

Daya Dukung Bioekologi Hutan dan Lahan di Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat

Biological Carrying Capacity of Forest and Land in Manokwari Regency, West Papua Province

Oleh:

Jonni Marwa^{1*}, Anton Silas Sineri^{1,2}, Francine Hematang²

¹ Fakultas Kehutanan Universitas Papua. Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari 98314, Papua Barat, Indonesia

² Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Papua. Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari 98314, Papua Barat, Indonesia

*email: jonnimarwa@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Manokwari memiliki resiko lingkungan yang tinggi karena laju pertumbuhan penduduk dan migrasi yang terus meningkat. Hal ini dapat berdampak terhadap biokapasitas sumber daya hutan dan lahan serta jejak ekologi yang mampu disuplai untuk memenuhi kebutuhan penduduk Kabupaten Manokwari. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji daya dukung bioekologi hutan dan lahan, perubahan tutupan hutan, proyeksikan daya dukung bioekologi 50 tahun ke depan di Kabupaten Manokwari. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berdasarkan analisis data sekunder dan analisa dinamika tutupan lahan. Pendekatan jejak ekologi dilakukan dengan menghitung jejak ekologi, nilai biokapasitas, dan daya dukung bioekologi yang disajikan secara spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya dukung bioekologi pada tahun 2017 di Kabupaten Manokwari menurun dibandingkan dengan tahun 2012. Degradasi hutan cenderung menurun dengan laju rata-rata 372 ha/tahun, namun deforestasi makin meningkat dengan laju rata-rata 1.298 ha/tahun. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa kebijakan perubahan hutan menjadi lahan non-hutan secara permanen dalam lima tahun terakhir sangat masif. Proyeksi daya dukung bioekologi 50 tahun ke depan menunjukkan bahwa hutan dan lahan di Kabupaten Manokwari cenderung melampaui daya dukung bioekologi (*overshoot*).

Kata kunci: daya dukung bioekologi, hutan, lahan, Manokwari, perubahan penggunaan lahan

ABSTRACT

Manokwari Regency has high environmental risks due to the high rate of population growth and increased migration. This condition could affect the biocapacity of forest and land resources as well as the ecological footprint that could fulfill the needs of the community in the Manokwari Regency. This study aimed to assess the bioecological carrying capacity of forest and land, changes in forest cover, and projecting the bioecological carrying capacity for the next 50 years in the Manokwari Regency. A quantitative descriptive approach based on secondary time series data analysis and land cover dynamics analysis was used. The ecological footprint approach was carried out by calculating the ecological footprint, biocapacity, and bioecological carrying capacity. The results showed that the bioecological carrying capacity in 2017 in Manokwari District decreased compared to 2012. Forest degradation tended to decrease at a rate of 372 ha/year. However, deforestation increased at a rate of 1,298 ha/year.

The results indicated that the policy of converting forests to permanent non-forest lands in the last five years was very massive. The projected bioecological carrying capacity in the next 50 years showed that forest and land in Manokwari District tend to be overshoot.

Keywords: *bioecological carrying capacity, change in land use, forests, land, Manokwari*

PENDAHULUAN

Daya dukung merupakan instrumen yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas suatu wilayah dalam menopang aktivitas manusia seperti konsumsi sumber daya alam, pembuangan limbah ke alam, dan kehilangan biodiversitas (Anggara dan Setiawan 2019; Galli et al. 2014; Sofiyani et al. 2019; Subekti dan Suroso 2018). Salah satu pendekatan yang umumnya digunakan untuk menentukan daya dukung ekologi adalah pendekatan biokapasitas dan jejak ekologi (Borucke et al. 2013; Hopton dan White 2012). Biokapasitas dan jejak ekologi dapat memberikan gambaran tentang aspek permintaan dan penawaran terhadap sumber daya alam yang pada akhirnya dapat menentukan wilayah-wilayah dengan sumber daya defisit atau surplus (Qian et al. 2015). Oleh sebab itu, kedua pendekatan ini telah digunakan sebagai indikator pembangunan berkelanjutan wilayah (Blomqvist et al. 2013). Hutan dan lahan merupakan sumber daya dengan daya dukung bervariasi sesuai kondisi lokasi, bonita dan keadaan klimatis. Eksistensinya akan sangat bergantung pada tingkat konsumsi penduduk, ekspansi populasi, penggunaan sumber daya alam, limbah, akumulasi emisi karbon, percepatan industrialisasi, dan kerusakan ekologi (Qian et al. 2015; Wang dan Dong 2019; Xie et al. 2012).

Manokwari sebagai ibukota Provinsi Papua Barat mengalami pertumbuhan populasi yang cukup tinggi dan ekspansi populasi karena keterbukaan lapangan kerja serta percepatan pembangunan. Kabupaten Manokwari secara administratif dibagi menjadi 9 distrik (kecamatan), 151 kampung, dan 7 kelurahan. Jenis tanah di Kabupaten Manokwari terdiri dari tanah alluvial (18,70%), tanah mediterania (2,44%), tanah podsolik merah kuning (10,41%), podsolik coklat keabuan (7,57%), tanah ultisol (49,21%), tanah latosol (4,49%), dan tanah organosol (7,17). Kedalaman efektif tanah di seluruh wilayah Kabupaten Manokwari rata-rata di atas 25 cm, kecuali wilayah-wilayah pegunungan kapur. Jumlah penduduk Manokwari pada tahun 2012 sebanyak 134.398 jiwa dan meningkat menjadi 168.852 jiwa pada tahun 2017 (BPS Manokwari, 2017). Kawasan hutan di Kabupaten Manokwari memiliki luas 222.009 ha dengan proporsi terbesar berupa hutan konservasi (43%), disusul hutan lindung (28%), dan luas terkecil berupa hutan dengan fungsi produksi (4%) (KLHK 2014). Sementara itu, kawasan non hutan sampai dengan tahun 2014 telah digunakan seluas 65.407 ha. Hal ini berarti bahwa 22,61% dari luas wilayah Kabupaten Manokwari telah mengalami perubahan menjadi areal penggunaan lain.

Status Manokwari sebagai ibukota Provinsi Papua Barat telah mendorong terjadinya perubahan areal-areal berhutan menjadi areal non hutan terkait dengan penyediaan fasilitas pelayanan publik seperti pembangunan prasarana dan sarana umum maupun pemukiman penduduk. Kondisi ini terjadi pada beberapa wilayah antara lain kawasan Lindung Wosi-Rendani dengan beberapa kegiatan yang mempengaruhi luas kawasan hutan ini seperti pemanfaatan kawasan sepanjang 1,342 km dengan luas 11,021 ha, pembentukan 3 kampung di dalam kawasan ini yaitu kampung Soribo, Kentekstar, dan Ipingoisi dengan luas areal akibat pemanfaatan lahan kurang lebih 49 ha (Sinery dan Mahmud 2014). Keadaan ini menimbulkan dampak ikutan lainnya seperti meningkatnya sedimentasi di sekitar Sungai Wosi. Sedimentasi menimbulkan akresi di wilayah pesisir sehingga panjang daratan menjadi bertambah. Selain itu, bencana banjir saat ini telah menjadi ancaman bagi kelangsungan hidup penduduk Manokwari karena pada beberapa wilayah di perkotaan akibat kejadian hujan dengan intensitas

tinggi dengan durasi yang lama. Banyak hutan mangrove di wilayah pesisir pantai Manokwari telah digantikan fungsinya dengan *water break* (pemecah ombak). Fakta-fakta ini menunjukkan telah terjadi pemanfaatan sumber daya alam melampaui daya dukung lingkungan. Berdasarkan fakta yang diuraikan, maka penelitian ini dilakukan untuk menilai daya dukung bioekologi pada kurun waktu 2012-2017 di Kabupaten Manokwari, besar perubahan tutupan hutan dan lahan serta memproyeksi daya dukung bioekologi 50 tahun ke depan.

METODE PENELITIAN

Lokasi kajian terdapat di Kabupaten Manokwari yang terdiri dari 9 distrik (kecamatan). Pengecekan di lapangan (*ground checking*) dilakukan di Distrik (Kecamatan) Manokwari Barat, Manokwari Timur, dan Manokwari Selatan. Pemilihan lokasi sampling dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut memiliki jumlah penduduk yang lebih besar dan aktivitas pembangunan relatif tinggi dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lainnya. Penelitian dilakukan selama bulan April- Mei 2019.

Penelitian ini didesain dengan pendekatan deskriptif-kuantitatif berdasarkan analisis data sekunder dan analisis dinamika penutupan lahan. Pendekatan jejak ekologi dilakukan dengan menghitung jejak ekologi, nilai biokapasitas, dan daya dukung bioekologi yang disajikan secara spasial. Perhitungan menggunakan formulasi matematis berdasarkan pendekatan terhadap variabel jejak ekologi dan biokapasitas dilakukan dengan menggunakan data sekunder. Data yang diperoleh dihitung dengan pendekatan matematis sebagai berikut (Rachmawati et al. 2016; Zhang et al. 2017):

$$DDB = BK_T / JE_T$$

dimana DDB adalah daya dukung bioekologi, BK_T adalah bio-kapasitas total (gha/kapita), dan JE_T adalah nilai jejak ekologi total. Satuan biokapasitas dan jejak ekologi menggunakan satuan global hektar (gha) karena 1 gha merepresentasikan satu kali penggunaan sumber daya, dan seluruh global hektar dalam satu tahun merepresentasikan bioproduktivitas.

Biokapasitas merupakan kemampuan ekosistem menyediakan dan memproduksi bahan alami serta menyerap materi limbah manusia (*supply-side*) yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rachmawati et al. 2016; Zhang et al. 2017):

$$BK_i = (0,88 \times LPL_i \times FPI) / JP$$

dimana BK_i adalah bio-kapasitas penggunaan lahan i (ha/kapita), LPL_i adalah luas penggunaan lahan i (ha), dan $0,88$ adalah konstanta ($0,12$ digunakan untuk menjamin keberlangsungan biodiversitas), Fpi adalah faktor produksi ke- i , dan JP adalah jumlah penduduk (jiwa).

Penentuan jejak ekologi total per kapita dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Rachmawati et al. 2016; Zhang et al. 2017):

$$JE_i = K_{JE_i} \times EF_i$$

$$JE_t = \sum_{i=1}^k JE_i$$

dimana JE_i adalah nilai jejak ekologi untuk penggunaan lahan i (ha), K_{JE_i} adalah nilai kebutuhan lahan i untuk memenuhi kebutuhan konsumsi penduduk (ha/kapita), EF_i adalah faktor ekuivalen, dan JE_t adalah nilai jejak ekologi total.

Penentuan faktor ekuivalen dan faktor produksi dalam penggunaan lahan mengacu pada data sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor ekuivalen (E_{Fi}) dan faktor produksi (F_{Pi}) menurut kebutuhan penggunaan lahan (K_{JEi}).

No	Penggunaan Lahan/Area Bioproduktif	K_{JEi}	E_{Fi}	F_{Pi}
1	Lahan pertanian	0,27	0,94	0,94
2	Hutan	0,14	1,71	1,71
3	Padang	0,02	1,31	1,31
4	Perairan	0,18	0,35	0,81
5	Lahan terbangun	0,01	1,02	1,02

Keterangan: Modifikasi dari Global Footprint Network (2005) dan Xie et al. (2012).

Kriteria daya dukung bioekologi (DDB) adalah sebagai berikut:

- DDB > 1 = telah terjadi kondisi *reserve* (ekosistem mampu mendukung penduduk yang tinggal di dalamnya),
- DDB < 1 = kondisi ekosistem telah terlampaui (*overshoot*), artinya ekosistem tidak mampu mendukung penduduk kehidupan manusia.

Proyeksi kondisi DDB untuk 50 tahun ke depan dilakukan dengan pendekatan proyeksi laju pertumbuhan penduduk dan tingkat konsumsi penduduk terhadap ketersediaan lahan dan hutan di wilayah Manokwari. Rumus laju pertumbuhan penduduk eksponensial adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_o \times e^{rt}$$

dimana P_t adalah jumlah penduduk pada tahun ke- t , P_o adalah jumlah penduduk pada tahun dasar; t adalah jangka waktu, r adalah laju pertumbuhan penduduk, dan e adalah bilangan eksponensial yang besarnya 2,7218281828.

Selanjutnya dilakukan analisis dinamika laju pertumbuhan penduduk dan hubungannya dengan daya dukung bioekologi wilayah dengan menggunakan *software* Stella versi 9.0.2 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biokapasitas

Biokapasitas memberikan gambaran dari sisi ketersediaan sumber daya alam di Kabupaten Manokwari. Nilai biokapasitas di Kabupaten Manokwari pada tahun 2012 sebesar 3,26 gha/kapita dan pada tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 2,58 gha/kapita (Tabel 2). Nilai ini lebih besar dari rata-rata biokapasitas dunia 1,80 gha/kapita maupun kawasan cekungan Kota Bandung (Marganingrum 2019; Niccolucci et al. 2012; Xie et al. 2012). Dalam lima tahun telah terjadi penurunan kemampuan ekosistem untuk menyediakan, memproduksi bahan alami, dan menyerap limbah sebesar 0,682 gha/kapita atau rata-rata 0,136 gha/kapita/tahun. Nilai ini jauh lebih besar daripada biokapasitas Kecamatan Mijen di Kota Semarang yakni 0,104 gha/kapita (Indah et al. 2018).

Penggunaan lahan di beberapa distrik seperti Distrik Manokwari Barat, Manokwari Timur, Manokwari Selatan, dan Prafi menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah ini masih didominasi oleh penggunaan lahan pertanian dan hutan sebagai penyuplai kebutuhan pangan, lahan terbangun (permukiman), perkebunan skala besar seperti sawit, dan areal semak belukar yang menyebabkan penurunan biokapasitas. Faktor pendorong utamanya adalah laju pertumbuhan penduduk di Manokwari terus meningkat sehingga kebutuhan lahan dan hutan semakin meningkat dan bervariasi.

Tabel 2. Penggunaan lahan dan biokapasitas lahan (*BKi*) di Manokwari tahun 2012 dan 2017.

No.	Penggunaan Lahan	Tahun 2012		Tahun 2017	
		Luas (ha)	<i>BKi</i> (gha/kapita)	Luas (ha)	<i>BKi</i> (gha/kapita)
1	Lahan pertanian	31.975	0,10	35.011	0,17
2	Hutan	266.219	2,98	262.389	2,34
3	Padang	2.137	0,02	2.204	0,04
4	Perairan	1.845	0,01	1.876	0,01
5	Lahan terbangun	11.619	0,06	12.316	0,05
Total		313.795	3,27	313.795	2,59

Keterangan: Lahan pertanian terdiri dari sawah, ladang, huma, dan perkebunan; Hutan terdiri dari hutan lahan kering, hutan lahan basah, semak dan belukar, dan rumput rawa; Padang terdiri dari padang rumput, alang-alang dan sabana; Lahan terbangun terdiri dari industri, permukiman, jaringan jalan, bandara/ pelabuhan.

Selama 5 tahun telah terjadi peningkatan penggunaan lahan pertanian seluas 3.036 ha, padang seluas 66,84 ha, perairan 30,83 ha, dan lahan terbangun 682 ha. Di sisi lain, luas kawasan hutan berkurang 3.830 ha atau rata-rata 766 ha/tahun. Semakin tinggi luasan daerah penggunaan lahan maka potensi untuk ketersediaan lahan yang akan digunakan semakin rendah. Hal ini tentu diikuti dengan faktor panen yang ada pada masing-masing penggunaan lahan yang dalam penelitian ini digunakan faktor ekuivalen global.

Jejak Ekologi

Jejak ekologi memberikan gambaran tentang aspek permintaan (*demand*) dari penduduk di suatu wilayah baik yang menghasilkan barang dan jasa maupun limbah (Subekti and Suroso 2018). Jejak ekologi juga merupakan ukuran banyaknya produksi air dan lahan secara alami untuk individu, populasi, atau aktivitas yang memerlukan penggunaan sumber daya alam untuk dikonsumsi dan menyerap material yang diproduksi karena penggunaan teknologi tertentu bahkan dapat digunakan untuk melihat dinamika perubahan pada suatu periode waktu tertentu (Pan et al. 2019). Nilai jejak ekologi tertinggi terdapat pada penggunaan lahan pertanian dan hutan. Sedangkan jejak ekologi terendah ada pada areal padang (Tabel 3). Secara keseluruhan nilai jejak ekologi di wilayah Manokwari adalah 0,66 ha per orang.

Tabel 3. Jejak ekologi penggunaan lahan tahun 2012 dan 2017 di Kabupaten Manokwari.

No.	Penggunaan Lahan	<i>Kjei</i>	<i>Efi</i>	<i>JEi</i> (ha)
1	Lahan pertanian	0,29	0,94	0,27
2	Hutan	0,14	1,71	0,24
3	Padang	0,02	1,31	0,03
4	Perairan	0,18	0,35	0,06
5	Lahan terbangun	0,06	1,02	0,06
Total				0,66

Keterangan: *KJEi* = kebutuhan penggunaan lahan, *Efi* = faktor ekuivalen, *JEi* = nilai jejak ekologi untuk penggunaan lahan *i*.

Nilai jejak ekologi di Kabupaten Manokwari menunjukkan bahwa konsumsi sumber daya di wilayah ini cukup tinggi terutama di sektor pangan. Nilai jejak ekologi total digunakan juga untuk menghitung nilai jejak ekologis permintaan (*JE-demand*) dengan nilai konsumsi masyarakat Manokwari sebesar 111.848 gha. Nilai *JE-demand* ini menunjukkan konsumsi pada kurun waktu satu tahun. Nilai ini jauh lebih kecil dari *JE-demand* penduduk Kabupaten Gresik sebesar 1,6 juta gha, dan di kawasan Cekungan Bandung 11,6 juta gha (Ghozali dan Ariastita 2013; Marganingrum 2019). Perbedaan nilai *JE-demand* disebabkan oleh besarnya jumlah

penduduk. Laju pertumbuhan penduduk menjadi faktor pendorong tingginya kebutuhan lahan untuk tempat tinggal dan kebutuhan pangan di Manokwari.

Daya Dukung Bioekologi

Daya dukung bioekologi adalah perbandingan jejak ekologi dengan biokapasitas yang disusun sebagai alat untuk menerangkan hubungan antara gaya hidup dan pola konsumsi suatu masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam (Niccolucci et al. 2012; Sari et al. 2015; Walimbo et al. 2017). Nilai biokapasitas di Kabupaten Manokwari pada tahun 2012 adalah 3,26 gha/kapita dan pada tahun 2017 mengalami pengurangan menjadi 2,58 gha/kapita. Sedangkan nilai jejak ekologi sebesar 0,66 gha/kapita. Hasil perbandingan biokapasitas dan jejak ekologi tahun 2012 adalah sebesar 4,95 dan mengalami penurunan pada tahun 2017 menjadi 3,92. Nilai daya dukung bioekologi masih berada pada kisaran nilai > 1 yang menunjukkan bahwa ekosistem mampu mendukung penduduk yang tinggal di dalamnya. Namun, dinamika pembangunan di Kabupaten Manokwari yang berkembang cukup pesat akan menyebabkan peningkatan penggunaan lahan dan hutan dari waktu ke waktu. Status Manokwari sebagai Ibukota Provinsi Papua Barat mendorong tingkat migrasi penduduk yang cukup tinggi. Berdasarkan survei penduduk tahun 2010 angka migrasi di Papua Barat sebesar 32,90%. Artinya bahwa jumlah migrasi yang menetap di Papua Barat lebih dari 5 tahun sebanyak 250.196 orang dan menempatkan Papua Barat berada pada urutan ke-5 setelah DKI Jakarta, Riau, Kepulauan Riau, dan Kalimantan Tengah.

Proyeksi Nilai Biokapasitas dan Jejak Ekologi

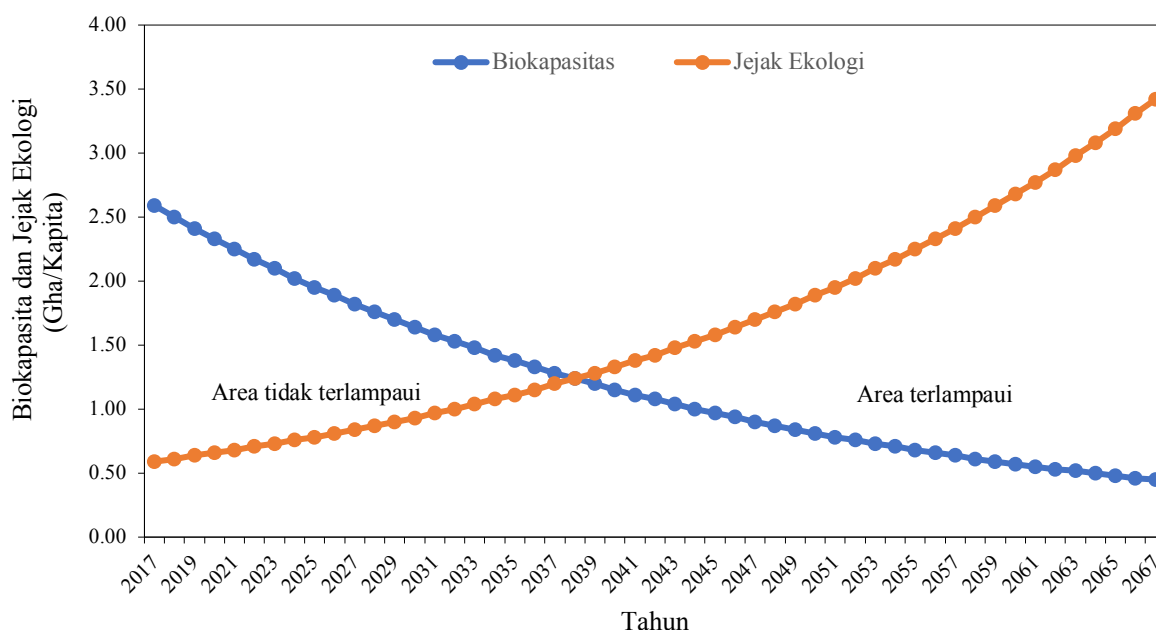
Selain kondisi eksisting, kajian mengenai jejak ekologi akan lebih bermanfaat ketika dapat memproyeksikan kondisi lingkungan di masa mendatang. Oleh karena itu, dilakukan proyeksi mengenai nilai biokapasitas dan jejak ekologi permintaan berdasarkan proyeksi penduduk yang akan menunjukkan gambaran mengenai proyeksi permintaan terhadap sumber daya di masa yang akan datang. Nilai jejak ekologi total di wilayah Manokwari adalah 0,66 gha. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa *JE-demand* pada tahun 2017 adalah sebesar 111.848 gha. Kondisi ini terjadi ketika jumlah penduduk di Manokwari pada tahun awal proyeksi yakni tahun 2017 adalah 168.852 jiwa. Setelah dilakukan perhitungan proyeksi maka pada tahun 2037 diperkirakan nilai *JE-demand* di Manokwari meningkat menjadi 268.828 gha. Nilai ini didapatkan ketika jumlah penduduk Manokwari pada tahun 2067 diperkirakan sebanyak 975.450 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan menyebabkan konsumsi sumber daya juga ikut meningkat tajam (Tabel 4).

Tabel 4. Proyeksi penduduk, biokapasitas, jejak ekologi dan DDB selama 50 tahun.

No.	Parameter	Tahun					
		2017	2027	2037	2047	2057	2067
1	Proyeksi penduduk (jiwa)	168.852	239.798	340.554	483.644	686.855	975.450
2	Biokapasitas (gha/kapita)	2,59	1,82	1,28	0,90	0,64	0,45
3	<i>JE-demand</i> (gha/kapita)	0,59	0,84	1,20	1,70	2,41	3,42
4	DDB	4,36	2,16	1,07	0,53	0,26	0,13

Daya dukung bioekologi cenderung menurun dan menjadi < 1 pada tahun 2039, hal ini terjadi karena nilai jejak ekologi permintaan telah melebihi nilai biokapasitas (Wang et al. 2019; Zhang et al. 2017). Jumlah penduduk yang lebih banyak pada tahun tersebut menyebabkan adanya penurunan kapasitas dari sumber daya dalam memenuhi kebutuhan populasi. Keberadaan penduduk pada saat ini masih terpusat, sehingga belum menurunkan biokapasitas secara signifikan. Namun, dinamika pertumbuhan penduduk dalam 50 tahun mendatang akan menunjukkan gejala *urban sprawl* (Marganingrum, 2019). Bila keadaan ini terjadi, maka

wilayah Manokwari pada tahun tersebut sudah berada pada wilayah *overshoot* (Gambar 1), sehingga untuk jangka waktu 50 tahun ke depan diperkirakan ekosistem di wilayah ini sudah tidak mampu mendukung aktivitas pembangunan penduduk Manokwari. Sebagai konsekuensi, wilayah seperti ini akan sangat tergantung kepada dukungan dari wilayah-wilayah sekitar.



Gambar 1. Proyeksi keadaan lahan selama 50 tahun ke depan.

Degradasi dan Deforestasi Lahan di Kabupaten Manokwari

Deforestasi lahan adalah pengalihan hutan menjadi suatu lahan yang digunakan untuk tujuan tertentu. Deforestasi pada umumnya akan mengurangi tajuk pohon yang berada di bawah ambang batas minimum 10% untuk jangka panjang. Degradasi lahan adalah proses dimana kondisi lingkungan biofisik berubah akibat aktivitas manusia terhadap suatu lahan. Perubahan kondisi lingkungan tersebut cenderung merusak dan tidak diinginkan. Lahan terdegradasi sering disebut lahan tidak produktif, lahan kritis, atau lahan tidur yang dibiarkan terlantar tidak digarap dan umumnya ditumbuhi semak belukar. Luas lahan kritis di Kabupaten Manokwari terdiri dari lahan berkategori agak kritis, kritis, sangat kritis, dan potensial kritis. Lahan dengan kategori kritis dan sangat kritis berada di Distrik Masni, Manokwari Barat, Manokwari Utara, Manokwari Timur, dan di sebagian Distrik Warmare.

Luas lahan yang telah mengalami degradasi antara tahun 2012-2013 sebesar 448 ha. Sedangkan pada tahun 2014-2015 degradasi yang terjadi mencakup luasan 1.139 ha. Jumlah ini mengalami peningkatan sebesar 61% dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2015-2016 degradasi yang terjadi hanya seluas 140 ha. Kemudian pada tahun 2016-2017 terjadi lagi degradasi sebesar 132 ha. Rata-rata setiap tahun degradasi yang terjadi mencapai luas 372 ha. Namun demikian secara keseluruhan kecenderungan degradasi lahan di Manokwari setiap tahun mengalami penurunan. Di sisi lain, laju deforestasi di Kabupaten Manokwari setiap tahun cenderung mengalami peningkatan. Hal ini berbeda dengan degradasi yang mengalami penurunan. Pada tahun 2012-2013 deforestasi yang terjadi seluas 1.775 ha dan pada tahun 2016-2017 mengalami peningkatan yang cukup signifikan yakni 2.253 ha. Kenaikan ini cukup besar hampir mencapai 100% dari tahun dasar. Rata-rata deforestasi selama 5 tahun adalah 1.254 ha. Jumlah ini jika dibandingkan deforestasi yang terjadi di Kalimantan Timur yang besarnya 0,88 juta hektar masih relatif kecil. Keadaan ini memberikan gambaran bahwa desakan kebutuhan pemukiman, fasilitas umum dan pelayanan publik serta perkebunan skala besar sebagai pemicu utama telah meningkat di Kabupaten Manokwari.

Mengingat kebijakan pembangunan berkelanjutan di Papua Barat sebagai Provinsi Pembangunan Berkelanjutan, maka hal ini harus menjadi *early warning system* bagi pemerintah dalam mengeluarkan kebijakan konversi maupun alih fungsi lahan dan penebangan kayu ilegal. Deforestasi dari sektor kehutanan dilaporkan telah menyebabkan pelepasan emisi karbon sebesar 80%, sedangkan 20% sisanya diakibatkan oleh degradasi hutan (Angelsen dan Kanounnikoff 2010; Angi dan Wiati 2015; FWI 2014). Kajian Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2009 memprediksikan bahwa tingkat emisi GRK di Indonesia akan terus meningkat dari 1,72 Gton CO₂e pada tahun 2000 menjadi 2,95 Gton CO₂e pada tahun 2020 (FWI 2014). Hal ini berarti bahwa deforestasi di Kabupaten Manokwari telah ikut menyumbang emisi GRK meskipun jumlahnya sangatlah kecil karena deforestasi terus meningkat.

Secara keseluruhan laju degradasi dan deforestasi serta perubahan-perubahan yang terjadi selama kurun waktu 5 tahun disajikan pada Tabel 5. Deforestasi pada tahun 2012 dan 2017 kebanyakan terjadi pada wilayah Distrik Masni, Manokwari Utara, Prafi, Manokwari Barat, dan Tanah Rubuh serta sebagian kecil di wilayah Distrik Sidey. Hal ini disebabkan oleh perluasan areal kelapa sawit, lahan transmigrasi, dan pemukiman. Sedangkan degradasi terjadi di Distrik Manokwari Timur, Manokwari Barat, Masni, dan Tanah Rubuh.

Tabel 5. Laju degradasi dan deforestasi lahan di Kabupaten Manokwari.

No.	Perubahan Hutan	Luas (ha)	
		Tahun 2012-2013	Tahun 2016-2017
1	Deforestasi	1.775	2.253
2	Degradasi	448	132
3	Perubahan Lahan	2.223	3.168
4	Tetap/Tidak Berubah	311.572	310.627
	Total	313.795	313.795

SIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai daya dukung bioekologi yang dilihat dari nilai DDB pada tahun 2012 secara umum di hampir seluruh bentuk penggunaan lahan mengalami penurunan sampai pada tahun 2017 menjadi 3,99. Tingkat kondisi ekosistem pada penggunaan lahan eksisting tahun 2012 dan 2017 Kabupaten Manokwari masih surplus (DDB > 1). Semua jenis penggunaan lahan bernilai negatif kecuali hutan. Proyeksi untuk 50 tahun ke depan hutan dan lahan di Kabupaten Manokwari cenderung *overshoot*. Hutan terdegradasi cenderung menurun dengan laju rata-rata 372 ha/tahun, namun hutan terdeforestasi makin meningkat dengan laju rata-rata 1.298 ha/tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa kebijakan perubahan hutan menjadi lahan non hutan secara permanen dalam lima tahun terakhir sangat masif. Akibatnya Manokwari akan menjadi wilayah yang sangat tergantung kepada kabupaten sekitar.

SANWACANA

Ucapan terima kasih diberikan kepada Kepala Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Papua atas dukungan baik dana, data dan informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelsen, A., and Kanounnikoff, S. W. 2010. *Melangkah Maju dengan REDD: Isu, Pilihan dan Implikasi*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Anggara, H., and Setiawan, A. 2019. Dinamika Daya Dukung Habitat Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) di Areal Pengembangan Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Sylva Lestari* 7(1): 62–70. DOI: 10.23960/jsl1762-70
- Angi, E. M., and Wiati, C. B. 2015. Kajian Ekonomi Politik Deforestasi dan Degradasi Hutan dan Lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 3(2): 63–80. DOI: 10.20886/jped.2017.3.2.63-80
- Blomqvist, L., Brook, B. W., Ellis, E. C., Kareiva, P. M., Nordhaus, T., and Shellenberger, M. 2013. Does the Shoe Fit? Real versus Imagined Ecological Footprints. *PLoS Biology* 11(11): e1001700. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001700
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J. C., Wackernagel, M., and Galli, A. 2013. Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodology and Framework. *Ecological Indicators* 24: 518–533. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.08.005
- FWI. 2014. *Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode 2009-2013*. Forest Watch Indonesia (FWI), Bogor, Indonesia.
- Galli, A., Wackernagel, M., Iha, K., and Lazarus, E. 2014. Ecological Footprint: Implications for Biodiversity. *Biological Conservation* 173. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.10.019
- Ghozali, A., and Ariastita, P. G. 2013. Arahan Optimasi Penggunaan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Gresik. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 1(1): 67–78. DOI: 10.14710/jwl.1.1.67-78
- Global Footprint Network. 2005. *National Footprint and Biocapacity Accounts, 2005 Edition*. Global Footprint Network.
- Hopton, M. E., and White, D. 2012. A Simplified Ecological Foot Print at a Regional Scale. *Journal of Environmental Management* 111: 279–286. DOI: 10.1016/j.jenvman.2011.07.005
- Indah, S. O. D. N., Budi, S. A., and Hariyanto, H. 2018. Kajian Jejak Ekologis Kecamatan Mijen Kota Semarang Tahun 2016. *Geo-Image* 7(1): 63–71. DOI: 10.15294/GEOIMAGE.V7I1.23399
- KLHK. 2014. *Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 783/II/2014 tentang Penetapan Kawasan Hutan dan Perairan di Papua Barat*. Jakarta, Indonesia.
- Marganingrum, D. 2019. Jejak Ekologis Kawasan Regional Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. DOI: 10.29122/jtl.v20i2.3003
- Niccolucci, V., Tiezzi, E., Pulselli, F. M., and Capineri, C. 2012. Biocapacity vs Ecological Footprint of World Regions: A Geopolitical Interpretation. *Ecological Indicators* 16: 23–30. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.09.002
- Pan, H., Zhuang, M., Geng, Y., Wu, F., and Dong, H. 2019. Emergy-Based Ecological Footprint Analysis for a Mega-City: The Dynamic Changes of Shanghai. *Journal of Cleaner Production* Elsevier Ltd 210: 552–562. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.064
- Qian, Y., Tang, L., Qiu, Q., Xu, T., and Liao, J. 2015. A Comparative Analysis on Assessment of Land Carrying Capacity with Ecological Footprint Analysis and Index System Method. *PLOS ONE* Public Library of Science 10(6): 1–17. DOI: 10.1371/journal.pone.0130315
- Rachmawati, T., Muta'ali, L., and Santosa, W. 2016. Kajian Daya Dukung Bioekologi Kawasan Puncak Kabupaten Bogor. *Majalah Geografi Indonesia* 28(2): 180–197. DOI: 10.22146/mgi.13430

- Sari, Y., Yuwono, S. B., and Rusita. 2015. Analisis Potensi dan Daya Dukung Sepanjang Jalur Ekowisata Hutan Mangrove di Pantai Sari Ringgung, Kabupaten Pesawaran, Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 3(3): 31–40. DOI: 10.23960/jsl3331-40
- Sinery, A. S., and Mahmud. 2014. Fungsi Kawasan dan Strategi Pengelolaan Hutan Lindung Wosi Rendani Kabupaten Manokwari. *Jurnal AGRIFOR* 13(2): 131–140.
- Sofiyan, A., Winarno, G. D., and Hidayat, W. 2019. Analisis Daya Dukung Fisik, Riil dan Efektif Ekowisata di Pulau Pisang, Kabupaten Pesisir Barat. *Jurnal Sylva Lestari* 7(2): 225–234. DOI: 10.23960/jsl27225-234
- Subekti, R. M., and Suroso, D. S. A. 2018. Ecological Footprint and Ecosystem Services Models: A Comparative Analysis of Environmental Carrying Capacity Calculation Approach in Indonesia. in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 012026. DOI: 10.1088/1755-1315/158/1/012026
- Walimbo, R., Wulandari, C., and Rusita. 2017. Studi Daya Dukung Ekowisata Air Terjun Wiyono di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 5(1): 47–60. DOI: 10.23960/jsl1547-60
- Wang, J., and Dong, K. 2019. What Drives Environmental Degradation? Evidence from 14 Sub-Saharan African Countries. *Science of the Total Environment* Elsevier B.V. 656: 165–173. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.354
- Wang, Y., Jiang, Y., Zheng, Y., and Wang, H. 2019. Assessing the Ecological Carrying Capacity Based on Revised Three-Dimensional Ecological Footprint Model in Inner Mongolia, China. *Sustainability* 11(2002): 1–18. DOI: 10.3390/su11072002
- Xie, G., Cao, S., Yang, Q., Xia, L., Fan, Z., Chen, B., Zhou, S., Chang, Y., Ge, L., Cook, S., and Humphrey, S. 2012. *China Ecological Footprint Report 2012. Consumption, Production and Sustainable Development*. Beijing, China.
- Zhang, L., Dzakpasu, M., Chen, R., and Wang, X. C. 2017. Validity and Utility of Ecological Footprint Accounting: A State-of-the-Art Review. *Sustainable Cities and Society* 32: 411–416. DOI: 10.1016/j.scs.2017.04.016