

Analisis Daya Dukung Lingkungan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) terhadap Jasa Ekosistem Pengaturan Pencegahan dan Perlindungan dari Bencana di Kabupaten Timor Tengah Utara

Anastasia Kadek Dety Lestari¹, Regolinda Maneno², Yanti Boimau³

^{1,2}Universitas Timor, Kefamenanu, Indonesia

³Universitas San Pedro, Kota Kupang, Indonesia

Email korespondensi: anastasiakadek@unimor.ac.id

Abstrak

Ekosistem memberikan manfaat yang dapat mendukung aktivitas kehidupan manusia. Pengelolaan ekosistem yang tepat dapat memainkan peranan penting dalam mitigasi dan adaptasi terhadap bencana alam. Analisis dan evaluasi daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem dalam sektor pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) dapat menjadi masukan dalam pertimbangan pengembangan daerah terutama dalam upaya mitigasi bencana. Metode analisis yang digunakan yaitu *pairwise comparison* dengan nilai Indeks Komposit Jasa Ekosistem (IKJE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas daya dukung dalam pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana khususnya longsor di Kabupaten TTU secara umum tinggi yaitu 71% dimana Kecamatan Insana memiliki luas kelas jasa ekosistem tertinggi dan Kabupaten Biboki Anleu dengan jasa ekosistem rendah.

Masuk:

05 September 2023

Diterima:

11 Oktober 2023

Diterbitkan:

12 Oktober 2023

Kata kunci:

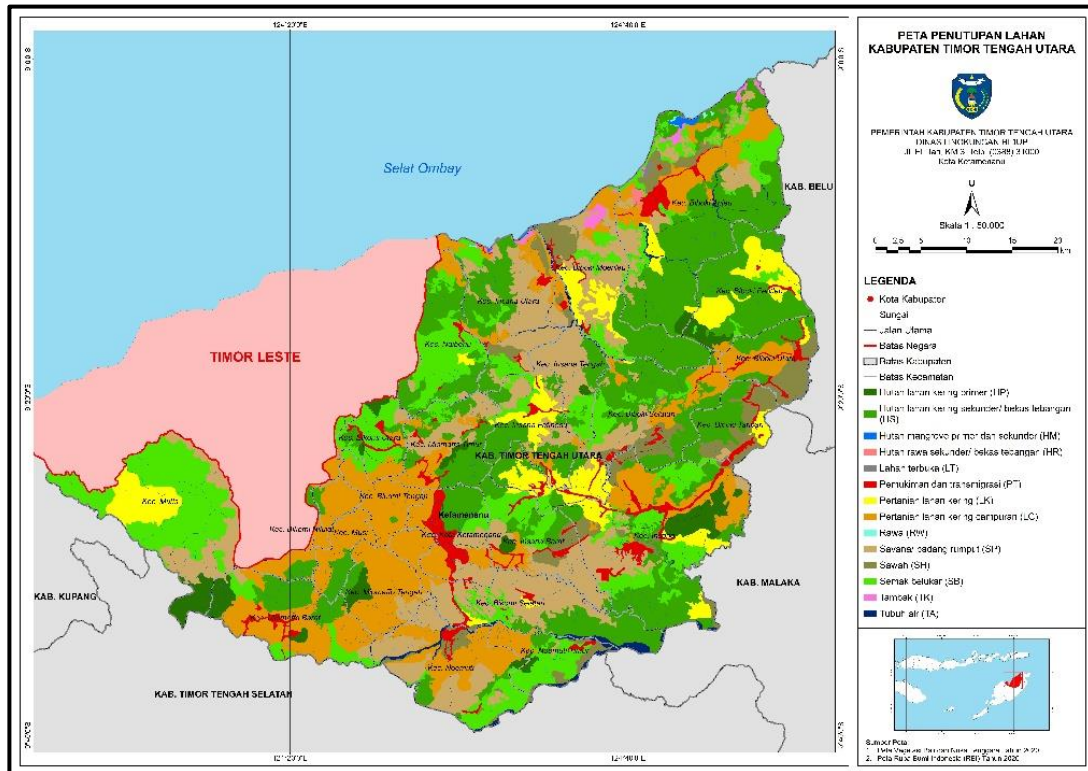
Bencana, Jasa Ekosistem, Daya Dukung, Daya Tampung

1. Pendahuluan

Jasa ekosistem merupakan manfaat yang diperoleh manusia dalam sebuah ekosistem. Jasa ekosistem memiliki empat kategori yaitu jasa penyediaan, jasa pengaturan, jasa budaya dan jasa pendamping [1]. Identifikasi nilai jasa ekosistem dapat menjadi pendekatan dalam menganalisis daya dukung dan daya tampung lingkungan. Pendekatan penilaian jasa ekosistem dapat memanfaatkan komponen ekoregion, komponen tutupan lahan dan komponen bentang alam [2].

Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) merupakan wilayah yang memiliki kerentanan terhadap berbagai jenis bencana alam seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan [3]. Faktor - faktor seperti topografi yang berbukit-bukit, perubahan iklim, dan pola curah hujan yang tidak merata semakin meningkatkan resiko bencana di wilayah ini. Oleh karena itu, diperlukan upaya serius dalam pengaturan pencegahan dan perlindungan terhadap bencana alam. Jasa pengaturan dalam ekosistem memberikan manfaat berupa infrastruktur alam yang dapat mencegah dan melindungi dari beberapa tipe bencana alam. Pendekatan data ekoregion dan tutupan lahan Kabupaten TTU merupakan data dasar dalam pengolahan parameter jasa ekosistem. Kabupaten TTU memiliki 14 jenis tutupan lahan, 6 bentang alam dan 14 jenis vegetasi. Peta tutupan lahan kabupaten TTU ditampilkan pada Gambar 1 [2].

Wilayah ekoregion di Nusa Tenggara Timur (NTT) terdiri dari 7 jenis ekoregion yaitu: (i) Pegunungan Denudasional Bali Nusa Tenggara, (ii) Pegunungan Vulkanik Bali Nusa Tenggara, (iii) Perbukitan Karst Bali Nusa Tenggara, (iv) Perbukitan Vulkanik Bali Nusa Tenggara, (v) Perbukitan Denudasional Bali Nusa Tenggara, (vi) Dataran Organik/Koral Bali Nusa Tenggara, (vii) Dataran Vulkanik Bali Nusa Tenggara. Sedangkan wilayah Kabupaten Timor Tengah Utara tergolong dalam ekoregion pegunungan Denudasional Bali Nusa Tenggara berupa pegunungan Denudasional Timor Tengah Selatan [2][4].



Gambar 1. Peta tutupan lahan kabupaten TTU

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem. Ekosistem alam seperti hutan, Sungai, lahan pertanian dapat memberikan berbagai jasa ekosistem yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak bencana alam dan meningkatkan ketahanan Masyarakat. Dalam mengembangkan strategi pencegahan dan perlindungan bencana yang efektif diperlukan pemahaman yang mendalam terhadap kontribusi setiap jasa ekosistem. Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang dapat mengelola data dan menganalisis seluruh jenis data berbasis geografis [5]. SIG dapat mendukung dalam pengambilan keputusan berbasis spasial dengan mengintegrasikan informasi yang berkaitan dengan karakteristik wilayah dari suatu daerah. Analisis spasial yang digunakan dalam analisis jasa ekosistem pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana dilakukan dengan *overlay* parameter *ecoregion* dan tutupan lahan [6].

2. Metode Penelitian

Metode *pairwise comparison* dengan pendekatan indeks jasa ekosistem (IJE) dan indeks komposit jasa ekosistem (IKJE) dapat memungkinkan perbandingan jasa ekosistem dan menilai sejauh mana setiap jasa ekosistem berkontribusi dalam pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana. Hal ini dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan kebijakan lingkungan yang tepat sasaran di Kabupaten TTU. Secara geografis, Kabupaten TTU terletak di Pulau Timor Provinsi NTT dengan luas wilayah daratan seluas 2669,70 km². Wilayah administrasi di Kabupaten TTU terbagi atas 24 kecamatan yang terdiri atas 182 desa dan 11 kelurahan [3]. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data ekoregion, data tutupan lahan, data bentang alam dan data vegetasi dari kabupaten TTU. Proses yang dilakukan berupa penilaian tim panel pakar menggunakan metode *pairwise comparison*. Analisis *pairwise comparison* merupakan pendekatan dengan memberikan nilai pada setiap kelas dari setiap parameter [7]. Kabupaten TTU berada pada satu ekoregion yakni ekoregion pegunungan denudasional Timor Tengah Selatan sehingga kriteria yang digunakan untuk menghitung jasa ekosistem adalah tutupan lahan dan bentang alam.

Berdasarkan nilai dari setiap kelas parameter maka setiap parameter akan dibandingkan dengan parameter *ecoregion*, tutupan lahan dan bentang alam. Hasil perbandingan ini akan menghasilkan nilai yang sesuai dengan karakteristik kemampuan lingkungan untuk mempertahankan keadaan lingkungan dari pergerakan tanah atau longsor [8].

Nilai Indeks Jasa Ekosistem IJE merupakan nilai indeks besar kecil nilai dari jenis-jenis jasa ekosistem berkisar 0-1. IJE dihitung dengan pembobotan dengan satuan luas area (polygon) sebagai berikut [6][9]:

$$IJE_{i,x} = \frac{(KJE_{i,a} \times LPA) + (KJE_{i,b} \times LPb) + (KJE_{i,c} \times Lpc) + \dots + (KJE_{i,n} \times LPn)}{LA \text{ tot}} \quad (1)$$

IJE_{i,x} = nilai indeks jasa ekosistem jenis i (misal: pangan) di wilayah x (misal: kabupaten/ekoregion)

KJE_{i,x} = koefisien jasa ekosistem jenis i (misal : pangan) di polygon a (misal: kabuapten)

LPA = luas polygon a dengan nilai KJE a

LA tot = luas polygon total (km²/m²)

Dalam menyajikan seluruh indeks nilai jasa ekosistem, diperoleh dengan cara melakukan perhitungan rata-rata, sebagai berikut [6][8]:

$$IKJE_{i,x} = \frac{IJE_{i,x} + IJE_{j,x} + IJE_{k,x} + IJE_{l,x} + IJE_{m,x}}{\sum IJE} \quad (2)$$

IKJE_{i,x} = nilai indeks komposit jasa ekosistem kelompok jasa ekosistem i (misal: penyedia)

IJE_{i,x} = indeks jasa ekosistem - i

∑IJE = Jumlah jasa ekosistem (misal: kelompok jasa pendukung=5 IJE)

Penentuan kelas daya dukung lingkungan diperoleh dari rentang nilai indeks jasa ekosistem [6]. Klasifikasi kelas daya dukung dan daya tampung diperoleh dengan pendekatan *equal interval* dengan jumlah kelas lima (5), yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi (Tabel 1).

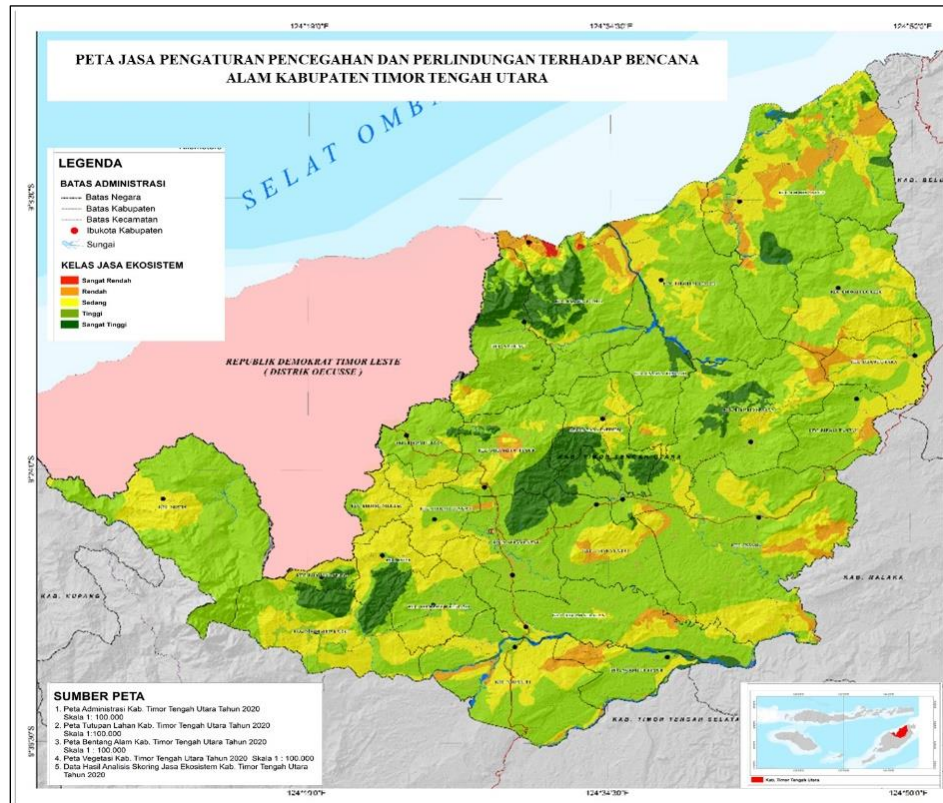
Tabel 1. Pewarnaan kelas daya dukung pada jasa pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana alam

No	Klasifikasi	Warna
1	Sangat Rendah	Merah Tua (<i>Mars red</i>)
2	Rendah	Oranye (<i>Seville orange</i>)
3	Sedang	Kuning (<i>Solar yellow</i>)
4	Tinggi	Hijau Muda (<i>Medium apple</i>)
5	Sangat Tinggi	Hijau Tua (<i>Fir green</i>)

3. Hasil dan Pembahasan

Bentang alam di Kabupaten TTU terbagi atas 7 bentang alam yaitu dataran, dataran aluvial, lembah aluvial, pantai, pegunungan, perbukitan dan teras. Hasil klasifikasi bentang alam menunjukkan bahwa wilayah kabupaten TTU terdiri atas pegunungan 149.622,9 ha (57,39%), teras 36.224,36 ha (13,89%), perbukitan 31.686,72 ha (12,15%), daratan alluvial 19.155,04 ha (7,17%) lembah alluvial 1.495 ha (0,57%). Hasil klasifikasi tutupan lahan diketahui bahwa terdapat 14 jenis tutupan lahan dengan rincian: hutan lahan kering primer seluas 7,499.01 ha (2,87%), hutan lahan kering sekunder/bekas tebang 73,152.49 ha (27,95%), hutan mangrove 332.47 ha (0,13%), semak belukar 43,072.47 ha (16,46%), pemukiman 9,246.37 ha (3,53%) lahan terbuka 258.98 (0,10%), savana/padang rumput 43,946.67 ha (16,79%), tubuh air 2,419.46 ha (0,92%), hutan rawa sekunder/bekas tebang 207.49 ha (0,08%), sawah 12,871.78 ha (4,92%), tambak 952.98 ha (0,36%), rawa 90.49 ha (0,03%), pertanian lahan kering 16,708.12 ha (6,38%), dan pertanian lahan kering campuran semak dan kebun seluas 50,968.58 ha atau 19,47% dari luas total penutupan lahan di Kabupaten TTU.

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data jasa ekosistem perlindungan dan pencegahan bencana longsor di Kabupaten TTU tergolong tinggi (71%). Bentang alam kabupaten berupa pegunungan dan perbukitan sebagai infrastruktur alam yang meskipun dengan kemiringan yang cukup terjal namun memiliki kandungan batuan karst/gamping sehingga tidak mudah longsor oleh aliran air. Gambar 2 menunjukkan peta Daya Dukung Jasa Ekosistem Pencegahan dan Perlindungan dari Bencana terhadap Kecamatan di Kabupaten TTU.



Gambar 2. Peta jasa ekosistem pencegahan dan perlindungan dari bencana terhadap kecamatan di kabupaten TTU

Kecamatan Insana merupakan Kecamatan dengan luas kelas jasa ekosistem tertinggi yaitu 2476,82 ha. Ditinjau dari aspek bentang alam, Kecamatan Insana didominasi oleh dataran dan teras seluas 12.652,84 ha atau 50,02% dari luas Kecamatan Insana. Dataran dan teras yang dominan menjadi infrastruktur alam yang mendukung pencegahan dan perlindungan dari bencana. Hal tersebut juga didukung oleh tutupan lahan di wilayah ini yang didominasi oleh hutan lahan kering sekunder dan vegetasi savanna yang merupakan infrastruktur alam dalam mencegah dan mengendalikan bencana seperti bencana angin puting beliung, erosi dan longsor.

Kelas jasa ekosistem rendah (rendah - sangat rendah) terdapat di Kecamatan Biboki Anleu seluas 744,1036 ha. Kecamatan tersebut didominasi oleh pegunungan dan perbukitan serta vegetasi hutan yang tidak rapat, menyebabkan wilayah ini termasuk dalam kelas jasa ekosistem kategori rendah. Walaupun Kecamatan ini didominasi oleh kelas jasa ekosistem rendah, namun di daerah pantai terdapat zona hijau (kelas tinggi) karena memiliki vegetasi hutan pantai monsoon dan jenis tutupan lahan berupa hutan mangrove. Hutan mangrove menjadi salah satu faktor yang dapat melindungi dari abrasi dan tsunami[10].

4. Kesimpulan

Daya dukung jasa ekosistem pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana di Kabupaten TTU termasuk kategori tinggi (71%). Hal ini disebabkan oleh bentang alam kabupaten berupa pegunungan dan perbukitan sebagai infrastruktur alam yang meskipun dengan kemiringan yang cukup terjal namun memiliki kandungan batuan karst/gamping sehingga tidak mudah longsor oleh aliran air. Kecamatan Insana merupakan Kecamatan dengan luas kelas jasa ekosistem tertinggi yaitu 2476,82 ha. Kelas jasa ekosistem rendah (rendah - sangat rendah) terdapat di Kecamatan Biboki Anleu seluas 744,1036 ha.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Timor Tengah Utara yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui kajian daya dukung dan daya tampung berbasis jasa ekosistem di Kabupaten Timor Tengah Utara.

Daftar Pustaka

- [1] M. E. A. (Program, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, no. January. 2005.
- [2] D. K. T. T. Utara, "Daya Dukung Daya Tampung Kabupaten Timor Tengah Utara. Laporan Penelitian." 2020.
- [3] BPS, "Kabupaten Timor Tengah Utara dalam angka. badan pusat statistik timor tengah utara," 2020.
- [4] P. B.-N. K. L. Hidup, "Rencana Pengelolaan SDA dan Lahan Pulau Timor Berbasis Daya Dukung Lingkungan Hidup," 2019.
- [5] D. . Sularno., Astri, R., Mulya, D.P., Mazni, "Sistem Informasi Geografis Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Di Kota Padang," *J. SAINS DAN Inform. (Research Sci. Informatic)*. V6.I2 hal 92-97, vol. 1, no. 1, pp. 7-12, 2020.
- [6] E. Febriarta, R. Oktama, S. Purnama, F. T. Sumber, D. Alam, and T. Yogyakarta, "Analisis Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyediaan Pangan dan Air Bersih di Kabupaten Semarang," *. GeomediaMajalah Ilm. dan Inf. Kegeografian. Vol. 18 No. 1. Hal. 12 - 24*, vol. 18, no. 1, pp. 12-24, 2020, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>
- [7] J. R. (Eds. . Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, "Multiple Criteria Decision Analysis : State of the Art Surveys. Springer," vol. 78, no. 23, pp. 953-986, 2016, doi: 10.1007/b100605.
- [8] I. A. Farizkha, Y. Sukarmawati, and C. S. Nugraha, "Analisis Pengembangan Kawasan Perkotaan Berbasis Kinerja," *Matrap. J. Perenc. Wil. dan Kota*, vol. 4, no. 1, pp. 19-26, 2022.
- [9] P. P. P. E. Jawa, "Pedoman Penggunaan Peta Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH). P3EJ," *Permen LHK Republik Indones. No. 1 Tahun 2022*, pp. 1-166, 2017.
- [10] J. I. Lingkungan, E. J. Dewantara, L. Fauziyyah, M. L. Rais, and G. Lingkungan, "Analisis Jasa Ekosistem Pencegahan dan Penanggulangan Bencana Banjir di DAS Blukar Kabupaten Kendal," vol. 21, no. 4, pp. 965-973, 2023, doi: 10.14710/jil.21.4.965-973.