

Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Lahan Basah Desa Tanjung Buka Dalam Penyediaan Air dan Pangan

Adi Sutrisno

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan
Email: adis_sutrisno@yahoo.com

Received 13 February 2023; Reviewed 17 April 2023; Accepted 24 April 2023
Journal Homepage: <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>
Doi: <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.3601>

Abstract

Changes in land cover caused by development activities carried out by humans have occurred a lot in Indonesia. It can cause a decrease in the carrying capacity of the environment. Therefore, this study aimed to assess the status of the environmental carrying capacity of the Tanjung Buka Village wetland, geographically located at 117°21'0" - 117°40'0" EL and 2°50'0" - 3°0'0" NL, where the land cover has changed many times due to development activities. The status assessment uses an ecosystem service approach with a simple, weighted approach to mathematical modelling, by using landscape, vegetation type and land cover parameters. The results showed that: (1) The Tanjung Buka Village wetland ecosystem is dominated by the "very low" category (26,968.70 or 62.31%) of its ecosystem services as a provider of fresh water. It means its carrying capacity is "very low" in the fresh water supply, used continuously. At the same time, Food providers tend to be in the "high" category (20,917.47 ha or 48.33%), which means that in general, the carrying capacity of the Tanjung Buka Village wetland environment is "high" as a food provider that is used continuously. It indicated that the Tanjung Buka Village wetland had changed the land cover, becoming secondary mangroves, secondary swamp forests, ponds, open land, built-up land, mixed gardens and shrubs, so that its carrying capacity becomes "very low" as a provider of fresh water, but in providing food tends to be "high".

Keywords: *Water; Ecosystem; Food; Wetland*

Abstrak

Perubahan tutupan lahan sebagai akibat aktivitas pembangunan yang dilakukan manusia telah banyak terjadi di Indonesia, dimana perubahan tutupan lahan dapat menyebabkan penurunan daya dukung lingkungannya. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk menilai status daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka, yang secara geografis terletak pada 117°21'0" - 117°40'0" BT dan 2°50'0" - 3°0'0" LU, yang telah banyak mengalami perubahan tutupan lahan akibat aktivitas pembangunan. Penilaian status dilakukan menggunakan pendekatan jasa ekosistem dengan pendekatan model matematik penjumlahan sederhana berbobot, dengan menggunakan parameter bentang lahan, tipe vegetasi dan tutupan lahan. Hasil penelitian adalah: (1) Ekosistem lahan basah Desa Tanjung Buka didominasi oleh kategori "sangat rendah" (26.968,70 atau 62,31%) jasa ekosistemnya sebagai penyedia air tawar, yang berarti daya dukungnya "sangat rendah" dalam penyediaan air tawar yang dimanfaatkan secara terus menerus, sedangkan sebagai penyedia pangan cenderung/dominan berkategori "tinggi" (20.917,47 ha atau 48,33%) yang berarti secara umum daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka adalah "tinggi" sebagai penyedia pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus. Hal tersebut menunjukkan bahwa lahan basah Desa Tanjung Buka mengalami perubahan tutupan lahan, menjadi mangrove sekunder, hutan rawa sekunder, tambak, lahan terbuka, lahan terbangun, kebun campuran dan semak belukar, sehingga daya dukungnya menjadi "sangat" rendah sebagai penyedia air tawar, tetapi dalam penyediaan pangan cenderung "tinggi".

Kata kunci: Air, Ekosistem, Lahan basah, Pangan

1. Pendahuluan

Desa Tanjung Buka, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara adalah desa yang berada di wilayah pesisir yang merupakan kawasan lahan basah karena memiliki karakteristik wilayah yang sesuai dengan parameter lahan basah sebagaimana yang dikemukakan oleh Dugan (1990) dan Cassel (1997) dalam Notohadiprawiro (2006) bahwa 3 (tiga) parameter utama lahan basah adalah air, vegetasi hidrofit (tumbuhan air) dan tanah hidrik (tanah yang jenuh air secara permanen atau musiman). Oleh karenanya lahan basah meliputi wilayah rawa, lahan gambut dan air, baik alami maupun buatan, bersifat tetap maupun sementara, berair diam maupun mengalir yang bersifat tawar, payau atau asin. Menurut Amin (2016) lahan basah menurut Konvensi Ramsar meliputi daerah rawa, lahan gambut, atau air, baik yang alami maupun yang buatan, bersifat tetap atau sementara dengan air ladung atau mengalir, bersifat tawar, payau, atau asin, termasuk daerah air marin yang dalamnya pada waktu surut tidak lebih dari 6 (enam) meter. Luas lahan basah di dunia diperkirakan lebih dari 8,5 juta km² atau lebih dari 6% dari total luas permukaan bumi. Indonesia memiliki setidaknya 30,3 juta ha lahan basah yang tersebar di berbagai penjuru.

Memperhatikan pengertian lahan basah menurut Dugan (1990), Cassel (1997) dan Amin (2016) dapat dinyatakan bahwa lahan basah meliputi hutan mangrove, hutan rawa, hutan lahan gambut, rawa, semak belukar rawa, dan tubuh air. Dengan demikian lahan basah memainkan peranan penting dalam kehidupan manusia karena potensinya sebagai sumber penghidupan. Ekosistem hutan mangrove, lahan gambut dan hutan rawa air tawar misalnya, merupakan ekosistem yang memiliki banyak fungsi dan manfaat. Menurut Julaikha dan Sumiyati (2017), fungsi dan manfaat mangrove telah banyak diketahui, antara lain sebagai tempat pemijahan ikan, pelindung abrasi oleh ombak, pelindung dari tiupan angin, penyaring intrusi air laut, tempat singgah migrasi burung dan habitat satwa. Selanjutnya, menurut Ritung dan Sukarman (2016) lahan gambut merupakan suatu ekosistem spesifik yang selalu tergenang air (*waterlogged*) memiliki multi fungsi antara lain fungsi ekonomi, pengatur hidrologi, lingkungan, budaya, dan keragaman hayati. Lahan gambut umumnya disusun oleh sisa-sisa vegetasi yang terakumulasi dalam waktu yang cukup lama dan membentuk tanah gambut. Tanah gambut bersifat rentan perubahan (*fragile*), relatif kurang subur, dan kering tak dapat balik atau (*irreversible*). Menurut Soil Survey Staff (2010) dalam taksonomi tanah, tanah gambut diklasifikasikan berdasarkan tingkat dekomposisi atau derajat pelapukan/ penghancuran bahan organik. Diketahui bahwa lahan gambut mempunyai potensi yang terbatas untuk pertanian, sehingga potensi dan kesesuaiannya perlu diketahui secara tepat agar pemanfaatannya lebih tepat dan terarah. Sedangkan menurut Sharma dan Joshi (2008), Yusuf dan Purwaningsih (2009), dan Ardhana (2012) dalam Aziz (2020) hutan rawa juga merupakan lahan basah. Hutan rawa secara umum merupakan kawasan dengan tanah yang selalu tergenang air tawar dan daerah landai yang terdapat di belakang hutan mangrove. Kawasan hutan rawa air tawar terdiri atas hutan rawa tergenang permanen, hutan rawa tergenang musiman dan hutan rawa air panas. Hutan rawa memiliki manfaat antara lain sebagai daerah tangkapan hujan, sumber air dan habitat berbagai macam flora dan fauna. Sedangkan peranan penting hutan rawa air tawar adalah dalam mengendalikan banjir, mengisi air tanah, membersihkan polusi, habitat satwa dan sebagai tempat rekreasi atau wisata alam.

Potensi hutan mangrove, lahan gambut, hutan rawa dan lahan basah lain dimanfaatkan oleh manusia melalui berbagai aktivitasnya, seperti bercocok tanam, budidaya ikan/udang tambak, berkebun, berladang, membangun permukiman dan lain-lain. Akibatnya adalah terjadinya perubahan tutupan lahan, sebagaimana yang banyak dilaporkan oleh peneliti. Sebagai contoh Kustanti *et al* (2014) melaporkan bahwa hutan mangrove di Provinsi Lampung sebagian besar telah mengalami kerusakan, dimana hutan mangrove yang berada pada kawasan lindung mengalami kerusakan sebanyak 70%, sedangkan yang berada pada kawasan hutan telah mengalami kerusakan sebanyak 30%. Kemudian, Anugra *et al.*, (2014) melaporkan hasil penelitiannya, kondisi hutan mangrove di Desa Malakosa Kabupaten Parigi Moutong tergolong rusak ringan hingga rusak berat dengan nilai kerapatan 6.700 batang/ha (rusak ringan), 1.300 batang/ha (rusak sedang) dan 100 batang/ha (rusak berat). Contoh

lainnya adalah kerusakan lahan gambut, Daryono (2009) menjelaskan bahwa Badan Planologi Kehutanan (2005) melaporkan laju deforestasi baik pada kawasan hutan maupun di luar kawasan hutan pada periode antara tahun 1997 - 2000 di Indonesia mencapai 2,83 juta hektar/tahun termasuk di dalamnya kerusakan hutan lahan gambut.

Perubahan tutupan lahan ekosistem lahan basah sebagai akibat aktivitas manusia (antropogenik) tersebut selanjutnya menyebabkan menurunnya daya dukung lingkungan ekosistem tersebut. Seperti yang dilaporkan Noywuli, *et al.*, (2019) eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan pada ekosistem daerah aliran sungai Aesesa Flores (AF), Nusa Tenggara Timur, Indonesia, telah menyebabkan degradasi lahan yang parah di wilayah tersebut, sehingga hasil analisis daya dukung menunjukkan bahwa wilayah hulu dikategorikan memiliki daya dukung rendah, sedangkan wilayah tengah dan hilir dikategorikan memiliki daya dukung sedang. Kemudian, hasil penelitian Sangadji *et al.*, (2019) menemukan wilayah Pulau Banggai, Indonesia, 75% (176.890,76 ha) kelas daya dukung lingkungannya sedang dan sangat rendah dalam menyediakan air bersih, yang disebabkan oleh kerusakan lingkungan di lokasi sumber air yang ada di wilayah ini.

Fakta empiris hasil-hasil penelitian Kustanti *et al* (2014), Anugra *et al.*, (2014), Daryono (2009), Noywuli, *et al.*, (2019) dan Sangadji *et al.*, (2019) tersebut mendorong peneliti untuk melakukan kajian terhadap daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia, yang saat ini dimanfaatkan oleh berbagai pihak untuk berbagai aktivitas pembangunan, seperti pembangunan bidang pertanian, perikanan, perkebunan, pertambangan dan lain-lain. Penelitian ini difokuskan pada profil daya dukung lingkungan dengan menggunakan Kinerja Jasa Ekosistem (K_{je}) sebagai indikator penduga daya dukung lingkungan, yang dihitung berdasarkan pembobotan dan penskoran parameter bentang lahan (*ekoregion*), tipe vegetasi (*types of vegetation*) dan penutup lahan (*land cover*). Dengan tujuan penelitian memetakan dan mendeskripsikan daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka sebagai penyedia air tawar dan pangan.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan objek penelitian

Lokasi penelitian adalah Desa Tanjung Buka, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Adapun yang menjadi objek penelitian adalah bentang lahan, tipe vegetasi dan tutupan lahan pada lahan basah Desa Tanjung Buka.

2.2 Tahapan pemetaan daya dukung lingkungan

Tahapan pemetaan daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan jasa ekosistem dengan model matematik *simple additive weighting* dan aplikasi SIG ArcGIS 10.7 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan peta bentang alam, tipe vegetasi penutup lahan, peta administrasi Desa Tanjung Buka dan peta grid.
- 2) Menyiapkan komputer yang dilengkapi dengan aplikasi SIG, ArcGIS, QGIS, MapSource, Global Mapper.
- 3) Menyiapkan tabel skor dan bobot bentang lahan, tipe vegetasi, dan penutup lahan.
- 4) Mengidentifikasi bentang lahan, tipe vegetasi, dan penutup lahan.
- 5) Melakukan observasi *ground check* tipe vegetasi dan penutup lahan.
- 6) Menentukan skor dan bobot bentang lahan, tipe vegetasi, dan penutup lahan mengacu pada skor dan bobot yang ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia.
- 7) Menghitung kinerja jasa ekosistem menggunakan model matematik metode penjumlahan berbobot (*simple additive weighting*) menggunakan persamaan 1 berikut ini,

$$\begin{aligned} \text{Kinerja jasa ekosistem } (K_{je}) &= f \{ \text{Bentang alam, Vegetasi, Penutup Lahan} \} \\ &= (W_{ba} \times S_{ba}) + (W_{veg} \times S_{veg}) + (W_{pl} \times S_{pl}) \end{aligned} \quad 1$$

Atau

$$\begin{aligned}
 (I_{ecc}) &= f \{Landscape, Vegetation, Land\ cover\} \\
 &= (W_{ls} \times S_{ls}) + (W_{veg} \times S_{veg}) + (W_{lc} \times S_{lc})
 \end{aligned}$$

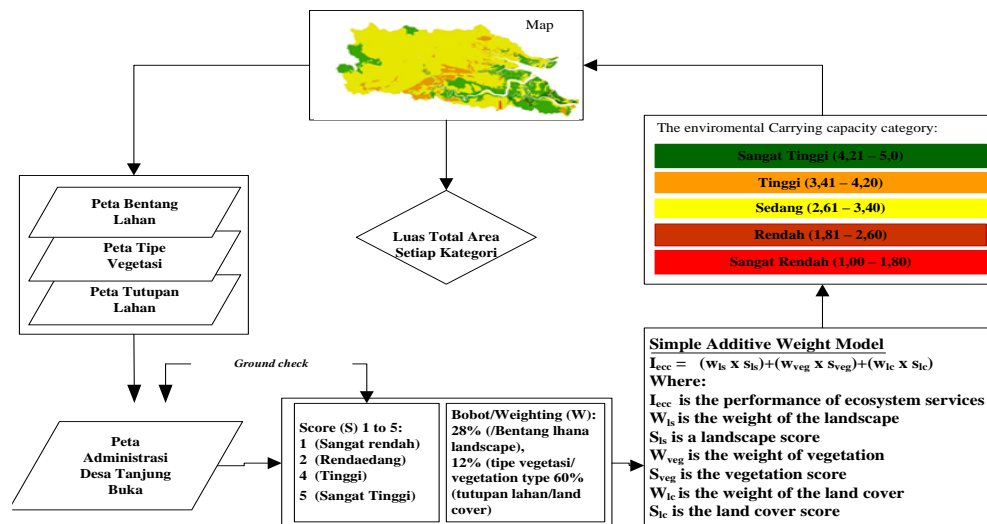
2

Dimana:

K_{je} adalah kinerja jasa ekosistem (I_{ecc} is The index of the enviromental carrying capacity); w_{ba} adalah bobot bentang alam (w_{ls} is the weight landscape); s_{ba} adalah skor bentang alam (s_{ls} is score landscape); w_{veg} adalah bobot vegetasi (w_{veg} is the weight of vegetation); s_{veg} adalah skor vegetasi (s_{veg} is the vegetation score); w_{pl} adalah bobot penutup lahan (w_{lc} is the weight of land cover); dan s_{pl} adalah skor penutup lahan (s_{lc} is the land cover score).

- 8) Mengelompokkan hasil penilaian (K_{je}/I_{ecc}) menurut kategori berdasarkan rentang nilai 1 sampai 5 dengan interval 0,8, dimana tingkatan K_{je}/I_{ecc} dipilah menjadi 5 kelas/kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Sehingga masing-masing kelas/kategori memiliki selang kelas nilai K_{je} dalam penyediaan air tawar atau pangan sebagai berikut: “sangat tinggi” adalah antara 4,21 - 5,00 (kinerja wilayah sangat tinggi dalam penyediaan air tawar atau pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus); “tinggi” adalah antara 3,41 - 4,20 (kinerja wilayah tinggi dalam penyediaan air tawar atau pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus); “sedang” adalah antara 2,61 - 3,40 (kinerja wilayah sedang dalam penyediaan air tawar atau pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus); “rendah” adalah antar 1,81 - 2,60 (kinerja wilayah rendah dalam penyediaan air tawar atau pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus); dan “sangat rendah” adalah antara 1,00 - 1,80 (kinerja wilayah sangat rendah dalam penyediaan air tawar atau pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus).
- 9) Berdasarkan variasi nilai K_{je} (I_{ecc}) dilakukan analisis SIG dengan program ArcGIS 10.7 untuk pemetaan daya dukung dengan pembuatan *layout*, yaitu proses untuk mengatur data yang digunakan sebagai *output* yang dapat menampilkan bentuk peta, tabel, dan grafis.

Secara sederhana kerangka kerja yang dimulai dari proses investigasi, penilaian, pemetaan dan pengkalkulasian luasan masing-masing kategori jasa ekosistem diilustrasikan dalam bentuk Gambar 1.



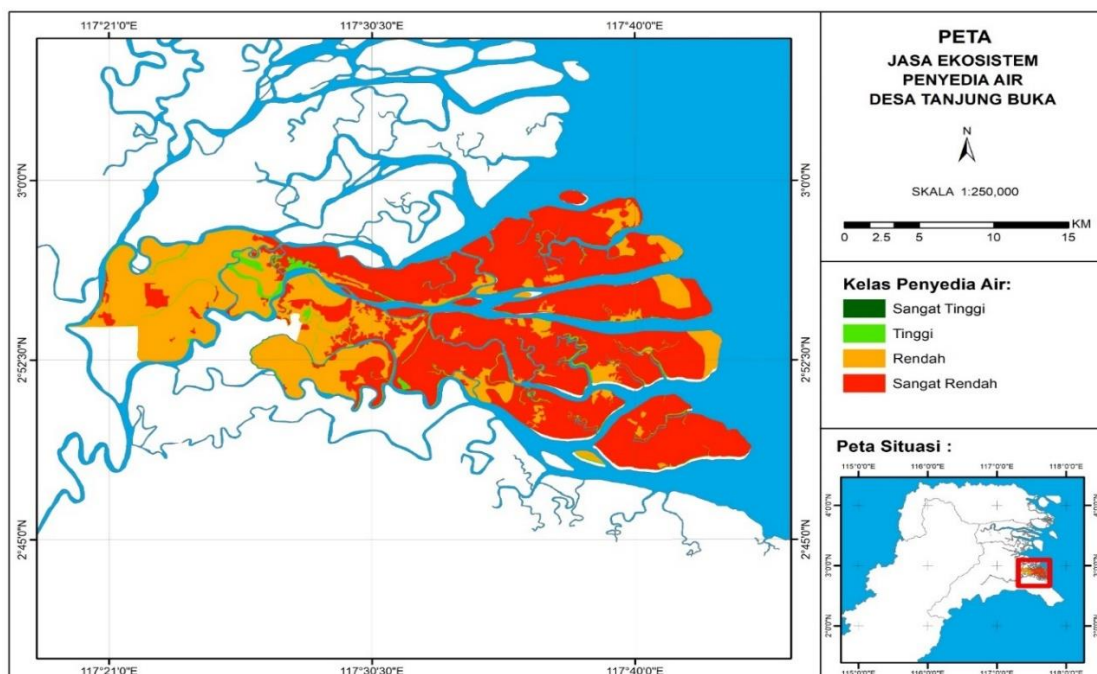
Gambar 1. Kerangka kerja investigasi, penilaian, pemetaan dan kalkulasi luas masing-masing kategori jasa ekosistem

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil identifikasi, observasi dan *ground check* diketahui bahwa Desa Tanjung Buka memiliki: (1) dua jenis bentang lahan, yaitu dataran fluvial kalimantan dan dataran pantai kalimantan; (2) tiga jenis tipe vegetasi alami, yaitu vegetasi hutan pantai, vegetasi mangrove dan vegetasi terna tepian sungai payau; dan (3) sebelas jenis penutup lahan, yaitu hutan mangrove, hutan mangrove sekunder, hutan rawa sekunder, lahan terbuka, perkebunan/kebun, pemukiman/ lahan terbangun, pertanian lahan kering campur semak, rawa, semak belukar rawa, tambak dan tubuh air.

Pemetaan daya dukung lingkungan yang didasarkan kondisi bentang lahan, tipe vegetasi dan tutupan lahan tersebut diperoleh peta jasa ekosistem penyedia air Desa Tanjung Buka sebagaimana disajikan pada Gambar 2. Sedangkan hasil perhitungan/kalkulasi luasan poligon untuk masing-masing daya dukung lingkungan sesuai dengan selang/rentang nilai Kje (I_{ecc}) dalam satuan ha, disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 1 dapat dinyatakan bahwa tidak ditemukan kelas/status jasa ekosistem sebagai penyedia air dengan kategori “sedang” (Nilai Kje/ I_{ecc} 2,61 – 3,40). Dimana kelas/status jasa ekosistem sebagai penyedia air tawar dengan kategori “sangat rendah” adalah yang mendominasi (26.968,70 ha atau 62,31%). Hal ini berarti bahwa daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka adalah “sangat rendah” sebagai penyedia air tawar yang dimanfaatkan secara terus menerus. Sangat rendahnya daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia air tawar terjadi karena vegetasi hutan pantai, vegetasi mangrove dan vegetasi terna tepian sungai payau pada kawasan ini telah banyak mengalami perubahan akibat aktivitas manusia. Dalam hal ini terutama karena perubahan tutupan lahan menjadi hutan mangrove sekunder, tambak, perkebunan, kebun campuran dan semak belukar serta lahan terbuka.

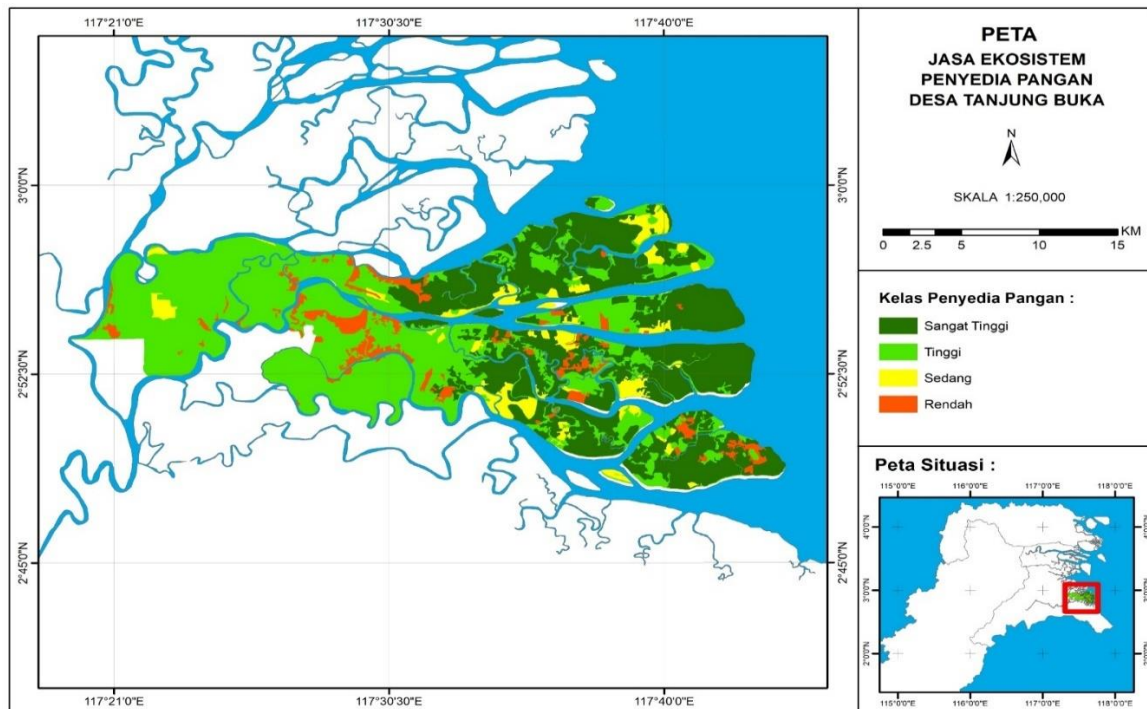


Gambar 2. Peta daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia air tawar

Tabel 1. Distribusi luasan daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia air tawar berdasarkan masing-masing kategori/kelas

Jasa Ekosistem	Luas (ha) dan persentase (%) berdasarkan rentang nilai Kje/ I _{ecc}							
	Sangat Tinggi (4,21-5,00)	%	Tinggi (3,41-4,20)	%	Rendah (1,81-2,60)	%	Sangat rendah (1,00-1,80)	%
Pangan	3,02	0,00	1.498,97	3,46	14.809,54	34,22	26.968,70	62,31

Hasil pemetaan daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia pangan disajikan pada Gambar 3, sedangkan hasil perhitungan/kalkulasi luasan poligon untuk masing-masing daya dukung lingkungan sesuai dengan selang/rentang nilai Kje (I_{ecc}) dalam satuan ha, disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa tidak ditemukan kelas/status jasa ekosistem sebagai penyedia pangan dengan kategori “sangat rendah” (Nilai Kje/I_{ecc} 1,00 – 1,80). Di sisi lain, kelas/status jasa ekosistem sebagai penyedia pangan dengan kategori “tinggi” adalah sangat dominan (20.917,47 ha atau 48,33%). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa secara umum daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka adalah “sangat tinggi” sebagai penyedia pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus.



Gambar 3. Peta daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia pangan

Tabel 2. Distribusi luasan daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka sebagai penyedia pangan berdasarkan masing-masing kategori/kelas

Jasa Ekosistem	Luas (ha) dan persentase (%) berdasarkan rentang nilai Kje/ I _{ecc}							
	Sangat Tinggi (4,21-5,00)	%	Tinggi (3,41-4,20)	%	Sedang (2,61-3,40)	%	Rendah (1,81-2,60)	%
Pangan	17.205,62	39,75	20.917,47	48,33	2.592,96	5,99	2.564,19	5,92

Sangat tingginya daya dukung lingkungan Desa Tanjung Buka dalam penyediaan pangan dikarenakan wilayah Tanjung Buka umumnya merupakan wilayah dengan bentang lahan berupa

dataran fluvial Kalimantan dan dataran pantai Kalimantan, dengan tipe vegetasi berupa vegetasi terpancung, vegetasi hutan pantai, dan vegetasi mangrove. Oleh karenanya, wilayah ini menjadi daerah sumber makanan, baik berupa karbohidrat maupun protein, seperti daging, ikan, buah-buahan, sayuran berdaun, kacang-kacangan dan biji-bijian yang kaya akan fitokimia, zat gizi mikro dan gula sederhana.

Secara umum dapat dinyatakan bahwa lahan basah Desa Tanjung Buka telah mengalami perubahan tutupan lahan, menjadi mangrove sekunder, hutan rawa sekunder, tambak, lahan terbuka, lahan terbangun, kebun campuran dan semak belukar, sehingga daya dukungnya menjadi “sangat” rendah sebagai penyedia air tawar, tetapi dalam penyediaan pangan cenderung “tinggi”.

4. Kesimpulan (*Conclusion*)

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan, Ekosistem lahan basah Desa Tanjung Buka didominasi oleh kategori “sangat rendah” (26.968,70 atau 62,31%) jasa ekosistemnya sebagai penyedia air tawar, yang berarti daya dukungnya “sangat rendah” dalam penyediaan air tawar yang dimanfaatkan secara terus menerus, sedangkan sebagai penyedia pangan cenderung/dominan berkategori “tinggi” (20.917,47 ha atau 48,33%) yang berarti secara umum daya dukung lingkungan lahan basah Desa Tanjung Buka adalah “tinggi” sebagai penyedia pangan yang dimanfaatkan secara terus menerus. Hal tersebut menunjukkan bahwa lahan basah Desa Tanjung Buka mengalami perubahan tutupan lahan, menjadi mangrove sekunder, hutan rawa sekunder, tambak, lahan terbuka, lahan terbangun, kebun campuran dan semak belukar, sehingga daya dukungnya menjadi sangat rendah sebagai penyedia air tawar, tetapi dalam penyediaan pangan cenderung tinggi.

Daftar Pustaka

- Amin, M. 2017. Potensi, Eksploitasi, dan Konservasi Lahan Basah Indonesia Berkelanjutan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat. Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Tahun 2016 Jilid 1: 14-22 ISBN: 978-602-6483-33-1.
- Anugra, F., H. Umar & B. Toknok. 2014. Tingkat Kerusakan Hutan Mangrove Pantai Di Desa Malakosa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *J. Warta Rimba*. (2): 54-61).
- Aziz, Henri dan Adi, W. 2020. Ragam Vegetasi Hutan Rawa Air Tawar di Taman Wisata Alam Jering Menduyung, Bangka Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1): 200-208.
- Daryono, H. 2009. Potensi, Permasalahan Dan Kebijakan Yang Diperlukan Dalam Pengelolaan Hutan Dan Lahan Rawa Gambut Secara Lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 6(2): 71 - 101.
- Julaikha, M.S., & L. Sumiyati. 2017. Nilai ekologis ekosistem hutan mangrove. *J. Biologi Tropis*. (17): 23-31.
- Kustanti, A., B. Nugroho., D.R. Nurrochmat & Y. Okimoto. 2014. Evolusi Hak Kepemilikan Dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove Di Lampung. *J. Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. (1): 143-158.

- Notohadiprawiro, T., 2006. Etika Pengembangan Lahan Gambut untuk Pertanian Tanaman Pangan. Lokakarya Pengelolaan Lingkungan dalam Pengembangan Lahan Gambut. Palangkaraya: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL).
- Noywuli, N., Sapei, A., Pandjaitan, N.H., dan Eriyno., E. 2019. Assessment of Watershed Carrying Capacity for the Aesesa Flores Watershed Management, East Nusa Tenggara Province of Indonesia. *Environment and Natural Resources Journal*, 17(3): 29–39.
- Ritung, S., dan Sukarman. 2016. Lahan Gambut Indonesia: Pembentukan, Karakteristik dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sangadji, M.N., Edy, N., Rahman, A., Mozin, S., Rahmatu, R., Lakani, I., dan Musbah, M. 2019. Environmental Carrying Capacity based on Ecosystem Services for Sustainable Development in Banggai Island. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 270, p. 12046), IOP Publishing.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Eleventh Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services.