Pra Pemrosesan Data

- Koreksi Geometri
- Koreksi Sunglint

Koreksi sunglint dilakukan untuk menghilangkan efek pantulan cahaya pada perairan dangkal yang menyebabkan informasi habitat bentik perairan dangkal tidak terlihat. Sunglint dapat dihilangkan menggunakan saluran inframerah. Persamaan yang digunakan untuk menghilangkan sunglint yaitu:

$$R_i' = R_i - b_i \cdot x (R_{NIR} - M_{NIR})$$

Keterangan:

R_i' = nilai reflektan dari saluran *visible*

b_i = nilai Regression *slope* yang diperoleh dari analisis regresi

R_{NIR} = nilai reflektan saluran inframerah dekat

M_{NIR} = nilai minimum reflektan pada saluran inframerah dekat

- Pan-sharpening

Pan-sharpening dilakukan untuk menajamkan citra satelit secara spasial dengan cara menggabungkan dua citra yang memiliki spesifikasi berbeda. SPOT 6/7 memiliki resolusi spasial 6 m untuk saluran multispectral dan 1,5 m untuk saluran pankromatik. Citra multispectral pada SPOT 6/7 dilakukan fusi dengan citra pada saluran pankromatik sehingga akan menghasilkan citra multispectral dengan resolusi yang lebih tinggi. Dengan begitu akan lebih mudah dalam mengidentifikasi objek karena secara visual lebih tajam

- Interpretasi visual

Interpretasi dilakukan secara visual menggunakan citra hasil pan-sharpening. Objek terumbu karang dibedakan ke dalam 2 kelas yaitu terumbu karang hidup dan terumbu karang mati (*dead coral*).

- Reinterpretasi

Reinterpretasi dilakukan untuk memvalidasi hasil interpretasi dengan data lapangan.

2. Kecerahan Permukaan Perairan

Pra Pemrosesan Data

- Koreksi Geometri
- Koreksi Radiometri

Koreksi radiometrik pada citra SPOT-6 dilakukan hingga mendapatkan nilai *at surface reflectance*. Koreksi ini terdiri dari 3 tahap yaitu kalibrasi sensor untuk mengkonversi DN ke nilai *TOA Radiance*, koreksi *sunlight* untuk mendapatkan nilai *at sensor reflectance*, dan yang terakhir koreksi atmosfer untuk meminimalisir gangguan atmosfer dan untuk mendapatkan nilai *at surface reflectance*.

Konversi DN ke nilai *TOA Radiance* (Astrium, 2013)

$$L_b = \frac{DN_i}{G_i} + BIAS$$

Keterangan:

L_b = Nilai spektral radian

G_i = Gain setiap saluran

DN_i = digital number tiap saluran

$BIAS$ = nilai BIAS = 0

Konversi nilai *TOA Radiance* ke *TOA Reflectance* (Astrium, 2013)

$$\rho_b = \frac{\Pi x L_b x d^2}{ESUN_i x \cos \theta}$$

Keterangan:

ρ_b = Nilai reflektan

L_b = Nilai spektral radian

d^2 = Jarak bumi dan matahari dalam astronomi

$ESUN_i$ = *Solar Irradiance* tiap saluran

DN_i = digital number tiap saluran

Koreksi TOA menghasilkan citra yang tajam dan jelas secara karena koreksi ini menghilangkan efek kekaburan (LAPAN, 2014).

- Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik DOS menggunakan piksel objek tergelap sebagai kalibrasi. Objek tergelap dapat berupa air jernih (laut dalam) maupun bayangan awan. Formula koreksi DOS:

$$\rho_s = \rho_i - \rho_{si}$$

Keterangan:

ρ_s = Surface *Reflectance*

ρ_i = TOA reflectance pada saluran i

ρ_{si} = Path *Radiance* dalam saluran i

ρ_{si} = Mean ρ dark object dalam saluran i – (standar deviasi ρ dark object dalam saluran i)

- Koreksi Sunlint

Koreksi sunlint dilakukan untuk menghilangkan efek pantulan cahaya pada perairan dangkal yang menyebabkan informasi habitat bentik perairan dangkal tidak terlihat. Sunlint dapat dihilangkan menggunakan saluran inframerah. Persamaan yang digunakan untuk menghilangkan sunlint yaitu:

$$R_i' = R_i - b_i x (R_{NIR} - M_{NIR})$$

Keterangan:

R_i' = nilai reflektan dari saluran *visible*

b_i = nilai *Regression slope* yang diperoleh dari analisis regresi

R_{NIR} = nilai reflektan saluran inframerah dekat

M_{NIR} = nilai minimum reflektan pada saluran inframerah dekat

- Masking Citra

Masking citra dilakukan untuk memisahkan antara daratan dan lautan.

Pemrosesan ini dilakukan untuk menghindari pengaruh nilai piksel yang ada di daratan terhadap nilai piksel yang ada di area kajian yaitu perairan. Masking area dilakukan dengan menggunakan data vektor daratan dan lautan yang didigitasi berdasarkan garis pantai.

- Transformasi Spektral Kejernihan Air Permukaan

Transformasi spektral diterapkan untuk mengestimasi nilai kejernihan air permukaan. Pendugaan nilai kejernihan air permukaan menggunakan beberapa saluran yaitu saluran biru dan saluran merah yang diadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh:

1) Olmason, dkk (2001) dan Kloiber, dkk (2002) menggunakan citra Landsat 5 TM merumuskan:

$$\ln(\text{SDT}) = a(\text{band1}/\text{band3}) + b(\text{band1}) + c$$

Dengan nilai $R^2 = 0,63 - 0,75$, sehingga dapat dirumuskan pada citra SPOT 6/7:

$$\ln(\text{SDT}) = B_{\text{biru}}/B_{\text{merah}} \text{ dan } B_{\text{biru}} \text{ menggunakan regresi linear berganda}$$

2) Chipmann, dkk (2004) merumuskan:

$$\ln(\text{SDT}) = B_{\text{biru}}/B_{\text{merah}}$$

3. Kriteria Kesesuaian Perairan untuk Pariwisata

Penentuan kesesuaian wilayah perairan untuk kegiatan pariwisata dilakukan dengan melakukan pembobotan terhadap masing-masing parameter (sebaran terumbu karang, kecerahan perairan, kedalaman perairan dan kecepatan arus) dengan kriteria seperti pada table x dibawah. Selanjutnya dilakukan klasifikasi kesesuaian perairan untuk

pariwisata yang dikelompokkan menjadi beberapa kelas kesesuaian sebagai berikut:

- Kelas S1: Sangat sesuai (*highly suitable*) atau tidak mempunyai pembatas yang serius untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti, dan dipengaruhi secara nyata terhadap produksinya, serta tidak menaikkan masukan yang lebih besar dari yang telah diberikan.
- Kelas S2: Sesuai bersyarat (*marginally suitable*) atau mempunyai pembatas- pembatas yang serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan masukan yang diperlukan.
- Kelas N: Tidak sesuai (*currently not suitable*) atau lahan yang mempunyai pembatas yang lebih serius yang masih memungkinkan untuk diatasi, akan tetapi upaya perbaikan ini tidak dapat dilakukan dengan tingkat pengelolaan menggunakan modal normal. Keadaan pembatasnya sedemikian sehingga mencegah penggunaannya secara berkelanjutan.

Dalam penentuan kesesuaian wisata selam dan snorkeling, telah ditentukan beberapa parameter dengan kriteria oleh seperti pada tabel berikut.

Table 3.6 Besaran nilai bobot dan skor dalam penentuan kelas kesesuaian perairan untuk pariwisata di TN Komodo

No.	Parameter	Bobot	Kelas	Skor
1	Kecerahan Perairan (%)	5	80	4
			$\geq 50 - < 80$	3
			$\geq 20 - < 50$	2
			< 20	1
2	Tutupan komunitas karang (%)	5	> 75	4
			$> 50 - \leq 75$	3
			$> 25 - \leq 50$	2
			≤ 25	1
3	Kecepatan arus (cm/s)	1	< 15	4
			$> 15 - \leq 30$	3
			$> 30 - \leq 50$	2
			> 50	1
			6 - 15	4

4	Kedalaman terumbu karang (meter)	>15 - 20	3
		>20 - 30	2
		>30 dan <1	1

Matriks tersebut digunakan sebagai acuan untuk menggunakan indeks kesesuaian wisata dalam penentuan kesesuaian suatu lokasi dalam penentuan kawasan wisata.

$$IKW = \sum \left(\frac{Bobot \times Skor}{N Maks} \right) \times 100$$

Setelah ditemukan indeks kesesuaian wisata, maka dapat ditentukan kesesuaian suatu wilayah dengan kategori pada Tabel berikut,

Table 3.7. Kategori kelas kesesuaian perairan untuk pariwisata di TN Komodo

No.	Kategori	Kelas Kesesuaian (%)
1	S1(Sesuai)	≥83 – 100
2	S2(Sesuai	≥50 – <83
3	N (Tidak Sesuai)	<50

Sumber: Yulianda, 2007

3.3.2 Daya Dukung Wisata Menyelam (*Diving*)

Berdasarkan Rios Jaro (2013) yang melakukan penelitian daya dukung wisata di Meksiko dan di Colombia (Fransisco et all, 2014) dalam Yuneni et all (2017)), maka dengan metodologi yang hampir serupa dengan beberapa modifikasi, daya dukung wisata selam dengan



Foto: WWF Indonesia

memperhatikan beberapa faktor di 14 lokasi penyelaman favorit di Taman nasional Komodo yang terbagi di bagian utara (Castle Rock, Crystal Rock, Golden Passage, The Cauldron), bagian tengah (Batu Bolong, Karang Makassar, Mawan, Pengah Kecil, Tatawa Besar, Tatawa Kecil, Siaba Besar, Siaba Kecil), dan bagian selatan (Manta Alley). Pada dasarnya tidak ada batas untuk bagian utara, tengah maupun selatan, namun para pelaku wisata sering menyebut 3 bagian tersebut demi memudahkan dalam perencanaan penyelaman.

Dalam perhitungan daya dukung wisata ini area yang digunakan adalah luasan area dimana pengambilan langsung (GPS Tracking) dan mengestimasi panjang dan lebar yang digunakan untuk penyelaman efektif bagi para wisatawan. Tourism Carrying Capacity (TCC) atau Daya Dukung Wisata pada dasarnya adalah menghitung jumlah penyelam di dive site tertentu dalam satu hari yang bisa diterima dengan menggunakan faktor koreksi yang sesuai dengan masing-masing kawasan konservasi. Tentunya Taman Nasional Komodo akan berbeda dengan kawasan lain seperti Taman Nasional Wakatobi atau Kawasan Konservasi Perairan Daerah Flores Timur misalnya. Daya dukung wisata ditetapkan oleh level dampak yang dapat diterima (Davis and Tisdell, 1996). Selain faktor koreksi, hal lain yang dinilai adalah kapasitas pengelola yang dinilai oleh wisatawan yang berkunjung ke Taman Nasional Komodo.

Perhitungan daya dukung wisata dengan menggunakan metode oleh Cifuentes (1999) dengan beberapa koreksi faktor yang telah diadopsi oleh Rios Jara (2013) yang disesuaikan dengan kondisi bawah laut dengan memperhatikan resiko dan keretakan ekosistem, dengan 3 tahap yaitu:

- Perhitungan Physical Carrying Capacity (PCC)
- Perhitungan Real Carrying Capacity (RCC); dan
- Perhitungan Tourism Carrying Capacity (TCC)

1. *Physical Carrying Capacity (PCC)*

PCC adalah perhitungan yang dilakukan untuk mengestimasi maksimal jumlah kunjungan secara fisik bisa diterima di area tertentu dengan periode waktu tertentu pula, dengan rumus sebagai berikut:

$$PCC = \left(\frac{S}{SP} \right) \times NV$$

Keterangan:

PCC : Physic Carrying Capacity

S : Available Surface Linear/Panjang Rute Penyelaman (meter)

SP : Used Surface/Area yang digunakan dari penyelam (meter)

NV : Jumlah kunjungan (visits) yang bisa diulang saat penyelaman (Visits/day/dive site)

Dimana nilai NV didapatkan dari:

$$NV = \frac{Vt}{Tv}$$

Keterangan:

NV : Jumlah kunjungan (visits) yang bisa diulang saat penyelaman (Visits/day/dive site)

Vt : Total potensial waktu dalam 1 hari

Tv : Waktu yang digunakan dalam setiap kunjungan

2. Real Carrying Capacity (RCC)

Dalam mendapatkan nilai RCC, faktor koreksi sangat diperlukan yang pastinya berbeda didalam dive site tertentu. Menurut Gallo, et all (2003) perhitungan dasar dalam mengukur faktor berdasarkan formula dasar yaitu:

$$CFx = 1 - \frac{Lmx}{Tmx}$$

Keterangan:

CFx : Koreksi faktor variable x

Lmx : Besaran maksimal variable x

Tmx : nilai besaran total dari variable x

Faktor koreksi yang didapatkan bisa dimengerti dalam hal statistik probabilitas dimana koreksi tersebut sama dengan kemungkinan hal-hal yang terjadi dalam variable x yang berhubungan dengan frekuensi relatif

dari x yang diestimasi berdasarkan pengamatan langsung ketika di lapangan atau menggunakan informasi yang sudah ada untuk mengetahui kondisi fisik dan biologi dalam dive site. Dengan demikian, faktor koreksi ini juga secara kuantitatif mengestimasi kemungkinan hal-hal yang tidak terjadi pula dalam variable x . Dalam hal ini koreksi faktor menggunakan pendekatan kuantitatif, dimana kemungkinan x bisa tidak terjadi, $CF_x = 1 - p(x)$.

Dalam penelitian ini, RCC dapat dilihat dengan faktor koreksi sebagai berikut:

$$RCC = PCC \times C_{fsos} \times C_{fg} \times C_{fda} \times C_{fwind}$$

Dimana nilai tersebut adalah:

RCC: Real Carrying Capacity (RCC)

PCC: Physical Carrying Capacity (PCC)

Dengan nilai koreksi:

- ❖ C_{fsos} : Faktor Koreksi Sosial (Social Correction Factor), faktor ini menggunakan aspek yang berbeda dalam kualitas kunjungan untuk mendapatkan kepuasan yang menyenangkan selama pesiar. Hal ini berdasarkan jumlah grup, durasi penyelaman, dan jarak antar grup untuk mengurangi 'kemacetan' di bawah laut dan meningkatkan pengawasan dan kontrol terhadap penyelam.
- ❖ C_{fg} : Perhitungan faktor koreksi kerapuhan (Fragility Factor) yaitu dengan mengestimasi tutupan karang keras yang sangat rentan karena penyelam sering berinteraksi dengan terumbu karang dan jangkar kapal (Hawkins and Roberts, 1992).
- ❖ C_{fda} : Faktor Koreksi ini berdasarkan dari frekuensi kontak dengan dasar perairan (terumbu karang maupun biota laut lainnya seperti hiu dan pari manta) dan kemungkinan ini dapat menyebabkan dampak. Koreksi ini disebut Faktor kerusakan akibat kontak penyelam (Damage due to contact Factor).
- ❖ C_{fwind} : Faktor Koreksi Angin (Wind Correction) ini dapat mempengaruhi secara langsung terkait dengan gelombang perairan

dan dapat menyebabkan kesulitan dalam mengakses dive site untuk beberapa saat

3. *Tourism Carrying Capacity (TCC) / Effective Carrying Capacity*

Dalam estimasi Daya dukung wisata sangat berhubungan dengan Kapasitas Pengelola atau Management Capacity (MC). Dalam penelitian Fransisco (2014) di Colombia estimasi ini juga sering disebut juga Daya Dukung Efektif atau Effective Carrying Capacity (CEE) yang didefinisikan sebagai kondisi terbaik yang pengelola seharusnya upayakan dan dapat disesuaikan dengan kepuasan pelanggan. Nilai TCC bisa didapat dengan:

$$TCC = RCC \times MC$$

TCC : Tourism Carrying Capacity

RCC : Real Carrying Capacity/Daya Dukung

MC : Management Capacity

Dalam mendapatkan nilai MC yaitu dengan mengestimasi dari perhitungan beberapa variable seperti infrastruktur, peralatan-peralatan, kapasitas personel yang ada di dalam Taman Nasional Komodo, dan penyedia layanan wisata. Nilai MC dapat optimal jika pengelola dapat mengembangkan aktivitasnya dan mencapai tujuan/sasarannya. (Cifuentes and others, 1999), sedangkan dalam hal ini Taman Nasional Komodo upayanya dalam mencapai visi dan misi. Metode yang digunakan adalah interview kepada pengunjung Taman Nasional yang menilai bagaimana variable tersebut berjalan saat melakukan wisata di dalam kawasan.

BAB IV

HASIL KAJIAN

4.1 Daya Dukung Wisata Wilayah Terrestrial TN Komodo

4.1.1 Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem Taman Nasional Komodo

Hasil penilaian Jasa Ekosistem dan Daya Dukung Wisata di Pulau Komodo menunjukkan tingkatan yang berbeda-beda pada masing-masing jenis jasanya yang dipengaruhi oleh beberapa variabel antara lain keragaman vegetasi, keragaman satwa, kondisi kelerengan dan kondisi lansekap. Keragaman vegetasi meliputi jumlah jenis vegetasi pohon yang dijumpai di sepanjang jalur serta jumlah vegetasi berkayu pada masing – masing tangga (Tingkat Semai, Pancang, Tiang dan Pohon). Keragaman satwa dilihat dari perbandingan komposisi keragaman dan jumlah jenis satwa. Kondisi kelerengan meliputi kelas lereng datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam. Kemudian yang terakhir adalah kondisi lansekap yang dilihat dari kondisi keindahan lansekap berdasarkan kriteria keindahan.

Tabel 4.1. Daya Dukung Jasa Ekosistem di Pulau Komodo

Nama Jalur	Panjang Track (m)	JE Wisata Tracking	Pangan	Air Bersih	Iklim	Kebencanaan	Estetika	Biodiversitas	PCC	RCC	ECC	JUMLAH WISATAWAN
Dekat Sulphurea	486.66	3.79	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	6813	49	36	36-49
Hutan asam banu nggulung	1014.16	3.79	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	14198	102	74	74-102
Hutan asam dikit	545.16	3.91	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	7632	55	40	40-55
Loh Liang Ara	5005.58	3.90	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	14016	85	62	62-85
Loh Liang Sebita	8365.13	3.98	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	14639	89	65	65-89
Short trek	2098.96	3.91	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	14693	95	69	69-95
Sulphurea Banunggulung	914.18	3.79	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	12799	92	67	67-92
Sulphurea trail	488.82	3.79	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	6844	49	36	36-49
Komodo Unnamed Track	875.76	3.91	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	12261	88	64	64-88

Sumber: Hasil Analisis P3E Bali Nusra

1. Jasa Ekosistem Pangan

Berdasarkan hasil analisa jasa ekosistem dan daya dukung wisata di Pulau Komodo pada jasa ekosistem pangan (dapat dilihat pada tabel

4.1) menunjukkan hasil yang baik (berada pada kelas tinggi) di seluruh jalur trekking. Tingginya kelas jasa ekosistem pangan ini menunjukkan bahwa indeks pangan di Pulau Komodo memiliki angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan indeks wisata. Variabel yang paling berpengaruh terhadap tingginya jasa ekosistem pangan di Pulau Komodo yakni variabel keragaman vegetasi cukup besar. Peran vegetasi dalam mendukung penyediaan pangan karena vegetasi tingkat pohon dan tiang mampu menghasilkan buah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan.

Kondisi jasa ekosistem penyediaan pangan di Pulau Padar juga berada pada kondisi baik yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 tergolong dalam kelas tinggi yang artinya kemampuan ekosistem dalam menyediakan pangan masih dalam kondisi yang baik. Sementara itu kondisi jasa ekosistem pangan di Pulau Rinca sedikit mengalami perbedaan (dapat dilihat pada tabel 4.3) yakni pada jalur trekking dekat ke loh kima bak air dan jalur trekking oh buaya loh kima berada pada kelas jasa ekosistem pangan rendah. Kondisi jasa ekosistem pangan rendah yang artinya bahwa indeks pangan yang dihasilkan memiliki angka yang lebih rendah dibandingkan indeks jasa ekosistem wisata. Selain itu jasa ekosistem pangan rendah artinya bahwa ekosistem yang ada pada jalur trekking tersebut kurang mampu dalam penyediaan pangan.

Tabel 4.2 Jasa Ekosistem di Pulau Padar

Nama Jalur	Panjang Track (m)	JE Wisata Tracking	Pangan	Air Bersih	Iklim	ebencanaa	Estetika	iodiversita	PCC	RCC	ECC	JUMLAH WISATA WAN
Padar Treking	4820.81	2.17	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	19283	68	49	49-68

2. Jasa Ekosistem Air Bersih

Jasa ekosistem penyediaan air bersih di Pulau Komodo menunjukkan hasil yang baik (berada pada kelas tinggi) di seluruh jalur trekkingnya. Apabila dilihat dari indeks jasa ekosistem yang dihasilkan menunjukkan bahwa indeks jasa ekosistem air bersih lebih tinggi dibandingkan indeks wisata yang dihasilkan pada setiap jalur

trekkingnya sehingga jasa ekosistem air bersih berada pada kelas tinggi. Variabel yang paling berpengaruh terhadap jasa ekosistem penyediaan air bersih yakni keragaman vegetasi dan faktor kelerengan. Tingginya penyediaan air bersih ini berarti bahwa jumlah keragaman vegetasinya tinggi dengan kondisi lereng yang cenderung datar sehingga mampu menyimpan cadangan air bersih lebih banyak. Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa jasa ekosistem air bersih di Pulau Padar juga berada pada kondisi yang baik yakni berada pada kelas tinggi. Sementara itu untuk di Pulau Rinca memiliki perbedaan yang cukup jauh dimana dominan jalur trekkingnya berada pada jasa ekosistem air bersih kelas rendah yang artinya ekosistem di wilayah tersebut kurang mampu dalam menyediakan air bersih. Variabel yang sangat berpengaruh terhadap air bersih adalah variabel keragaman vegetasi dan kondisi lereng. Semakin jarang vegetasi berupa pohon dan lerengnya semakin curam maka akan semakin sedikit kemampuannya untuk menyimpan air.

Tabel 4.3 Jasa Ekosistem di Pulau Rinca

Jalur	Panjang Jalur (m)	JE Wisata	Pangan	Air Bersih	Iklm	Kebencanaan	estetika	biodiversi	PCC	RCC	ECC	JUMLAH WISATAWAN
Dekat ke loh kima bak air	864.87	4.00	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	15568	40	29	29-40
Loh Buaya Loh Kima	3610.88	4.19	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	21665	50	37	37-50
Rinca Unnamed Track	2477.60	3.61	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	14866	35	25	25-35
Wae waso	2965.49	3.48	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	17793	41	30	30-41

3. Jasa Ekosistem Iklim

Iklim menjadi salah satu aspek penting dalam suatu ekosistem yang bermanfaat guna mendukung keberlanjutan daya dukung suatu wilayah. Peran iklim dalam kaitannya dengan daya dukung jasa ekosistem dan daya dukung wisata adalah kemampuan ekosistem dalam mengatur suhu lokal. Sehingga jika mencermati dari konsep ini, wilayah dengan fungsi Jasa Ekosistem iklim tinggi akan berada di area dengan tutupan vegetasi yang tinggi dan kondisi lansekap yang indah. Berdasarkan hasil pengolahan daya dukung jasa ekosistem iklim di Pulau Komodo menunjukkan kondisi yang kurang baik (berada pada

kelas rendah pada keseluruhan jalur trekking. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh rendahnya jumlah pohon dibandingkan vegetasi tingkat semai sehingga tidak mampu mengatur suhu lokal secara maksimal. Selain itu kondisi lansekap yang kurang indah dan beragam juga berpengaruh terhadap rendahnya jasa ekosistem iklim. Apabila dilihat pada tabel menunjukkan bahwa indeks jasa ekosistem iklim memiliki angka yang lebih kecil dibandingkan jasa ekosistem wisata. Sementara itu Pulau Padar juga memiliki kondisi yang sama dengan Pulau Komodo yakni berada pada kelas jasa ekosistem iklim rendah. Sedangkan untuk Pulau Rinca memiliki kondisi yang berbeda dengan pulau lainnya yakni berada pada kondisi yang baik yang tunjukkan dengan keseluruhan jalur trekkingnya berada pada kelas jasa ekosistem tinggi. Dapat dilihat pada Tabel 4.3. kondisi tersebut menunjukkan bahwa ekosistem di wilayah tersebut memiliki kemampuan mengatur suhu lokal dengan baik.

4. Jasa Ekosistem Kebencanaan

Berdasarkan penilaian kondisi tutupan lahan, keragaman vegetasi, satwa, lansekap, dan kelerengan, diperoleh gambaran bahwa semua jalur trekking di P. Komodo memiliki pengaturan kebencanaan yang rendah. Penyebab utamanya adalah jumlah vegetasi tingkat Pohon yang relative sedikit jika dibandingkan dengan sebaran vegetasi semai yang ada di jalur trekking pulau Komodo ini. Padahal vegetasi tingkat pohon memiliki peran yang besar dalam mencegah terjadinya bencana longsor. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ekosistem yang ada di wilayah tersebut kurang mampu dalam melakukan pencegahan terhadap resiko bencana yang terjadi. Sementara itu di Pulau Padar dan Pulau Rinca juga berada pada kondisi yang sama yakni berada pada kelas jasa ekosistem kebencanaan rendah. Apabila dilihat secara keseluruhan di Taman Nasional Komodo ini berarti ekosistem yang ada di dalamnya kurang mampu dalam melakukan pencegahan terhadap bencana.

5. Jasa Ekosistem Estetika

Beberapa jalur trekking di Pulau Komodo memiliki jasa estetika yang rendah. Tinggi rendahnya jasa ekosistem estetika ditentukan berdasarkan empat variabel yakni keragaman vegetasi, keragaman satwa, kondisi lereng, dan kondisi lansekap. Beberapa jalur seperti jalur trekking Suphurea Banunggulung, dll berada pada kelas rendah yang disebabkan oleh rona dan variasi warna vegetasi yang cenderung mati (seragam). Beberapa jalur yang berada pada kelas jasa ekosistem estetika tinggi menunjukkan bahwa keberagaman vegetasinya tinggi, memiliki keragaman satwa, kondisi lereng yang beragam sehingga memiliki kondisi lansekap yang indah sehingga memiliki nilai estetika yang tinggi. Sementara itu jasa ekosistem estetika di Pulau Padar berada pada kelas jasa ekosistem yang baik, yang artinya bahwa ekosistem yang ada pada jalur trekking di Pulau Padar mampu mendukung estetika di wilayah tersebut. Kemudian di Pulau Rinca memiliki kondisi jasa ekosistem estetika yang paling buruk dibandingkan kedua pulau lainnya di yakni berada pada kelas rendah di seluruh jalur trekkingnya. Kondisi tersebut disebabkan oleh rona dan variasi warna vegetasi yang cenderung mati (seragam) sehingga kurang memberikan nilai estetika bagi wilayah tersebut.

6. Jasa Ekosistem Biodiversitas

Kondisi jasa ekosistem biodiversitas di Pulau Komodo berada pada kelas yang berbeda-beda untuk masing-masing jalur trekkingnya. Kondisi biodiversitas dipengaruhi oleh 3 (tiga) variabel yakni keragaman vegetasi, keragaman satwa, dan kondisi lansekap. Semakin beragam vegetasi, satwa, dan kondisi lansekap yang ada didalamnya maka semakin tinggi pula fungsi jasa ekosistem biodiversitasnya. Berdasarkan hasil pengolahan untuk Pulau Komodo dijumpai beberapa jalur trekking yang berada pada kelas jasa ekosistem biodiversitas rendah yakni Hutan asam dikit, Loh Liang Ara, Loh Liang Sebita, Short trek, dan Komodo Unnamed Track. Kondisi

tersebut berarti bahwa pada kelima jalur trekking tersebut memiliki keragaman vegetasi, keragaman satwa, dan kondisi lansekap yang rendah.

Sementara itu Pulau Padar hanya memiliki satu jalur trekking saja, sehingga berdasarkan penilaian kondisi tutupan lahan, keragaman vegetasi, satwa, lansekap, dan kelerengan, diperoleh gambaran bahwa jalur trekking di pulau ini memiliki jasa ekosistem pendukung (biodiversitas) rendah. Meskipun jika dilihat dari sisi lansekap wilayah ini memiliki potensi yang besar untuk mendatangkan wisatawan. Kemudian kondisi jasa ekosistem biodiversitas di Pulau Rinca berada pada kondisi yang baik yakni seluruh jalur trekking yang ada disana tergolong kedalam kelas tinggi, yang artinya ekosistem yang ada meliputi keragaman vegetasi, keragaman satwa, dan kondisi lansekapnya memiliki keragaman yang tinggi.

4.1.2 Daya dukung wisata Jalur Pengamatan/*Trekking* Kawasan TN Komodo

Daya dukung wisata, yang artinya adalah jumlah maksimum orang yang boleh mengunjungi satu tempat wisata pada saat bersamaan tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan fisik, ekonomi dan sosial budaya dan penurunan kualitas yang merugikan bagi kepuasan wisatawan (Livina, 2009).

1. Faktor-faktor Koreksi Daya Dukung Efektif Wisata Alam

Faktor-faktor koreksi yang digunakan dalam menghitung daya dukung wisata terdiri dari unsur biotik yaitu indeks keragaman vegetasi, indeks keragaman satwa dan unsur abiotik yaitu kondisi lansekap, kelerengan, tanah dan curah hujan. Berikut ini adalah hasil pengamatan di Taman Nasional Komodo.

2. Indeks Keragaman Vegetasi

Tingkat vegetasi yang diamati antara lain vegetasi pada tingkat semai, vegetasi tingkat pancang, vegetasi tingkat tiang, dan vegetasi tingkat pohon. Vegetasi tingkat semai adalah vegetasi yang masih berupa anakan pohon yang memiliki tinggi kurang dari 150 cm. Vegetasi

tingkat pancang berupa anakan pohon dengan tinggi lebih dari 150 cm, tetapi memiliki diameter batang kurang dari 10 cm. Kemudian vegetasi tingkat tiang adalah pohon dengan ukuran diameter antara 10 cm dan 20 cm. Sedangkan vegetasi tingkat pohon adalah tumbuhan berkayu yang memiliki diameter lebih dari 20 cm. Data hasil inventarisasi selanjutnya diperhitungkan indeks diversitas simpson (I-DS) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ID = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^s ni(ni - 1)}{n(n - 1)}$$

Keterangan:

s = jumlah spesies;

ni = jumlah individu spesies ke-i;

n = jumlah individu semua spesies.

Berdasarkan perhitungan dari persamaan diatas dihasilkan indeks diversitas simpson di Pulau Komodo sebesar 0.5167181; sedangkan di Pulau Padar sebesar 0.651912075; kemudian untuk Pulau Rinca sebesar 0.704583641. Berikut ini adalah tabel hasil inventarisasi dari keragaman vegetasi di Pulau Komodo, Pulau Padar, dan Pulau Rinca

Tabel 4.4. Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Komodo

Tingkat Vegetasi	Jumlah	ni(ni-1)	n	n(n-1)	Imda	IDS
A.Vegetasi Tingkat Semai	18785	352857440				
B.Vegetasi Tingkat Pancang	4671	21813570				
C.Vegetasi Tingkat Tiang	3633	13195056				
D.Vegetasi Tingkat Pohon	1303	1696506				
Jumlah	28392	389562572		806077272	0.48328192	0.51671808
Faktor koreksi						0.48328192

Tabel 4.5. Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Padar

Tingkat Vegetasi	Jumlah	ni(ni-1)	n	n(n-1)	Imda	IDS
A.Vegetasi Tingkat Semai	40	1560				
B.Vegetasi Tingkat Pancang	5	20				
C.Vegetasi Tingkat Tiang	25	600				
D.Vegetasi Tingkat Pohon	12	132				
Jumlah	82	2312		6642	0.34808793	0.65191207
Faktor koreksi						0.34808793

Tabel 4.6. Tabel Hasil Inventarisasi Dari Keragaman Vegetasi di Pulau Rinca

Tingkat Vegetasi	Jumlah	ni(ni-1)	n	n(n-1)	Imda	IDS
A.Vegetasi Tingkat Semai	9275	86016350				
B.Vegetasi Tingkat Pancang	6235	38868990				
C.Vegetasi Tingkat Tiang	3422	11706662				
D.Vegetasi Tingkat Pohon	3531	12464430				
Jumlah	22463	149056432		504563906	0.29541636	0.70458364
Faktor koreksi						0.29541636

3. Indeks Keragaman Satwa

Berdasarkan hasil inventarisasi keragaman satwa di sepanjang areal wisata Pulau Komodo, diperoleh 16 jenis satwa. Pulau Padar diperoleh 3 jenis satwa dan Pulau Rinca diperoleh 16 jenis satwa. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil indeks diversitas simpson untuk Pulau Komodo (ID) sebesar 0.780441; kemudian untuk Pulau Padar sebesar 0.476190476; sedangkan untuk Pulau Rinca diperoleh indeks diversitas simpson sebesar 0.879784367. Perhitungan nilai IDS pada masing-masing pulau di Taman Nasional Komodo disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.7. Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Komodo

No.	Jenis	Jumlah	$n_i(n_i-1)$	n	$n(n-1)$	l_{mda}	IDS
1.	Ayam Hutan	4	12				
2.	Komodo	2	2				
3.	Rusa	4	12				
4.	Kakatua Jambul Kuning	2	2				
5.	Burung Elang Bondol	1	0				
6.	Babi Hutan	1	0				
7.	Burung Gosong	2	2				
8.	Burung Perhutut	3	6				
9.	Burung Gagak	33	1056				
10.	Burung Kacamata	6	30				
11.	Burung Srigunting	2	2				
12.	Burung Kepodang	2	2				
13.	Burung Kancilan Mas	3	6				
14.	Burung Sikatan Kepala Abu-Abu	1	0				
15.	Burung Tekukur	2	2				
16.	Burung Terukcuk	5	20				
	Jumlah	73	1154	73	5256	0.2195586	0.7804414

Tabel 4.8. Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Padar

No	Jenis	Jumlah	$n_i(n_i-1)$	n	$n(n-1)$	l_{mda}	IDS
1	Jenis	Jumlah	$n_i(n_i-1)$	n	$n(n-1)$	l_{mda}	
2	Elang Bondol	2	2				
3	Burung Kepodang	5	20				
	Jumlah	7	22	7	42	0.5238095	0.4761905
	Faktor koreksi	0.31818					0.5238095

Tabel 4.9. Tabel Hasil Sampling Dari Keragaman Satwa di Pulau Rinca

No	Jenis	Jumlah	$n_i(n_i-1)$	n	$n(n-1)$	Imda	IDS
1	Monyet	27	702				
2	Rusa	8	56				
3	Komodo	13	156				
4	Ayam Hutan	2	2				
5	Anjing	1	0				
6	Kerbau	1	0				
7	Burung Elang Bondol	2	2				
8	Burung Pipit	13	156				
9	Burung tekukur	9	72				
10	Burung cucut	3	6				
11	Burung Srigunting	2	2				
12	Burung Gosong	10	90				
13	Burung Perkutut	10	90				
14	Burung Pelatuk	2	2				
15	Burung Kepodang	2	2				
16	Burung Gagak	1	0				
	Jumlah	106	1338	106	11130	0.1202156	0.8797844
	Faktor koreksi	0.07922					0.1202156

4. Kondisi Lansekap

Berikut ini adalah hasil penilaian lapangan terhadap kondisi lansekap.

Tabel 4.10 Penilaian Terhadap Indeks Potensi Lansekap Areal Wisata

No.	Kriteria	Skor	Nilai
1.	Bukit rendah dan berombak; bukit di kaki gunung atau dasar lembah bukan ciri-ciri lansekap yang menarik.	1	3
	Ngarai/ lereng yang curam, kerucut gunung api atau pola-pola erosi yang menarik atau variasi ukuran dan bentuk lahan atau ciri-ciri detil yang dominan.	3	
	Relief vertikal yang tinggi yang ditunjukkan adanya puncak mencolok; puncak seperti menara; singkapan batuan raksasa atau variasi permukaan yang menakjubkan; formasi-formasi yang mudah tererosi atau ciri dominan yang sangat mencolok.	5	
2.	Sedikit atau tidak ada perbedaan vegetasi.	1	3
	Beberapa jenis vegetasi tetapi hanya 1-2 jenis yang dominan.	3	
	Sebuah variasi dari tipe vegetasi yang ditunjukkan dengan pola, tekstur dan bentuk yang menarik.	5	
3.	Variasi warna yang halus dan kontras, umumnya bersifat mati.	1	3
	Terdapat jenis-jenis warna, ada pertentangan dari tanah, batu dan vegetasi tetapi bukan pemandangan yang dominan.	3	
	Kombinasi warna yang beragam jenis atau pertentangan yang indah dan warna tanah, batu, vegetasi air dan lain-lain.	5	
4.	Pemandangan di dekatnya sedikit/ tidak berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	0	3
	Pemandangan di dekatnya cukup berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	3	
	Pemandangan di dekatnya sangat berpengaruh terhadap kualitas pemandangan.	5	
5.	Mempunyai latar belakang yang menarik tetapi hampir sama dengan keadaan umum dalam suatu daerah.	1	5
	Khas meskipun hampir sama dengan daerah tertentu.	3	
	Suatu area yang khas/ berbeda dengan obyek lainnya sehingga menimbulkan kesan.	5	
6.	Modifikasi menambahkan variasi tetapi sangat bertentangan dengan alam dan menimbulkan ketidakharmonisan.	-4	0
	Modifikasi menambah sedikit atau sama sekali keragaman pemandangan.	0	
	Pembangunan sarana-sarana seperti instalasi/ listrik, saluran air, rumah memberikan modifikasi yang mampu menambah keragaman visual; tidak ada modifikasi.	2	
Jumlah		27	17
Indeks potensi lansekap			0,63

5. Kelerengan

Kondisi lereng yang dijumpai di Taman Nasional Komodo sebagian besar berupa landai dan sedikit curam. Data kelerengan ini diperoleh dengan menggunakan data penginderaan jauh berupa Citra Satelit SRTM. Kaitannya kelerengan dengan daya dukung wisata adalah jalur trek wisata yang agak curam dianggap agak memberatkan langkah wisatawan.

6. Tanah

Mengetahui kondisi tanah berfungsi untuk mengetahui karakteristik tanah untuk kaitannya dengan kepekaan terhadap erosi. Berikut ini adalah tabel klasifikasi jenis tanah yang digunakan.

Tabel 4.11. Klasifikasi Jenis Tanah

Kelas tanah	Klasifikasi Jenis Tanah	Klasifikasi Jenis Tanah	Nilai
1	Alluvial, tanah glei, panasol, hidromorf kelabu, lateria air tanah	Tidak peka	15
2	Latosol	Agak peka	30
3	Brown forest soil, non calcic	Kurang peka	45
4	Andosol, lateritik, gromosol, podsolik	Peka	60
5	Regosol, litosol, organosol, renzina	Sangat peka	75

Sumber: SK.Menteri Pertanian No.837/KPTS/UM/11/1980 dalam Muta'ali (2012).

Jenis tanah yang dijumpai di Taman Nasional Komodo didominasi oleh jenis tanah gromosol dimana tanah gromosol memiliki kepekaan terhadap erosi yang peka.

4.1.3 Penentuan Nilai Daya Dukung Wisata

Berdasarkan penilaian terhadap indeks dari masing-masing faktor koreksi, maka dapat diperhitungkan nilai daya dukung wisata di Taman Nasional Komodo yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.12. Nilai Faktor Pengkoreksi pada Penentuan Nilai Daya Dukung Wisata

Parameter	Nilai Faktor Pengkoreksi
Curah Hujan (Indeks Nilai Q [Bulan kering/Basah])	0.50
Keragaman Vegetasi	0.48
Keragaman Satwa (Densitas Jenis, Indeks Diversitas Simpson)	0.22
Kondisi Lansekap (Indeks Bureau Of Land Management)	0.62
Kondisi Lereng (Indeks Kelerangan)	0.51
Jenis tanah terhadap kepekaan erosi	0.40

Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Komodo

Name	PCC	Curah Hujan	Vegetasi	Keragaman Satwa	Kondisi Lansekap	Kondisi Lereng	Erosi	Ckomodo	RCC	ECC	Wisatawan
Loh Liang Ara	14015.63	0.50	0.48	0.22	0.62	0.51	0.40	0.92	85.14	62.15	62-85
Short trek	14692.70	0.50	0.48	0.22	0.62	0.54	0.40	0.92	94.66	69.10	69-95
Loh Liang Sebita	14638.98	0.50	0.48	0.22	0.62	0.51	0.40	0.92	88.93	64.92	65-89
Sulphurea trail	6843.52	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	49.13	35.87	36-49
Dekat Sulphurea	6813.28	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	48.91	35.71	36-49
Sulphurea Banunggulung	12798.52	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	91.88	67.07	67-92
Hutan asam banu nggulung	14198.23	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	101.93	74.41	74-102
Hutan asam dikit	7632.25	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	54.79	40.00	40-55
Komodo Unnamed	12260.58	0.50	0.48	0.22	0.62	0.60	0.40	0.92	88.02	64.25	64-88

Berdasarkan penilaian kondisi tutupan lahan, keragaman vegetasi, satwa, lansekap, dan kelerangan, diperoleh gambaran bahwa semua jalur trekking di Pulau Komodo memiliki pengaturan kebencanaan yang rendah. Penyebab utamanya adalah jumlah

vegetasi tingkat Pohon yang relative sedikit jika dibandingkan dengan sebaran vegetasi semai yang ada di jalur trekking pulau Komodo ini. Selain itu beberapa jalur trekking juga memiliki jasa estetika yang rendah seperti jalur trekking Suphurea Banunggulung, dll, yang disebabkan oleh rona dan variasi warna vegetasi yang cenderung mati (seragam). Pada jalur yang memiliki lintasan yang cukup Panjang (misalnya Loh Liang Ara), manajemen wisata perlu memperhatikan kondisi biodiversitasnya karena jasa ekosistem di jalur ini rendah.

Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Padar

Name	PCC	Curah Hujan	Vegetasi	Keragaman Satwa	Kondisi Lansekap	Kondisi Lereng	Erosi	Ckomodo	RCC	ECC	Wisatawan
Padar Unnamed	19283.22831	0.5	0.348	0.52	0.222	0.4769	0.4	0.916667	67.73	49.4	49-68

Di sisi lain, Pulau padar hanya memiliki satu jalur trekking saja, sehingga berdasarkan penilaian kondisi tutupan lahan, keragaman vegetasi, satwa, lansekap, dan kelerengan, diperoleh gambaran bahwa jalur trekking di pulau ini memiliki jasa ekosistem dari kelompok pengaturan (iklim dan bencana) dan pendukung (biodiversitas) sangat rendah. Meskipun jika dilihat dari sisi lansekap wilayah ini memiliki potensi yang besar untuk mendatangkan wisatawan, namun hal ini yang justru perlu dipertahankan keberlanjutannya, sehingga nilai faktor koreksi lansekap cenderung kecil pada pulau ini. Sementara itu, Vegetasi di wilayah ini sangat seragam dari kelompok vegetasi tidak berkayu, sehingga kekhawatiran terbesar dari rendahnya jasa kebencanaan ini adalah potensi kebakaran lahan.

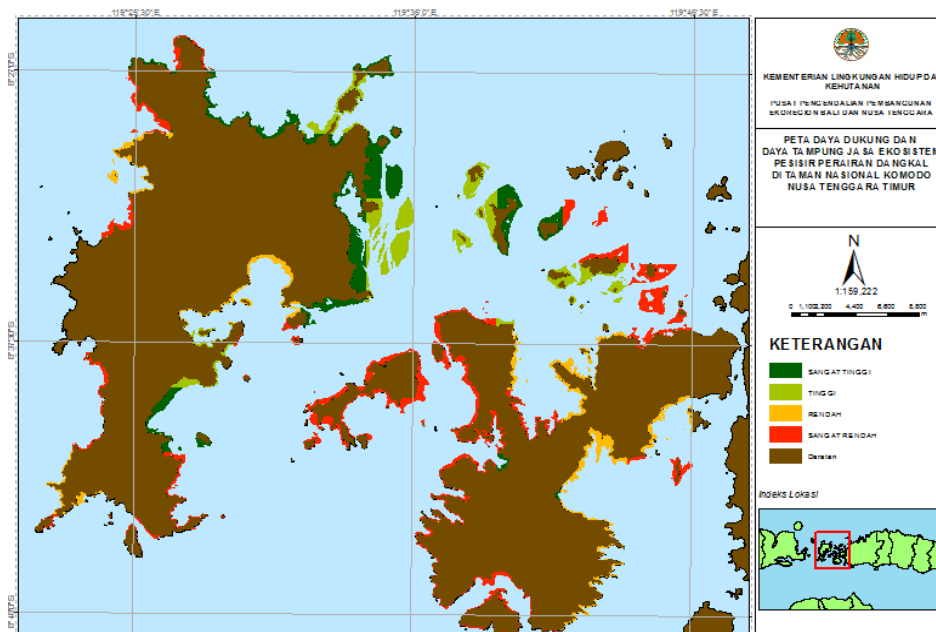
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Potensi Ekologis Wisata dan Daya Dukung Efektif di Pulau Rinca

Name	PCC	Curah Hujan	Vegetasi	Keragaman Satwa	Kondisi Lansekap	Kondisi Lereng	Erosi	Ckomodo	RCC	ECC	Wisatawan
Rinca Loh Buaya Loh Kima	21665.2719	0.5	0.295	0.12	0.666	0.538461538	0.4	0.916666667	50.42405381	36.80955928	37-50
Rinca Dekat ke loh kima bak air	15567.58456	0.5	0.295	0.12	0.666	0.6	0.4	0.916666667	40.37303606	29.47231633	29-40
Rinca Wae waso	17792.94963	0.5	0.295	0.12	0.666	0.538461538	0.4	0.916666667	41.41155734	30.23043685	30-41
Rinca Unnamed	14865.58225	0.5	0.295	0.12	0.666	0.538461538	0.4	0.916666667	34.59836196	25.25680423	25-35

Jika dilihat berdasarkan daya dukung wisata di Pulau Komodo, maka jalur trekking yang memiliki kapasitas menampung wisatawan terbanyak adalah jalur Hutan asam banu nggulung dengan jumlah wisatawan pada perhitungan RCC (Real Carrying Capacity) 102 orang / hari dan pada ECC (Efektivty Carrying Capacity) sejumlah 74 orang / hari. Secara keseluruhan nilai daya dukung wisata untuk jalur trekking yang ada di pulau Komodo adalah 513 orang / hari atau setara dengan 187.245 orang / tahun. Pulau Padar memiliki kapasitas menampung wisatawan dengan jumlah wisatawan pada perhitungan RCC (Real Carrying Capacity) 68 orang/hari dan pada ECC (Efektivty Carrying Capacity) sejumlah 49 orang/hari atau setara dengan 17.885 orang / tahun. Pulau Rinca memiliki kapasitas menampung wisatawan dengan jumlah wisatawan terbanyak pada jalur trekking rinca loh buaya loh kima dengan jumlah wisatawan pada perhitungan RCC (Real Carrying Capacity) 50 orang/hari dan pada ECC (*Effective Carrying Capacity*) sejumlah 37 orang/hari. Secara keseluruhan nilai daya dukung wisata pada jalur trekking yang ada di pulau Rinca adalah 121 orang / hari atau setara dengan 44.165 orang / tahun.

4.2 Daya Dukung Wisata Wilayah Perairan TN Komodo

4.2.1 Hasil Penilaian Daya Dukung berbasis Jasa Ekosistem



Gambar 4.1. Kondisi daya dukung berbasis jasa ekosistem wilayah perairan dangkal Taman Nasional Komodo

Jasa ekosistem diperoleh melalui 3 faktor input yaitu tutupan lahan, ecoregion, dan ekosistem vegetasi. Secara umum, karena ecoregion dan kondisi ekosistem vegetasi di seluruh wilayah perairan di Kawasan Taman Nasional Komodo relative seragam, maka praktis hanya tutupan lahan saja yang berfungsi secara optimal dalam menghasilkan kondisi fungsi ekosistem di wilayah perairan. Ada total 7 jasa ekosistem yang digunakan dalam penghitungan jasa ekosistem sektor wisata perairan dangkal yaitu jasa pangan, serat, iklim, kebencanaan (erosi/abrasi), Rekreasi, biodiversitas, dan siklus nutrient. Semua jasa ekosistem ini menggambarkan fungsi ekosistem dalam menyediakan, mengatur, dan mendukung segala kegiatan di atasnya, tidak terbatas pada aktifitas manusia, tapi juga dilihat dalam konteks biota – biota yang ada / hidup di atasnya. Fungsi ekosistem dalam konteks pariwisata berkelanjutan di Kawasan Taman Nasional Komodo lebih berfungsi sebagai indikator dalam penentuan profil wilayah, prediksi dampak kegiatan, serta evaluasi kegiatan.

Pemilihan ketujuh jasa ekosistem dilakukan berdasarkan isu – isu strategis yang ada di wilayah Kawasan Taman Nasional Komodo. Jasa ekosistem pangan misalnya, dipilih karena jasa ini memberikan gambaran mengenai kemampuan ekosistem dalam menyediakan kebutuhan pangan untuk semua makhluk hidup di atasnya. Sehingga, dalam konteks ini jasa ekosistem pangan memiliki keterkaitan yang signifikan dengan keragaman biota perairan serta kesesuaian lahan wisata. Berdasarkan tabel matriks jasa ekosistem perairan dangkal di taman nasional Komodo, wilayah yang memiliki fungsi penyedia pangan yang baik (positif) sebagian besar ada dibagian Utara – timur Pulau Komodo (KMD 11, KMD 28, KMD 5, 6) dan di utara pulau Tatawa. Hal ini berarti wilayah – wilayah ini menyimpan potensi biota laut yang beragam, mengingat ekosistem berfungsi sangat baik sebagai penyedia pangan.

Table 4.16. Kondisi daya dukung berbasis jasa ekosistem wilayah perairan TN Komodo

ZONA	PULAU BESAR	JASA EKOSISTEM PESISIR PERAIRAN DANGKAL								TINGKAT DDDLH JEPPD
		Index Ekosistem Pesisir	Pangan	Serat	Iklm	Perlindungan Pesisir	Rekreasi	Biodiversi	Nutrient	
KMD 10	KOMODO	0.80	-	+	+	-	-	-	-	TINGGI
KMD 11	KOMODO	0.44	+	+	+	-	+	-	-	RENDAH
KMD 12	KOMODO	0.59	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
KMD 13	KOMODO	0.69	-	-	-	+	+	-	-	TINGGI
KMD 14	KOMODO	0.60	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 15	KOMODO	0.85	-	-	-	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD 16	KOMODO	0.58	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 17	KOMODO	0.55	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 18	KOMODO	0.57	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 19	KOMODO	0.55	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 2	KOMODO	0.89	-	+	-	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD 20	KOMODO	0.50	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
KMD 21	KOMODO	0.51	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 22	KOMODO	0.54	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH

ZONA	PULAU BESAR	JASA EKOSISTEM PESISIR PERAIRAN DANGKAL								TINGKAT DDDTLH JEPPD
		Index Ekosistem Pesisir	Pangan	Serat	Iklim	Perlindungan Pesisir	Rekreasi	Biodiversi	Nutrient	
KMD 23	KOMODO	0.57	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 24	KOMODO	0.57	-	-	-	+	+	+	-	RENDAH
KMD 25	KOMODO	0.79	-	+	-	+	+	-	-	SANGAT TINGGI
KMD 26	KOMODO	0.62	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 27	KOMODO	0.66	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
KMD 28	KOMODO	1.07	+	-	+	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD 3	KOMODO	0.74	-	-	-	+	+	-	-	TINGGI
KMD 4	KOMODO	0.68	-	+	-	+	+	-	-	SANGAT TINGGI
KMD 5	KOMODO	1.08	+	-	+	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD 6	KOMODO	0.87	+	+	+	-	-	-	-	SANGAT TINGGI
KMD 7	KOMODO	0.77	-	-	-	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD 8	KOMODO	0.86	-	+	+	-	-	-	-	TINGGI
KMD 9	KOMODO	0.84	-	-	-	+	+	+	-	SANGAT TINGGI
KMD1	KOMODO	0.72	-	+	+	+	+	-	-	SANGAT TINGGI
PDR 1	PADAR	0.60	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH

ZONA	PULAU BESAR	JASA EKOSISTEM PESISIR PERAIRAN DANGKAL								TINGKAT DDDTLH JEPPD
		Index Ekosistem Pesisir	Pangan	Serat	Iklim	Perlindungan Pesisir	Rekreasi	Biodiversi	Nutrient	
PDR 2	PADAR	0.59	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
PDR 3	PADAR	0.55	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 1	RINCA	0.64	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 10	RINCA	0.56	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 11	RINCA	0.53	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
RCA 12	RINCA	0.51	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
RCA 13	RINCA	0.60	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 14	RINCA	0.63	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 15	RINCA	0.61	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 16	RINCA	0.61	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 17	RINCA	0.58	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 18	RINCA	0.53	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 19	RINCA	0.59	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 20	RINCA	0.57	-	-	-	+	+	+	-	RENDAH
RCA 21	RINCA	0.59	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH

ZONA	PULAU BESAR	JASA EKOSISTEM PESISIR PERAIRAN DANGKAL								TINGKAT DDDTLH JEPPD
		Index Ekosistem Pesisir	Pangan	Serat	Iklim	Perlindungan Pesisir	Rekreasi	Biodiversi	Nutrient	
RCA 22	RINCA	0.68	-	+	-	+	+	-	-	SANGAT TINGGI
RCA 3	RINCA	0.73	-	-	-	+	+	-	-	TINGGI
RCA 4	RINCA	0.59	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 5	RINCA	0.59	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
RCA 6	RINCA	0.55	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH
RCA 7	RINCA	0.53	-	+	+	-	+	-	-	RENDAH
RCA 8	RINCA	0.63	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
RCA 9	RINCA	0.57	-	+	-	+	+	-	-	RENDAH
RCA2	RINCA	0.90	-	+	+	-	-	-	-	TINGGI
TTW 1	TATAWA	0.68	-	-	-	+	+	-	-	TINGGI
TTW 2	TATAWA	1.32	+	+	+	-	-	+	-	SANGAT TINGGI
TTW 3	TATAWA	0.88	-	+	+	-	-	-	-	TINGGI
TTW 4	TATAWA	0.99	-	+	+	-	-	+	-	SANGAT TINGGI
TTW 5	TATAWA	0.57	-	-	-	+	+	-	-	SANGAT RENDAH

Sementara itu, jasa ekosistem serat dipilih atas dasar serat yang disediakan ekosistem dapat memiliki nilai ekonomis yang relative tinggi bagi manusia. Dalam hal ini, keberadaan padang lamun memberikan implikasi pada tingginya jasa penyedia serat di Kawasan Taman Nasional Komodo. Hal ini bisa dicermati pada tabel diatas bahwa jasa penyedia serat dengan nilai positif banyak tersebar di sekitar pulau Tatawa dan bagian Utara – Barat Pulau Rinca yang bersesuaian dengan sebaran padang lamun di wilayah ini.

Jasa ekosistem pengaturan iklim / daya serap karbon dipilih karena jasa ini terkait dengan kemampuan ekosistem dalam mengatur suhu lokal, kelembapan, dan kemampuan serap karbon dari tutupan terumbu karang. Sehingga, jika mencermati dari konsep ini, wilayah dengan fungsi jasa ekosistem iklim yang tinggi akan berada di wilayah dengan tutupan terumbu yang tinggi. Hal ini terlihat dari hasil kajian bahwa jasa ekosistem pengaturan iklim pada kelas tinggi banyak tersebar pada bagian dalam perairan dengan kondisi antar pulau saling berhadapan. Hal ini berkaitan dengan tutupan terumbu hidup di area – area ini yang sangat tinggi. Disisi lain, jasa ekosistem kebencanaan dipilih karena menggambarkan kemampuan ekosistem dalam mencegah bencana kepesisiran seperti abrasi, banjir rob atau tsunami, dan sebagainya.

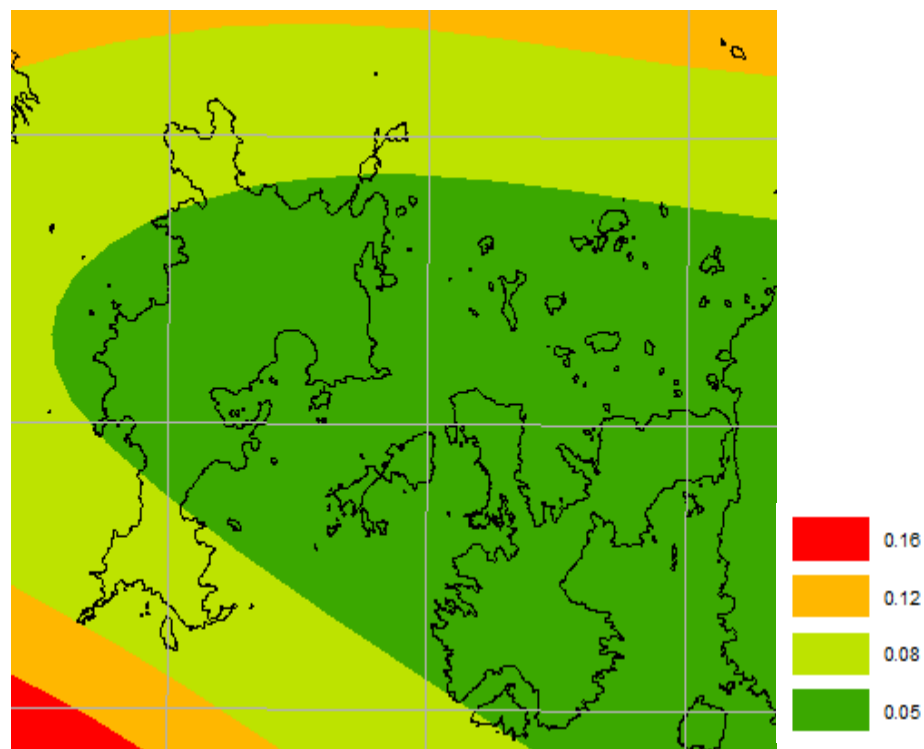
Hal yang berpengaruh sangat besar terhadap jasa ekosistem kebencanaan ini adalah kondisi bathymetri dan tutupan habitat bentik perairan dangkal. Semakin landai suatu pesisir, semakin rendah potensi bencannya atau dengan kata lain ekosistem secara alami mampu mencegah terjadinya bencana abrasi. Selain bencana, faktor biodiversitas dan siklus nutrient juga dipertimbangkan dalam penentuan daya dukung dan daya tampung berbasis jasa ekosistem ini. Biodiversitas suatu Kawasan akan sangat menentukan persepsi keunikan lansekap bagi wisatawan. Hal ini menjadi dasar mengapa fungsi ekosistem dalam mendukung keanekaragaman hayati penting untuk dimasukkan dalam analisis ini. Selain itu, pendukung siklus

nutrient juga menentukan biota – biota laut unik yang tersebar di sekitar daya tarik wisata. Secara umum, hasil analisis daya dukung & daya tampung berbasis jasa ekosistem sektor wisata perairan dangkal di Kawasan taman nasional Komodo ini menunjukkan gambaran bahwa sebagian besar wilayah yang memiliki fungsi ekosistem yang sangat baik dalam mendukung dan menampung kegiatan wisata di atasnya sebagian besar tersebar di perairan pesisir timur dan utara pulau Komodo, serta sedikit di pulau Tatawa dan Rinca.

4.2.2 Kesesuaian Perairan Taman Nasional Komodo Untuk Pariwisata

Analisis kesesuaian wisata wilayah perairan dangkal kawasan taman nasional Komodo dilakukan dengan beberapa parameter antara lain kecepatan arus, kedalaman perairan, kecerahan perairan dan sebaran habitat bentik.

1. Kondisi Arus Perairan TN Komodo



Gambar 4.2. Kondisi arus perairan disekitar wilayah taman nasional Komodo

Berdasarkan hasil pemrosesan data sekunder yang diperoleh dari Balai Riset dan Observasi Laut, sebagian besar wilayah perairan di dalam Kawasan TN Komodo didominasi arus yang sangat lemah (ditunjukkan dengan warna hijau) dengan kecepatan maksimum sebesar 0.05 m / dt. Dari hasil ini menunjukkan bahwa di Kawasan TN Komodo bagian dalam (Pulau Padar dan sebagian besar pulau Rinca), jika dilihat dari sudut pandang aspek fisik lahan, maka obyek yang menjadi salah satu daya tarik wisata di perairan tersebut (terumbu karang) dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta memiliki potensi berkembangnya berbagai jenis terumbu sehingga menambah nilai keindahan di bawah perairan. Dari kondisi arus ini juga dapat diartikan bahwa penyelam pemula dan/atau wisatawan dengan kegiatan snorkeling dapat melakukan aktifitasnya di titik wisata / daya tarik wisata di bagian dalam atau di bagian tengah wilayah perairan TN Komodo. Penyelam yang tidak memiliki keahlian khusus dan/atau tanpa pemandu yang memiliki sertifikat keahlian tertentu tidak disarankan untuk melakukan aktifitas wisata diluar Kawasan yang berwarna hijau tersebut.

2. Kondisi Kedalaman Perairan (Bathymetri) TN Komodo

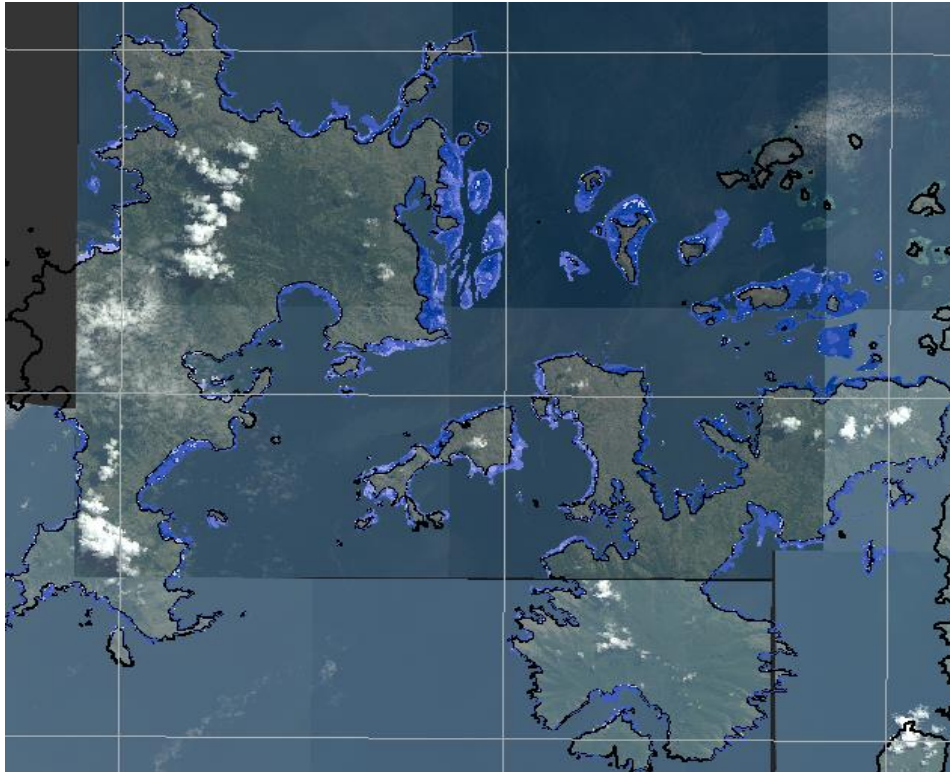


Gambar 4.3. Kondisi Kedalaman Perairan disekitar wilayah TN Komodo

Semua makhluk hidup pada dasarnya membutuhkan cahaya matahari untuk kehidupannya, terutama vegetasi dan satwa yang berada pada rantai makanan tingkat konsumen I. Oleh sebab itu, kondisi kedalaman perairan sangat penting untuk dikaji agar diperoleh gambaran secara umum potensi biodiversitas satwa perairan serta potensi perkembangan dari suatu jenis terumbu karang. Pada dasarnya terumbu karang membutuhkan kedalaman tumbuh kembang yang ideal, agar memperoleh penyinaran yang cukup namun jauh dari gangguan permukaan (ex, lalu lintas kapal, material tersuspensi dan lainnya).

Secara teori, terumbu karang mampu hidup dan berkembang pada kedalaman maksimum 30 meter dibawah permukaan laut, sehingga data bathymetri dikelaskan dalam rentang – 1 sampai dengan - 30 meter dan perairan dalam (kurang dari 30 m). Gambar diatas menunjukkan kondisi bathymetri perairan di TN Komodo yang divisualisasikan dalam warna biru dari rentang putih (kedalaman – 1 meter) sampai biru tua (- 30 meter dan perairan dalam). Semakin dalam posisi suatu terumbu karang (sampai batas – 30 m) maka semakin bagus potensi tumbuh dan kembang terumbu karang tersebut, beserta biota – biota laut yang dilingkupinya (ex, ikan, pari manta, dll). Namun hal ini berbanding terbalik dengan tingkat kesulitan menyelam untuk menikmati pemandangan dibawah permukaan laut. Sehingga, dalam kaitannya dengan ini, data kondisi bathymetri digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan potensi hidup dan berkembang terumbu karang, di sisi lain, data ini juga digunakan dalam menentukan potensi wisatawan pada semua tingkat keahlian menyelam untuk menikmati wisata bawah air. Atau dengan kata lain, data bathymetri ini digunakan sebagai salah satu parameter dalam menghitung kesesuaian lahan untuk wisata bawah air di perairan dangkal.

3. Kondisi Kecerahan Perairan TN Komodo



Gambar 4.4. Kondisi kecerahan perairan disekitar wilayah taman nasional Komodo

Luas wilayah TN Komodo yang relative luas jika dilihat dalam konteks Kawasan taman nasional, menyebabkan penentuan tingkat kecerahan perairan tidak mungkin dilakukan dengan pengukuran lapangan dalam waktu yang singkat. Sehingga alternative penghitungannya menggunakan pendekatan data penginderaan jauh melalui index Chipman. Meskipun index Chipman tidak mewakili secara langsung tingkat kecerahan berdasarkan kedalaman perairannya, namun index ini sudah dapat mewakili tingkat kecerahan relative perairan berdasarkan pantulan gelombang yang diterima oleh sensor yang membandingkan antara pantulan perairan (dengan menghilangkan efek gangguan atmosferik dan radiometric) dengan pantulan keberadaan suspense tanah yang terkandung diperairan.

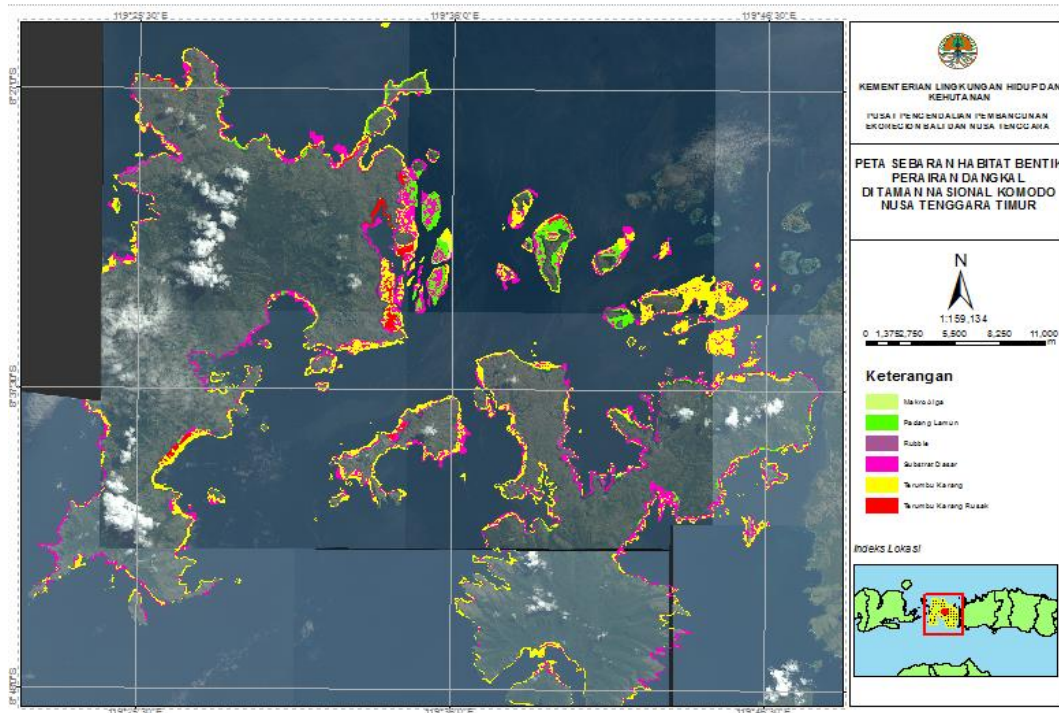
Data tingkat kecerahan perairan di TN Komodo ini pada dasarnya menunjukkan jarak pandang penyelam dalam menikmati pemandangan bawah air. Karena pendekatan yang digunakan adalah index Chipman, maka logika analisis yang digunakan adalah semakin



Foto: P3E Bali Nusra

tinggi tingkat kecerahan suatu area perairan, maka semakin tinggi potensi life cover terumbu karang dan juga semakin tinggi potensi visibilitas yang diperoleh penyelam dalam menikmati pemandangan bawah perairan. Tingkat kecerahan ini juga menjadi salah satu parameter penentu kesesuaian lahan wisata perairan dangkal di TN Komodo. Dalam hal ini, semakin tinggi tingkat kecerahannya, semakin sesuai suatu area untuk digunakan sebagai Kawasan wisata menyelam atau snorkeling. Jika dilihat berdasarkan peta kecerahan, maka tingkat kecerahan perairan yang tinggi sebagian besar berada di wilayah tengah – utara Kawasan TN Komodo. Artinya, wilayah ini memiliki potensi wisata selam / snorkeling yang relative tinggi untuk wisatawan dengan pengalaman dan keahlian menyelam / snorkeling yang dibawah rata – rata.

4. Kondisi Habitat Bentik Perairan Dangkal TN Komodo



Gambar 4.5. Sebaran habitat bentik disekitar wilayah taman nasional Komodo berdasarkan analisis citra satelit

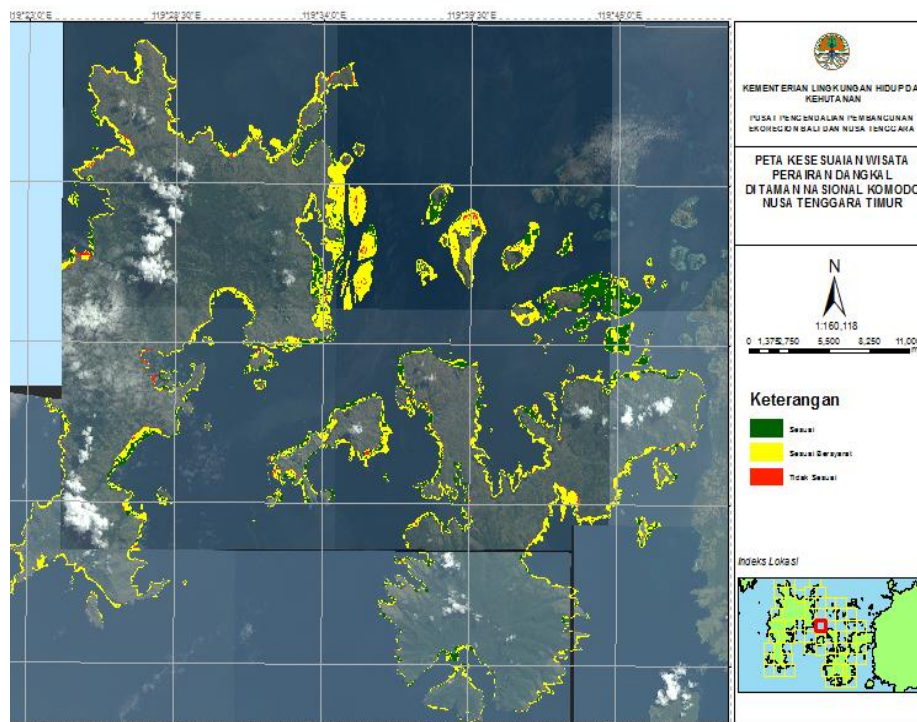
Dalam Penentuan kesesuaian lahan wisata perairan dangkal di Kawasan Taman Nasional Komodo, faktor yang tidak bisa tergantikan peranannya dengan data lain dari ke-4 penentu kesesuaian lahan adalah informasi sebaran Habitat bentik perairan dangkal. Hal ini karena sebaran habitat bentik memuat informasi life cover terumbu karang. Dengan kata lain, habitat bentik dijadikan sebagai salah satu dasar dalam membentuk informasi life cover terumbu karang dalam suatu Kawasan yang dipetakan secara detil pada skala 1 : 10.000 atau dengan luas unit pemetaan seluas 100Ha. Habitat bentik perairan dangkal diperoleh melalui interpretasi citra satelit SPOT 6/7 dengan resolusi spasial sebesar 2,5 meter. Hasil interpretasi ini tentunya tidak dapat digunakan begitu saja karena harus diukur tingkat akurasi terhadap kebenarannya di lapangan.

Pengambilan sampel di lapangan dilakukan dalam rangka uji interpretasi yang dilakukan Bersama dengan WWF di 12 titik wisata

penyelaman sebagai unit sampel. Sampel terumbu karang yang diambil tersebar di bagian tengah Kawasan sampai dengan bagian selatan Kawasan Taman Nasional Komodo. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diperoleh informasi bahwa hasil interpretasi HBPD di bagian selatan memiliki akurasi yang relative rendah yaitu dengan kisaran nilai akurasi sebesar 71%. Di wilayah ini, beberapa objek terumbu karang hasil interpretasi ternyata merupakan rubble / substrat dasar yang relative disukai oleh fauna bawah perairan (misalnya, ikan, pari manta, dll). Sementara itu pada wilayah bagian tengah Kawasan, beberapa perbedaan ditemui pada kelas terumbu karang dan terumbu karang rusak, sehingga akurasi pada wilayah tengah relative tinggi. Misalnya saja di peta tercatat hasil interpretasi sebagai terumbu karang sehat, namun ternyata di lapangan sebagai terumbu karang rusak. Akurasi pada wilayah tengah Kawasan TN Komodo ini berkisar antara 82% - 85%. Tingginya akurasi pada wilayah tengah ini lebih dipengaruhi oleh faktor kondisi citra, dimana kenampakan citra pada wilayah ini cenderung bersih dari efek gangguan atmosferik, seperti sunglin, kabut dan awan. Jika digabungkan seluruh Kawasan, maka akurasi hasil interpretasi diperoleh nilai sebesar 79%.

Hasil pemetaan habitat bentik perairan dangkal menunjukkan, cover terumbu karang sebagian besar tersebar di bagian tengah Kawasan taman Nasional Komodo. Sementara itu, di wilayah terluar pada garis pantai 2 pulau besar yaitu Pulau Komodo (bagian Barat dan Selatan) dan Pulau Rinca (bagian Selatan) relative banyak ditemui kenampakan rubble dan substrat dasar. Kondisi ini menandakan bahwa wilayah tersebut memiliki potensi yang besar untuk dilalui / sebagai tempat hidup fauna endemic perairan beberapa spesies, seperti contohnya Pari Manta. Sebaran lamun lebih banyak ditemui pada garis pantai Pulau Komodo bagian dalam, dan merupakan satu kesatuan ekosistem dengan ekosistem terumbu.

5. Kondisi Kesesuaian Wisata Perairan Dangkal Kawasan TN Komodo



Gambar 4.6. Hasil analisis kesesuaian perairan untuk pariwisata di taman nasional Komodo yang terbagi menjadi 3 kesesuaian yaitu sesuai, sesuai bersyarat dan tidak sesuai

Secara garis besar, 4 parameter yang telah disebutkan sebelumnya dilakukan analisis tumpang-susun untuk memperoleh gambaran kesesuaian lahan wisata perairan dangkal yang selanjutnya disebut sebagai daya dukung lahan Kawasan wisata di Kawasan Taman Nasional Komodo. Ke empat parameter ini diberikan bobot yang sama karena secara konseptual memiliki peranan yang sebanding untuk penentuan kesesuaian lahan kawasan wisata. Kesesuaian lahan wisata perairan dangkal ini pada dasarnya menggambarkan kemampuan lahan secara fisik (ekologis) dalam mendukung kegiatan pariwisata. Kemampuan tersebut meliputi empat aspek, yaitu, kemampuan alam dalam memunculkan potensinya secara ekologis sebagai salah satu daya tarik wisata (life cover terumbu, arus, dan kedalaman perairan), kemampuan alam dalam menyediakan

visibilitas yang sesuai untuk manusia dalam menikmati keindahan, serta kemampuan alam dalam memberikan kondisi yang aman untuk penyelam / wisatawan (arus).

Hasil penentuan kesesuaian lahan wisata perairan dangkal menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Kawasan Taman Nasional Komodo memiliki kelas “Sesuai Bersyarat” untuk kegiatan wisata. Untuk kelas sesuai, lebih banyak dijumpai pada bagian tengah Kawasan yang berdekatan dengan pulau utama di Kabupaten Manggarai Barat. Beberapa kelas “Tidak Sesuai” dijumpai pada perairan yang wilayah daratnya memiliki aktifitas pariwisata atau permukiman yang relative tinggi. Dominasi kelas “Sesuai Bersyarat” ini menunjukkan bahwa pada dasarnya Kawasan Taman Nasional Komodo sesuai digunakan untuk kepentingan wisata perairan namun perlu diperhatikan unsur manajemen atau pengelolaannya. Pengelolaan yang dimaksud dapat berupa pembatasan jumlah wisatawan yang masuk dalam satu area tertentu dalam kurun waktu tertentu atau dapat dilakukan melalui pengelolaan distribusi kunjungan wisatawan di semua spot menyelam / snorkeling yang ada di Kawasan Taman Nasional Komodo agar tidak terjadi ledakan kunjungan wisatawan pada satu titik saja.

4.2.3 Daya Dukung Wisata Menyelam

1) Daya Dukung Fisik

Dalam kajian ini melakukan perhitungan dengan total 6 kali kunjungan dimana kapal harian (daily boat) biasa beroperasi pukul 09.00 – 15.00 di lokasi. Sedangkan waktu berangkat diperkirakan antara 07.00 – 09.00 dan waktu kepulangan adalah 15.00-17.00 untuk kembali ke Labuan Bajo. Nilai PCC (Physic Carrying Capacity) menghitung berapa total penyelam dengan membagi antara luasan area dengan permukaan yang dipakai untuk penyelam. Dalam penelitian ini, tinggi penyelam diperhitungkan dimana 1,7 meter adalah rata-rata tinggi yang digunakan (laki-laki maupun wanita) dan jarak dengan biota maupun penyelam lain di anjurkan sekitar 3 meter

untuk batas aman. Contohnya di lokasi Tatawa Besar, nilai PCC adalah 404 orang per hari. Tentu nilai ini terlalu besar dan membuat lokasi penyelaman akan menjadi terlalu padat dengan 6 kali kunjungan (67 penyelam dalam waktu yang bersamaan). Hal ini disebabkan karena belum melakukan perhitungan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai RCC (Real Carrying Capacity) .

Tabel 4.17 Komponen dalam perhitungan Daya Dukung Fisik (PCC)

Komponen	Informasi
Used Surface (m)	4.7
Jumlah kunjungan (visits) yang bisa diulang saat penyelaman (NV) - Visits/day/trail	6
Total Potensial Time - Menit (Vt)	360
Waktu Penyelaman 1 hari (daily boat)	09:00 - 15:00
Total Potensial Time - Jam (Vt)	6
Waktu efektif penyelaman - menit (Tv)	60

2) Daya Dukung Sebenarnya

Dalam Yuneni, R et al (2017) Sesuai dengan metodologi yang telah dijelaskan di atas (Rios Jara, 2013), terdapat 4 faktor yang digunakan dalam kajian ini yang sesuai dengan karakteristik Taman Nasional Komodo, dapat diuraikan sebagai berikut:

- Faktor Koreksi Sosial (Cfsos)

Dalam estimasi faktor ini, interview dilakukan untuk mengetahui jarak nyaman yang digunakan bagi penyelam antar grup. Dalam 1 grup menurut peraturan yang berlaku pada Professional Association of Diving Instructor (PADI) yang berlaku di Taman Nasional Komodo adalah 5 orang sudah termasuk guide. Hal tersebut diterapkan pada semua dive site (11 titik), namun jumlah grup di dalam lokasi penyelaman, cukup beragam yaitu sekitar 4-24 grup dalam satu trail penyelaman. Lokasi seperti Batu Bolong dan Pengah Kecil menjadi

lokasi dengan jumlah grup terkecil (4 grup) yang dianggap nyaman dan Karang Makassar yang memiliki area yang luas sehingga jumlah grup yang terbanyak (24 grup) masih dianggap nyaman oleh wisatawan maupun guide. Nilai Cfsos ini didapatkan dari:

$$CF_{soc} = 1 - \left(\frac{Lm}{L} \right)$$

dimana :

CF_{sos} : Faktor Koreksi Sosial

L_m : Besarnya batasan yang didapatkan dari pengurangan antara jarak antar grup dengan total penyelam dalam satu grup dan total grup dalam satu trail

L : Jarak antar grup penyelaman

- Faktor Kerapuhan (CF_{fg})

Pengambilan data tutupan karang ini mengacu pada laporan Taman Nasional dalam monitoring kesehatan terumbu karang (reef health monitoring) pada tahun 2013 (Herwata et al) dan 2016 (Kefi at al). Selain itu untuk terdapat beberapa site juga didapatkan dari perhitungan data bentik (karang keras) dari monitoring hiu dan pari manta oleh BTN, Komodo dan WWF Indonesia. Dilanjutkan pada tahun 2018, survei lanjutan dilakukan juga dengan P3E Bali Nusra.

Nilai yang didapat yaitu:

$$CF_{fg} = 1 - \left(\frac{C(\% \text{ fragile coverage})}{100\%} \right)$$

dimana:

CF_{fg} : Koreksi Kerapuhan

% fragile coverage : Presentase tutupan karang (karang yang rapuh)

- Faktor Koreksi Dampak Akibat Kontak (C_{fda})

Dalam perhitungan ini menggunakan penelitian Dicker (2015) tentang Sustainable Scuba Diving : Exploring Conscious Underwater Impacts as Influenced by Perception in Puerto Galera, Philippines and Tulamben, Bali, Indonesia dalam Yuneni, R. et Al (2017) Walaupun

area yang digunakan berbeda, namun lokasi di Tulamben, Bali menjadi referensi bagi tingkah laku wisatawan yang datang di Indonesia. Hal ini akan menjadi salah satu faktor koreksi dengan pengamatan bagi penyelam seberapa besar frekuensinya terhadap kontak pada biota, hal ini bisa diasumsikan sentuhan terhadap terumbu karang maupun hewan seperti hiu dan pari manta.

nilai didapat dari:

$$CF_{da} = 1 - \left(\frac{\text{Frequency of touches / diver / min}}{\text{Dive time (min)}} \right)$$

dimana :

Cfda = Faktor Faktor Koreksi Dampak Akibat Kontak
 Frequency of touch = Frekuensi penyelam kontak dengan biota
 Dive Time = Total pengamatan dalam penyelaman

- Faktor Koreksi Angin

Perhitungan yang dilakukan adalah mengetahui jumlah waktu yang bisa digunakan untuk lokasi penyelaman. Bagi lokasi penyelaman di bagian tengah (Tabel 1) tidak ada batasan waktu karena bisa dilakukan penyelaman dalam 1 tahun penuh (365 hari), berbeda dengan lokasi penyelaman di utara dan selatan yang tidak bisa diselami karena kapal tidak bisa menuju lokasi karena angin mempengaruhi tinggi rendahnya gelombang. Dengan nilai yaitu:

$$CF_{wind} = 1 - \left(\frac{hl}{ht} \right)$$

dimana :

Cfwind : Nilai Faktor Koreksi Angin
 Hl : jumlah waktu (hour) yang membatasi angin pertahun
 Ht : jumlah waktu (hour) yang tersedia dalam setahun

- Kapasitas Pengelola

Dalam mendapatkan nilai MC, penelitian Rachel (2017) dalam Yuneni, R et al (2017) dapat mengakomodir dalam perhitungan kapasitas pengelola di Taman Nasional Komodo dengan metode interview pada sekitar lebih dari 400 wisatawan yang dapat mencangkup 3 aspek

yaitu Infrastruktur, Peralatan dan Personel yang tersedia di dalam kawasan.

Wisatawan memberikan penilaian tertinggi kepada kriteria pelayanan naturalist guide dan aktivitas diving/snorkeling dengan persentase nilai di atas 80%, sedangkan penilaian terendah diberikan kepada toko cenderamata, toilet, tambatan kapal, dan tempat sampah dengan rata-rata penilaian di antara 61-64%. Aktivitas wisata yang paling disukai oleh wisatawan adalah diving/snorkeling dengan besaran persentase 51% atau setara dengan 203 responden. Sehingga rata-rata nilai yang didapat dan kemudian dijadikan nilai Management Capacity (MC) yaitu sebesar 0.73

3) Nilai Daya Dukung Wisata Menyelam TN Komodo

Dalam Yuneni R. et al (2017) pemilihan lokasi dive site berdasarkan dari tingkat kunjungan oleh wisatawan yang berdasarkan informasi dive operator maupun dari rekomendasi berbagai media online maupun cetak yang tersebar. Selain itu adanya daya tarik wisata utama berupa pari manta, hiu, terumbu karang, dan lain-lain. Menurut Rachel (2017), Berdasarkan penelitian, dari 203 responden terdapat 122 responden yang menyatakan tidak bersedia untuk mengunjungi kawasan Taman Nasional Komodo apabila hiu dan manta sudah tidak lagi ditemukan di kawasan ini. Dalam perhitungan daya dukung wisata ini, diperuntukan untuk penyelam yang akan masuk ke dalam dive site dalam daftar yaitu 11 titik dari lebih dari 30 titik dalam Taman Nasional Komodo. Penelitian ini telah berjalan sejak 2015 dengan pengambilan luas area penyelaman efektif. Berdasarkan informasi dari dive guide yang telah memiliki pengalaman lebih dari 5 tahun dengan menggunakan persepsi luasan dan di ground check di lokasi masing-masing.

Dalam laporan ini terdapat 2 tabel hasil perhitungan daya dukung wisata, dimana terdapat 2 kali pengambilan data yaitu pada tahun 2015-2016 dan 2018, tentunya perhitungan dengan menggunakan metode yang sama dan disesuaikan dengan kondisi

alam di Taman Nasional Komodo. Dengan menggunakan 4 koreksi yaitu koreksi sosial, kerapuhan, dampak sentuhan, dan angin yang diharapkan menjadi pembatas jumlah wisatawan yang berasas keberlanjutan dan bertanggung jawab. Dalam penelitian tahun 2017 sebelumnya range untuk 11 lokasi wisata yang berdasarkan dengan adanya kemunculan hiu dan manta ini antara 13-143 kunjungan perhari. Tentunya dalam kondisi ini yang diperhatikan adalah jarak antara wisatawan dengan biota laut terutama hiu dan manta yaitu 3 meter dan berupaya tidak melakukan sentuhan pada terumbu karang. Selain itu adanya jarak nyaman antar wisatawan. Nilai tersebut bisa dilihat pada tabel 4.18 – 4.20.

Tabel 4.18. Estimasi nilai daya dukung wisata laut di 11 (sebelas) lokasi penyelaman (Yuneni, R 2017)

Site	Panjang Dive site (m)	PCC	Faktor Koreksi				RCC	Nilai MC	TCC per day	TCC per Tahun
			Cfsos	CFgt	Cfda	Cfwind				
1. Castle Rock	198.83	253.83	0.4	0.705	0.683	0.822	40	0.73	20-38	11,182
2. Crystal Rock	300.24	383.28	0.4	0.7375	0.683	0.822	63	0.73	37-55	14,518
3. The Cauldroun	325.45	415.46	0.4	0.725	0.683	0.822	68	0.73	30-58	15,470
4. Golden Passage	915.84	1169.15	0.2	0.65	0.683	0.822	85	0.73	53-71	19,516
5. Batu Bolong	160.47	204.86	0.8	0.275	0.683	1	31	0.73	13-31	5,787
6. Tatawa Besar	316.68	404.27	0.4	0.5233	0.683	1	58	0.73	33-51	13,220
7. Mawan	443.13	565.7	0.4	0.6742	0.683	0.822	86	0.73	53-71	19,588
8. Pengah Kecil	201.28	256.95	0.8	0.3796	0.683	1	53	0.73	30-48	12,190
9. Karang Makassar	1,113.17	1421.07	0.3	0.63	0.683	1	183	0.73	125-143	41,958
10. Siaba Besar	305.81	390.4	0.6	0.6688	0.683	0.822	88	0.73	55-73	24,473
11. Manta Alley	378.82	483.6	0.25	0.875	0.683	0.822	59	0.73	34-52	13,583

Tabel 4.19. Estimasi daya dukung wisata di lokasi penyelaman (lanjutan) di Tahun 2018

Site	Panjang Dive site (m)	PCC	Faktor Koreksi				RCC	Nilai MC	TCC per day	TCC per Tahun
			Cfsos	CFgt	Cfda	Cfwind				
12. Siaba Kecil	250	319.1489	0.8	0.66	0.71	1.00	120	0.73	78-96	26,175
13. Tatawa Kecil	150	191.4894	0.4	0.66	0.71	1.00	36	0.73	17-35	7,853
14. Light House	407.82	520.6213	0.3	0.64	0.71	0.82	58	0.73	33-51	12,785
15. Pantai Merah	280.08	357.5489	0.4	0.73	0.71	1.00	74	0.73	44-62	16,198
16. Pilarsteen	164.78	210.3574	0.4	0.75	0.71	0.82	37	0.73	18-36	8,103
17. Three Sister	205.305	262.0915	0.3	0.64	0.71	0.82	29	0.73	12-30	6,436
18. Secret Garden	106.7	136.2128	0.6	0.68	0.71	0.82	32	0.73	14-32	7,083
19. Canibal Rock	121.155	154.666	0.6	0.64	0.71	0.75	32	0.73	14-32	6,963
20. Yellow Wall	151.46	193.3532	0.8	0.81	0.71	0.75	67	0.73	39-57	14,679
21. The Boulders	183.415	234.1468	0.6	0.84	0.71	0.75	63	0.73	37-55	13,848
22. Crynoid Canyon	112.19	143.2213	0.8	0.68	0.71	0.75	42	0.73	21-39	9,103
23. Sebayur Kecil	300	382.9787	0.6	0.83	0.71	1.00	136	0.73	90-108	29,728

Tabel 4.20. Ringkasan nilai daya dukung wisata laut di TN. Komodo

No	Site	Total Kunjungan Perhari	Jumlah kapal per hari	Total Kunjungan Pertahun	Total Penyelam Pertahun
1	Castle Rock	37	5	11,182	3,727
2	Crystal Rock	48	6	14,518	4,839
3	The Cauldron	52	6	15,470	5,157
4	Golden Passage	65	8	19,516	6,505
5	Batu Bolong	19	2	5,787	1,929
6	Tatawa Besar	44	6	13,220	4,407
7	Mawan	65	8	19,588	6,529
8	Pengah Kecil	41	5	12,190	4,063
9	Karang Makassar	140	17	41,958	13,986
10	Siaba Besar	82	10	24,473	8,158
11	Manta Alley	45	6	13,583	4,528
12	Siaba Kecil	87	11	26,175	8,725
13	Tatawa Kecil	26	3	7,853	2,618
14	Lighthouse	43	5	12,785	4,262
15	Pink Beach	54	7	16,198	5,399
16	Pilarsteen	27	3	8,103	2,701
17	Three Sister	21	3	6,436	2,145
18	Secret Garden	24	3	7,083	2,361
19	Canibal Rock	23	3	6,963	2,321
20	Yellow Wall	49	6	14,679	4,893
21	The Boulders	46	6	13,848	4,616
22	Crynoid Canyon	30	4	9,103	3,034
23	Sebayur Kecil	99	12	29,728	9,909
Total Kunjungan Pertahun				350,439	
Total Pengunjung Pertahun				116,813	

Dalam table 4.19 dapat menunjukkan 12 titik penyelaman yang merupakan penelitian lanjutan dari 11 titik yang telah diambil sebelumnya, sehingga terdapat sekitar 23 lokasi penyelaman yang dimasukkan ke dalam perhitungan daya dukung wisata laut ini. Total kunjungan pertahun yaitu 350,429 orang dengan asumsi jika penyelam hanya melakukan satu kali penyelaman dalam satu kunjungan ke Kawasan Taman Nasional Komodo. Jika penyelam melakukan menyelam rata-rata 3 kali dalam sehari karena sesuai dengan paket yang ditawarkan oleh dive operator dan juga waktu yang dimiliki oleh penyelam dengan memperhatikan aspek keselamatan, maka total pengunjung yang dapat diterima oleh lokasi penyelaman di Taman Nasional Komodo adalah sebesar 116,813 pengunjung per tahun dengan melakukan aktivitas selam yang tersebar di 23 titik lokasi yang juga merupakan favorit bagi penyelam di seluruh penjuru dunia.

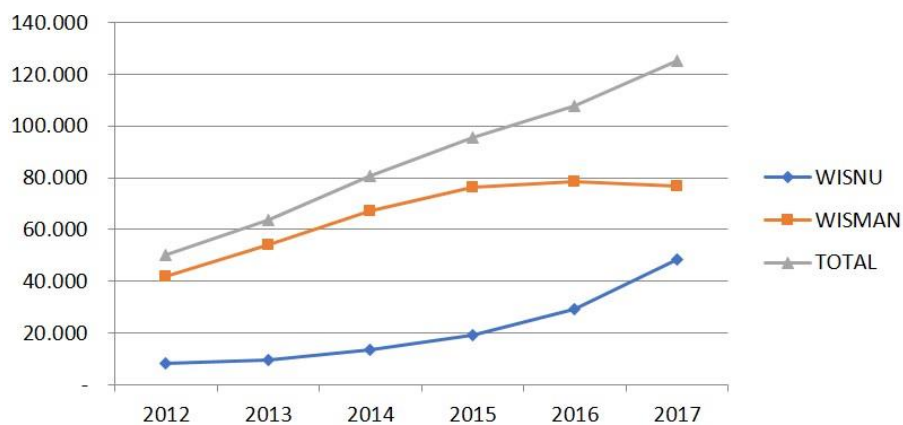
Berdasarkan informasi yang diperoleh dari tour operator yang beroperasi di kawasan TN Komodo, setiap satu unit kapal wisata membawa sekitar 8 orang wisatawan yang akan melakukan aktivitas menyelam. Masing-masing penyelam dalam satu hari rata-rata melakukan 3 kali penyelaman, sehingga jumlah pada tabel 4.20 telah disesuaikan dengan kondisi tersebut tersebut. Lokasi-lokasi ini sudah menjadi representatif di TN. Komodo yang terbagi dari utara, tengah dan selatan.

4) Daya Dukung vs Tingkat Kunjungan Wisata

Seperti dijelaskan Hasan et al (2014) bahwa daya dukung wisata adalah suatu mekanisme yang digunakan dalam pengelolaan wisata untuk menentukan batas atas dalam hal pengembangan dan pengaturan pengunjung serta pemanfaatan potensi sumberdaya pariwisata yang optimal. Di dalam implementasi pengelolaan pariwisata taman nasional Komodo, kajian daya dukung wisata ini diharapkan menjadi salah satu pertimbangan di dalam melakukan

pengaturan pengunjung terutama dalam menentukan batasan dan sebaran pengunjung pada masing-masing atraksi wisata yang ada.

Selain informasi mengenai kondisi daya dukung wisata, data jumlah dan sebaran pengunjung juga sangat penting dalam menyusun perencanaan pengelolaan pengunjung di suatu destinasi wisata. Dengan kondisi seperti di taman nasional Komodo yang memiliki banyak alternative atraksi atau objek dan daya Tarik wisata (ODTW), informasi terkait pengunjung akan memberi gambaran tentang tingkat popularitas dan kondisi tekanan pengunjung pada masing-masing ODTW.



Gambar 4.7. Tingkat kunjungan wisata ke TN Komodo untuk periode 2012-2017

Secara umum kunjungan wisata ke taman nasional Komodo dalam 5 tahun terakhir mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Berdasarkan data pada Balai TN Komodo seperti terlihat pada gambar 4.7 menunjukkan dalam periode 5 tahun terakhir peningkatan jumlah kunjungan mencapai lebih dari 100% dari angka 50.000 orang pada tahun 2012 menjadi sekitar 125.000 pada tahun 2017. Berdasarkan profil wisatawan yang berkunjung ke taman nasional Komodo sampai saat ini masih didominasi oleh wisatawan manca negara dengan proporsi sekitar 60% dari total pengunjung (tahun 2017). Namun demikian persentase jumlah wisatawan nusantara pada saat ini terus menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Kondisi kunjungan wisatawan di taman nasional Komodo menunjukkan adanya perkembangan pariwisata yang positif di kawasan tersebut dan Labuan Bajo pada umumnya, namun demikian kondisi ini juga mengindikasikan tekanan pengunjung yang semakin tinggi terhadap ekosistem yang ada di kawasan taman nasional Komodo, terutama disekitar lokasi yang menjadi atraksi wisata seperti jalur pendakian/trekking dan lokasi menyelam. Gambar 4.8 menunjukkan ada 4 jenis aktivitas wisata yang dominan dilakukan di taman nasional Komodo, yaitu kegiatan penelusuran hutan (trekking/hiking), pengamatan satwa, menyelam (diving) dan snorkeling. Sepanjang tahun 2018 (s/d bulan September) tingkat kunjungan wisata untuk 4 jenis kegiatan wisata yang disebutkan di atas mencapai 357.812 orang dengan rincian jumlah wisatawan untuk kegiatan penelusuran 113.975 orang, pengamatan satwa 115.992 orang, menyelam 60.603 orang dan snorkeling 67.242 orang.



Gambar 4.8. Tingkat kunjungan wisata di kawasan tn komodo berdasarkan 4 jenis aktivitas wisata yang dominan di tn komodo (penelusuran/trekking, pengamatan satwa, menyelam dan snorkeling)

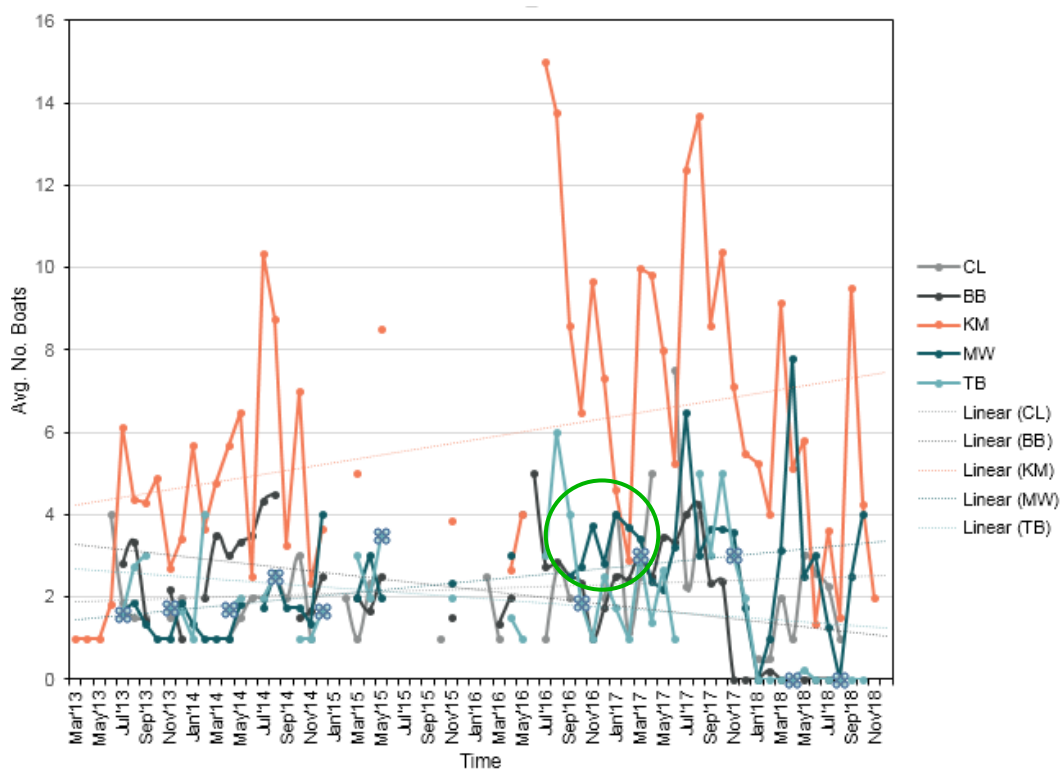
Dengan membandingkan antara besaran daya dukung wisata dengan tingkat kunjungan pada saat ini, dapat dilihat bahwa untuk

wisata di wilayah terrestrial khususnya kegiatan penelusuran/trekking dan pengamatan satwa jumlah kunjungan wisata pada saat ini 229,967 orang (pada tahun 2018 s/d bulan September 2018) masih berada di bawah nilai daya dukung wisata secara keseluruhan pada 15 jalur trekking yang ada di tiga pulau (P. Komodo, P. Rinca dan P. Padar) namun sudah mendekati batas nilai daya dukungnya yaitu sebesar 249.295 orang / tahun. Untuk kegiatan menyelam, jumlah wisatawan saat ini sebesar 60.603 orang (pada tahun 2018 s/d bulan September 2018) masih berada dibawah nilai daya dukung wisata pada 23 lokasi menyelam yang sudah dikaji yaitu sebesar 116.813 orang / tahun.

Secara umum angka kunjungan wisatawan saat ini masih berada di bawah nilai daya dukung wisata baik untuk wisata terrestrial maupun wisata di perairan namun sebenarnya perlu lebih jauh diidentifikasi mengenai sebaran data pengunjung tersebut pada masing-masing lokasi baik untuk jalur wisata di darat maupun untuk wisata menyelam. Seperti diketahui bahwa saat ini terdapat 15 lokasi jalur wisata pendakian/trekking dan 42 lokasi untuk kegiatan menyelam dan snorkeling di kawasan TN Komodo. Namun keterbatasan data terkait jumlah wisatawan pada masing-masing aktivitas wisata yang didasarkan pada jumlah penjualan tiket ini tidak dapat menunjukkan secara spesifik lokasi jalur wisata ataupun lokasi menyelam yang dikunjungi oleh wisatawan, sehingga tidak dapat dilakukan identifikasi mengenai sebaran dan tingkat kunjungan pengunjung pada masing-masing jalur trekking ataupun lokasi menyelam.

Walaupun secara kuantitatif tidak dapat digambarkan tentang tingkat kunjungan wisatawan pada masing-masing lokasi wisata namun secara umum terdapat beberapa lokasi baik untuk wisata terrestrial dan juga wisata perairan yang menjadi tujuan utama atau lokasi favorit dari wisatawan yang berkunjung ke TN Komodo. Berdasarkan keterangan dari pihak *tour operator* beberapa lokasi

yang relative sering dikunjungi addalah Loh Liang, Loh Buaya dan P. Padar untuk wisata terrestrial, sedangkan untuk wisata perairan khususnya menyelam lokasi yang banyak dikunjungi antara lain Batu Bolong, karang Makassar, Castle Rock, Manta Alley dan Crystal Rock. Apabila sebaran pengunjung hanya terfokus pada beberapa lokasi saja dan tidak menyebar di semua lokasi wisata yang ada baik untuk wilayah terrestrial maupun di wilayah perairan maka dikhawatirkan terjadi kunjungan yang melebihi kapasitas daya dukung pada lokasi-lokasi tersebut.



Gambar 4.9. Rata-rata jumlah kapal wisata yang berkunjung pada lokasi penyelaman di TN Komodo (CL-Couldron; BB-Batu Bolong; KM-Karang Makassar; MW-Mawan dan TB- Tatawa Besar) untuk periode 2013-2018)

Seperti terlihat pada Gambar 4.9 berdasarkan data yang diperoleh dari *DOCK/Marine Mega Fauna* terkait jumlah kapal wisata yang berkunjung ke kawasan TN Komodo, data menunjukkan pada bulan Juli 2016 jumlah rata-rata kapal wisata yang berkunjung ke lokasi Batu Bolong (BB) adalah 6 kapal/hari. Dengan asumsi bahwa

setiap kapal wisata membawa 8 orang wisatawan yang melakukan aktivitas menyelam, maka rata-rata jumlah wisatawan yang datang ke lokasi Batu Bolong adalah 48 orang / hari. Jumlah tersebut melebihi nilai daya dukung wisata di lokasi Batu Bolong sebanyak 19 orang / hari atau 2 unit kapal wisata / hari. Data ini menunjukkan bahwa walaupun secara umum jumlah kunjungan belum melebihi nilai daya dukung wisata namun sebaran pengunjung yang ada pada saat ini tidak merata diseluruh lokasi / daya Tarik wisata (DTW) yang ada di kawasan TN Komodo sehingga ada indikasi lokasi DTW tertentu yang tingkat kunjungannya telah melebihi kapasitas daya dukungnya.

BAB V

REKOMENDASI RENCANA PENGELOLAAN

Pada bagian akhir kami menyampaikan beberapa hal yang sekiranya perlu menjadi perhatian dalam rangka pengembangan pariwisata di kawasan TN Komodo. Saran dan rekomendasi yang disampaikan pada bagian ini didasarkan pada kondisi dan temuan yang dihasilkan dalam kajian daya dukung ini.

Taman nasional Komodo memiliki keunikan ekosistem dan spesies baik di wilayah terrestrial maupun di wilayah perairan yang menawarkan pengalaman tersendiri bagi wisatawan yang berkunjung. Satwa komodo, pari manta, hiu dan keindahan panorama alam adalah daya tarik utama yang menjadi alasan wisatawan untuk berkunjung ke taman nasional Komodo. Oleh karena itu sangat penting untuk melindungi dan melestarikan sumber daya alam yang ada di sekitar taman nasional Komodo agar kegiatan pariwisata di kawasan ini dapat terus dikembangkan secara berkelanjutan.

5.1 Pengaturan pengunjung melalui penetapan kuota wisatawan

Kajian daya dukung ini diharapkan menjadi salah satu acuan untuk melakukan pengaturan pengunjung antara lain dengan menetapkan kuota kunjungan wisata pada masing-masing lokasi / DTW sesuai dengan kapasitas daya dukungnya. Selain menetapkan kuota pihak pengelola juga diharapkan dapat membangun mekanisme dalam mengatur pemberian kuota kunjungan yang telah ditetapkan baik kepada wisatawan secara langsung ataupun kepada pemegang izin usaha pariwisata (tour operator).

Selain mengatur jumlah wisatawan, pengelola juga perlu memperhatikan sebaran wisatawan pada setiap DTW serta arus pergerakan wisatawan yang ada di dalam kawasan TN Komodo. Wisatawan yang berkunjung ke taman nasional Komodo umumnya menggunakan paket kunjungan wisata dengan durasi antara 1-5 hari, namun dengan durasi yang cukup Panjang tersebut potensi DTW yang ada

belum dimanfaatkan secara optimal. Pada saat ini wisatawan cenderung terkonsentrasi pada objek wisata tertentu seperti Loh Liang dan Loh Buaya untuk wisata yang ada di pulau (terrestrial) atau Batu Bolong, dan Karang Makassar untuk wisata perairan. Penerapan kuota juga diharapkan dapat mendorong wisatawan untuk mencari alternatif kunjungan pada lokasi DTW yang selama ini belum banyak dikunjungi.

Hal lain yang perlu dilakukan adalah mendorong pihak pelaku wisata/tour operator untuk membawa wisatawan mengunjungi desa-desa wisata yang ada di dalam kawasan TN Komodo. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat lokal di dalam industri pariwisata.

5.2 Pengembangan system informasi

Aspek pelayanan merupakan elemen penting dalam pengembangan sebuah destinasi pariwisata. Ketersediaan dan kemudahan akses informasi bagi wisatawan dan pelaku usaha menjadi salah satu indikator dalam peningkatan mutu pelayanan. Pengembangan system informasi antara lain dengan menyediakan sistem pemesanan tiket secara daring dan serta membangun pusat informasi berbasis web yang dapat menyediakan segala informasi yang dibutuhkan oleh wisatawan atau calon wisatawan yang akan berkunjung ke taman nasional Komodo.

5.3 Pengawasan

Untuk menjamin program pengembangan pariwisata di taman nasional Komodo berjalan dengan baik maka perlu ditingkatkan pengawasan terhadap aktivitas yang ada di dalam kawasan TN Komodo. Seperti diketahui bahwa kawasan TN Komodo adalah wilayah dengan akses terbuka (open access) khususnya untuk wilayah perairan yang menyebabkan banyaknya wisatawan ataupun nelayan yang memasuki kawasan TN Komodo secara tidak resmi. Pengawasan diperlukan untuk meminimalisir pelanggaran yang terjadi dalam kawasan TN Komodo.

5.4 Peningkatan keselamatan dan penerapan kode etik berwisata

Aspek keselamatan juga tidak kalah penting di dalam mengembangkan pariwisata. Kegiatan wisata di kawasan taman nasional Komodo umumnya merupakan wisata alam bebas / outdoor recreation yang memiliki resiko tinggi, oleh karena itu faktor keselamatan menjadi aspek yang perlu diperhatikan di dalam rencana pengembangan pariwisata di kawasan TN Komodo. Peningkatan aspek keselamatan tidak hanya bagi wisatawan yang berkunjung tetapi juga bagi petugas yang ada di lapangan, pelaku usaha dan masyarakat sekitar kawasan. Upaya untuk meningkatkan keselamatan dalam berwisata antara lain melalui penerapan SOP dan pemberlakuan persyaratan/requirements bagi wisatawan yang akan melakukan kegiatan wisata tertentu. Misalnya untuk dapat melakukan kegiatan menyelam di taman nasional Komodo maka wisatawan diwajibkan memiliki keterampilan minimum advance open water.

Selain itu untuk menciptakan kegiatan pariwisata yang bertanggungjawab (responsible tourism) maka perlu didorong penerapan kode etik (code of conduct) wisata terutama yang berkaitan dengan interaksi wisatawan dengan satwa/biota, pengurangan penggunaan sampah plastik di dalam kawasan TN Komodo dan mekanisme penggunaan mooring buoy dan berlabuh tanpa mooring buoy. Selain untuk meningkatkan keselamatan, penerapan regulasi seperti ini juga bertujuan untuk meminimalisir kerusakan ekosistem terumbu karang yang ditimbulkan oleh aktivitas wisata.

5.5 Monitoring dan Evaluasi

Kajian daya dukung didasarkan pada penilaian kondisi lingkungan pada saat dilakukan pengukuran di lapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan monitoring dan evaluasi secara berkala untuk memantau perubahan kondisi daya dukung yang disebabkan oleh perubahan lingkungan dan manajemen di taman nasional Komodo.

REFERENSI

- Arini, D. I. D., Prasetyo, L. B., & Omorusdiana. (2007). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Dan Penginderaan Jauh Untuk Model Hidrologi Answers Dalam Memperdeksi Erosi Dan Sedimentasi (Studi Kasus: Dta Cipopokol Sub Das Cisadane Hulu Kabupaten Bogor). *Media Konservasi*, XII, Nomor, 1–10.
- Barbier, Edward B., Hacker, Sally D., et al. (2011). The Value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*. Vol.81. doi:10.1890/10-1510.1
- Berghofer Agustin, et al. (2015). *ValuES Project Report: Analysis of 19 Ecosystem Services Assessment for Different Purposes*. Helmholtz Zentrum fur Umweltforschung Leipzig GmbH: Leipzig, Germany.
- BTNK, 2016. *Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Komodo – Periode 2016-2025*. Labuan Bajo, Balai Taman Nasional Komodo, 206hal.
- BTNK, 2017. *Masterplan Pariwisata Alam Kawasan Taman Nasional Komodo*
- Cifuentes, Miguel A., Izurieta, Arturo V., de Faria, Helder Henrique. 2000. *Measuring Protected Areas Management Effectiveness*. WWF Technical Series No.2. CATIE Turrialba, Costa Rica.
- Cifuentes, Miquel. 1992. *Determinacion de Capacidad de Carga Truistica en Areas Protegidas*. Publicacion Patrocinada Por el Fondo Mundial para la Naturaleza-WWF. Serie Tecnica Informe Tecnico No. 194. Centro Agronomico Tropical de Investigacion Y Ensenanza CATIE, Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales. Turrialba, Costa Rica.
- Common International Classification for Ecosystem Servuces. (2010). *Proposal for a Common Intenational Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting*. United Nation.

- Damanik, J. dan H. F. Weber. (2006). Perencanaan Ekowisata dari Teori ke Aplikasi. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Fandeli, Chafid dan Muhammad. (2009). Prinsip-Prinsip Dasar Mengkonservasi Lanskap. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Gallo M et al. 2014. Carrying Capacity for dive sites in San Andreas Island (Colombia). Universidad Technologica de Pereira
- Gao-di XIE, et al. (2008). Expert Knowledge Based Valuation Method of Ecosystem Services in China. Journal of Natural Resources. Institute of Geographic Science and Natural Resources, Beijing.
- Haines-Young, et al. (2011). Indicators of ecosystem service potential at European Scales: Mapping marginal Changes and trade-off. Elsevier.
- Hasan, S.R., Md. K. Hassan, dan Md. S. Islam. Tourist Group Consideration in Tourism Carrying Capacity Assessment : A New Approach for the Saint Martin's Island Bangladesh. Journal of Economics dan Sustainable Development Vol .5:19
- Hein L, Koppen Kv, de Groot R, van Ierland E. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. Ecological Economics 57 (2): 209 – 228.
- Katherine A. Dicker. 2015. Sustainable Scuba Diving: Exploring Conscious Underwater Impacts as Influenced by Perception in Puerto Galera, Philippines and Tulamben, Bali, Indonesia
- Manning, RE (2001), Programs that Work Visitor Experience and Resource Protection: A Framework for Managing Carrying Capacity of National Parks. Journal of Park and Recreation Administration 19 (1):93-108.
- Millenium Ecosystem Assesment. (2005). Ecosystems and Human Well-Being. ISLAND PRESS. Washington, USA.
- Monteiro, L., & Silva, C. P. da. (2012). Assessing carrying capacity in protected areas trails: The Formosinho Trail – Arrábida natural Park (Portugal)., Proceedings Monitoring and Management of Visitors in

- Recreational and Protected Areas (pp. 102–103). Stockholm, Sweden.
- Muta'ali Lutfi. (2015). Teknik Analisis Regional. Badan Penerbit Fakultas Geografi, UGM. Yogyakarta
- Muta'ali, Lutfi. 2012. Daya Dukung Lingkungan untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah. Badan Penerbit Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nasution, Solahuddin; Nasution M. Arif; Damanik, Junijanto. 2005. Jurnal Studi Pembangunan Universitas Sumatera Utara 1 (1): 81-96.
- Nazir, Moh. 2005. Metode Penelitian. Penerbit Ghalia Indonesia. Bogor.
- Nugroho, Iwan. 2011. Ekowisata dan Pembangunan Berkelanjutan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Nugroho², Riant. 2011. Public Policy: Dinamika Kebijakan, Analisis Kebijakan, Manajemen Kebijakan. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Odum, E.H.L.M. 1993. Dasar-dasar Ekologi (Fundamentals of Ecology). Terjemahan oleh Tjahjono Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Queiroz, R. E. Ventura, M. A., Guerreiro, J. A., Cunha, R.T. (2014). Carrying capacity of hiking trails in Natura 2000 sites: a case study from North. Atlantic Islands (Azores, Portugal). Journal of Integrated Coastal Zone Management. 14(2):233-242 (2014) DOI:10.5894/rgci471.
- Rachel Shinta. 2017. Studi Kebijakan Pengelolaan Taman Nasional Komodo Dengan Pendekatan Analisis Multikriteria Dan Nilai Ekonomi. Universitas Surya Tangerang
- Rios-Jarra E., C.M. Galvan-Villa, F.A. Rodriguez-Zaragoza, E.L. Uriarte, V.T. Munoz Fernandez. 2013. The Tourism Carrying Capacity of Underwater Trails in Isabel Island National Park, Mexico. Environmental Management 52 : 335-347.
- Salerno, F., Viviano, G., Manfredi, E. C., et al. (2013). Multiple Carrying Capacities from a management-oriented perspective to

- operationalize sustainable tourism in protected areas. *Journal of Environmental Management*, 128, 116–25. doi: 10.1016/j.jenvman. 2013.04.043.
- Salomidi, M., Katsanevakis, S., et al. (2012). Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine Spatial management. *Mediterr.Mar.Sci.* 13, 49-88. doi: 10.12681/mms.23.
- Sayan, Mustafa Selcuk and Atik, Meryem. 2011. Recreation Carrying Capacity Estimates for Protected Areas: A Study of Termessos National Park (Turkey). *Ekoloji* 20 (78): 66-74.
- Scott, Daniel; Jones, Brenda; Konopek, Jasmina. 2011. Implications of Climate and Environmental Change for Nature-Based Tourism in The Canadian Rocky Mountains: A Case Study of Waterton Lakes National Park. *Tourism Management* 28: 570–579.
- Soemarwoto, Otto. 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan Edisi ke-10*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Victor P.H.N et al, 2017. *Daya Dukung Pariwisata Berkelanjutan Raja Ampat*
- Yuneni, Ranny R. (2017). *Estimasi Daya Dukung Wisata Selam di Lokasi Penyelaman Taman Nasional Komodo*. Labuan Bajo: WWF – TN Komodo.
- Yulianda. Fredinan. 2007. *Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Zhiliang, & et.al. (2015). Impact Of Land Use/Land Cover Changes On Ecosystem Services In The Nenjiang River Basin, Northeast China. *A Springer Open Journal: Ecological Process*.



PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION BALI DAN NUSA TENGGARA
WWF INDONESIA
2018