

**ANALISIS DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG LINGKUNGAN
UNTUK JASA EKOSISTEM PENYEDIA AIR DI KOTA TERNATE**

*Analysis of Environmental Carrying Capacity and Accompanying Capacity for Water
Supply Ecosystem Services in Ternate City*

Muh Faedly H Tidore¹, Adriani¹, Nurfadhilah Arif¹, Sabaruddin B¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara (97719)

e-mail: faedly.ternate@unkhair.ac.id

ABSTRACT

Environmental carrying capacity and environmental load capacity (D3TLH) are important instruments in spatial planning mandated by Law No. 32 of 2009 and Law No. 26 of 2007. This study aims to analyze the environmental carrying and loading capacity based on water provisioning ecosystem services in Ternate City. Although ecosystem services-based approaches have been widely implemented across various Indonesian regions, research specifically addressing Ternate City as a volcanic island area with distinctive geographical characteristics remains considerably limited. Furthermore, water carrying capacity data for Ternate City are insufficient, and comprehensive spatial mapping illustrating the distribution of water provisioning ecosystem service potential has yet to be developed. The method used is a supply-demand comparison approach using a 1" x 1" grid system (± 30 m²) with the Simple Additive Weighting (SAW) method to calculate environmental service indices based on landform, vegetation, and land cover parameters. The results show that water provisioning environmental services in Ternate City are dominated by low potential class (very low-low) covering 71.06%, medium potential class 27.52%, and high potential class (high-very high) only 1.42% of the total area. Batang Dua and West Ternate sub-districts have the highest potential with high class percentages of 0.50% and 0.18%, respectively. Land covers contributing the most are Dry Land Forest (0.96%) and Lake (0.28%). The analysis shows that the environmental carrying capacity for water provision in Ternate City is classified as low, influenced by rainfall, groundwater storage capacity, and land use activities. Protection efforts for water provider base areas are needed for sustainable water availability in the future.

Keywords: *Environmental Carrying Capacity; Environmental Load Capacity; Ecosystem Services; Water Provision; Ternate City*

ABSTRAK

Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH) merupakan instrumen penting dalam perencanaan pemanfaatan ruang yang diamanatkan oleh UU No. 32 Tahun 2009 dan UU No. 26 Tahun 2007. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya dukung dan daya tampung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyedia air di Kota Ternate. Meskipun pendekatan berbasis jasa ekosistem telah diterapkan di berbagai wilayah Indonesia, kajian khusus untuk Kota Ternate sebagai wilayah kepulauan vulkanik dengan karakteristik geografis unik masih sangat terbatas. Selain itu, data daya dukung air di Kota Ternate masih minim dan belum tersedia peta spasial yang menggambarkan distribusi potensi jasa ekosistem penyedia air secara komprehensif. Metode yang digunakan adalah pendekatan perbandingan ketersediaan (*supply*) dengan kebutuhan (*demand*) menggunakan sistem grid 1" x 1" (± 30 m²) dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk menghitung indeks jasa lingkungan hidup berdasarkan parameter bentang alam, vegetasi, dan penutup lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jasa lingkungan penyedia air di Kota Ternate didominasi oleh kelas berpotensi rendah (sangat rendah-rendah) seluas 71,06%, kelas berpotensi sedang 27,52%,

dan kelas berpotensi tinggi (tinggi-sangat tinggi) hanya 1,42% dari total luas wilayah. Kecamatan Batang Dua dan Ternate Barat memiliki potensi tertinggi dengan persentase kelas tinggi masing-masing 0,50% dan 0,18%. Tutupan lahan yang memberikan kontribusi tertinggi adalah hutan lahan kering (0,96%) dan danau (0,28%). Hasil analisis menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan untuk penyediaan air di Kota Ternate tergolong rendah, dipengaruhi oleh curah hujan, kapasitas penyimpanan air tanah, dan aktivitas pemanfaatan lahan. Diperlukan upaya perlindungan kawasan basis penyedia air untuk keberlanjutan ketersediaan air di masa mendatang.

Kata kunci: Daya Dukung Lingkungan; Daya Tampung; Jasa Ekosistem; Penyedia Air; Kota Ternate

PENDAHULUAN

Daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup (D3TLH) merupakan salah satu instrument yang diperlukan dalam perencanaan pemanfaatan ruang. Hal ini sesuai dengan yang diamanatkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah mengamanatkan hal tersebut untuk diterapkan dalam perencanaan pemanfaatan sumber daya alam dan perencanaan pemanfaatan ruang. Sedangkan dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mengamanatkan bahwa penyusunan rencana tata ruang wilayah kota harus mempertimbangkan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup. Upaya dalam mendukung keberlanjutan suatu wilayah untuk kebutuhan manusia serta makhluk hidup lainnya memerlukan tolak ukur dalam pencapaiannya. Penentuan daya dukung dan daya tampung lingkungan merupakan solusi yang dapat mendukung upaya tersebut.

Kota Ternate memiliki potensi kekayaan sumber daya alam dan lingkungan yang sangat potensial. Ketersediaan sumber daya alam secara kuantitas ataupun kualitas tidak merata, sedangkan kegiatan pembangunan membutuhkan sumber daya alam yang semakin meningkat. Kegiatan pembangunan juga mengandung risiko terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan (Mahfudz *et al.*, 2023). Kondisi ini dapat mengakibatkan daya dukung, daya tampung, dan produktivitas lingkungan hidup menurun yang pada akhirnya menjadi

beban sosial.

Ketidakeimbangan daya dukung yang terjadi pada akhirnya akan menimbulkan dampak negatif bahkan pula dapat mengakibatkan terjadinya bencana lingkungan jika daya dukung lingkungan terhadap ketersediaan air dan pangan telah terlampaui (Mulawarman *et al.*, 2020; Ndoen & Kinseng, 2018). Pendekatan berbasis jasa ekosistem telah terbukti efektif dalam menganalisis daya dukung lingkungan, khususnya untuk jasa penyediaan air (Santoso *et al.*, 2020; Febriarta & Oktama, 2020; Febriarta *et al.*, 2022).

Meskipun pendekatan berbasis jasa ekosistem telah diterapkan di berbagai wilayah Indonesia, kajian khusus untuk Kota Ternate sebagai wilayah kepulauan vulkanik dengan karakteristik geografis unik masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya lebih fokus pada wilayah daratan besar seperti Pekalongan (Febriarta & Oktama, 2020) dan Karimunjawa (Santoso *et al.*, 2020), namun belum mengintegrasikan analisis spasial resolusi tinggi berbasis grid 30 m² dengan metode pembobotan multi-kriteria untuk wilayah kepulauan vulkanik. Selain itu, data daya dukung air di Kota Ternate masih minim dan belum tersedia peta spasial yang menggambarkan distribusi potensi jasa ekosistem penyedia air secara komprehensif. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya mengakomodasi parameter kompleks (bentang alam, vegetasi dan penutup lahan) dengan sistem pembobotan terstandar berdasarkan *expert judgment* dan

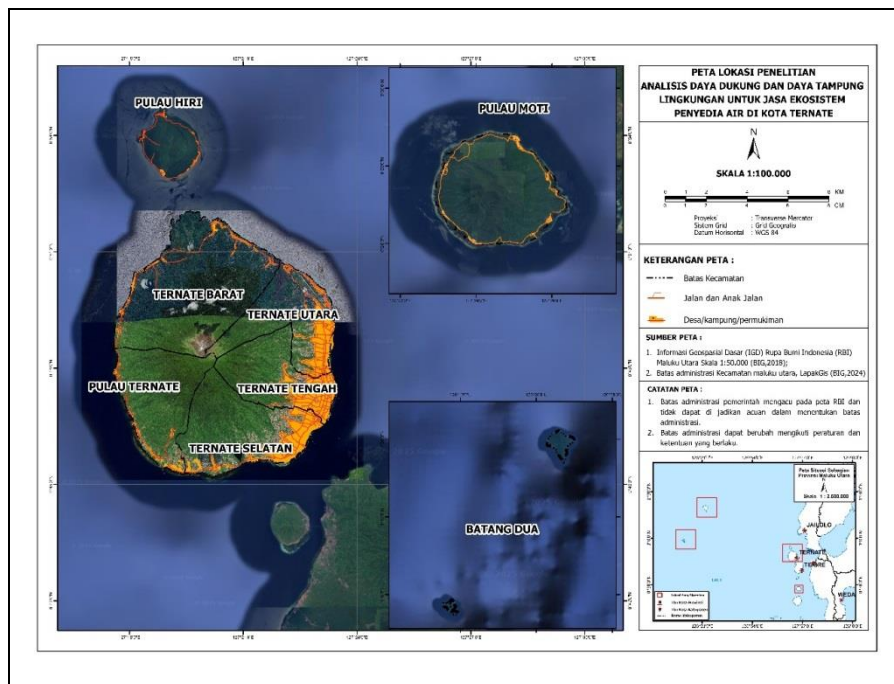
studi literatur. Dibandingkan dengan metode *overlay* sederhana, SAW memungkinkan agregasi multi-kriteria yang lebih objektif dan transparan, sehingga menghasilkan indeks jasa lingkungan yang lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Muta'ali, 2015).

Kota Ternate sebagai wilayah kepulauan dengan karakteristik geografis yang unik menghadapi tantangan dalam pengelolaan sumber daya air. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas ekonomi menyebabkan peningkatan kebutuhan air yang signifikan. Namun, informasi mengenai daya dukung lingkungan untuk jasa penyediaan air di Kota Ternate masih terbatas. Oleh karena itu perlu adanya analisis mendalam mengenai daya dukung dan daya tampung lingkungan

untuk jasa ekosistem penyedia air khususnya di Kota Ternate guna mewujudkan pembangunan wilayah yang sinergis dengan kelestarian fungsi daya dukungnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-September 2025 di seluruh wilayah Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara yang mencakup 8 kecamatan dengan luas total 16.181,51 hektar (Gambar 1.). Penelitian difokuskan pada semua kecamatan di Kota Ternate karena bagian perkotaan merupakan area yang sangat agresif mengalami perubahan penggunaan lahan, sehingga informasi terkait daya dukung lingkungan untuk jasa penyediaan air sangat penting untuk mendukung kawasan perkotaan yang berkelanjutan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan bahan

Alat dan bahan berupa komputer personal yang telah dipasang perangkat lunak *Arcgis* untuk membantu melakukan analisis *overlay* antar data spasial dan melakukan proses geovisualisasi terhadap peta yang dihasilkan. Perangkat lunak lainnya seperti *microsoft word* dan *excel* untuk mendukung pengolahan data non-spasial lainnya. Bahan utama dalam kajian

ini adalah data spasial daya dukung daya tampung lingkungan hidup dan data distribusi spasial kawasan permukiman.

Bahan yang digunakan dalam kajian ini meliputi: 1) data spasial peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG); 2) data tutupan lahan tahun 2023 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan

Kehutanan; 3) data bentang alam (*landform*) berdasarkan analisis *Digital Elevation Model* (DEM) DEMNAS resolusi 8 meter; 4) data curah hujan dari BMKG Stasiun Meteorologi Sultan Babullah Ternate periode 2013-2023; 5) data jumlah dan distribusi penduduk Kota Ternate tahun 2024 dari Badan Pusat Statistik; dan 6) dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ternate 2020-2040.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data pendekatan *desk study* dengan analisis data sekunder terverifikasi. Data tutupan lahan bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2023 yang telah melalui proses *quality control* dengan *overall accuracy* >85% berdasarkan standar klasifikasi tutupan lahan Indonesia (SNI 7645:2014). Validasi data dilakukan melalui *cross-checking* dengan citra satelit Google *Earth Pro* resolusi tinggi (<1 meter) tahun 2023 dan dokumen RTRW Kota Ternate 2020-2040 untuk memastikan konsistensi klasifikasi tutupan lahan.

Data DEM DEMNAS resolusi 8 meter dari BIG telah divalidasi dengan RMSE vertikal 2,67 meter sesuai standar Badan Informasi Geospasial (2018). Data curah hujan dari BMKG diverifikasi melalui analisis konsistensi *time-series* dan uji *outlier* untuk memastikan keandalan data. Data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), dan BMKG Kota Ternate.

Pengolahan dan Analisis Data

Daya dukung daya tampung lingkungan hidup Kota Ternate untuk penyediaan pangan dan air dilakukan dengan menggunakan pendekatan perbandingan ketersediaan (*supply*) dengan kebutuhan (*demand*) menggunakan system grid 1” x 1”

atau ± 30 m². Dengan perhitungan kebutuhan dasar perkapita penduduk secara keseluruhan yang kemudian didistribusikan dalam sebuah peta berdasarkan hasil kinerja/layanan jasa lingkungan penyediaan pangan dan air serta tingkat kepadatan penduduk.

Perhitungan Indeks Jasa Lingkungan Hidup (*Supply*)

Pengolahan data dilakukan dengan model matematik yang digunakan untuk mengetahui kinerja jasa lingkungan hidup tersebut adalah metode penjumlahan berbobot (*Simple Additive Weighting*) dengan penentuan bobot dan skor kinerja berdasarkan *expert judgment* dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Ternate, akademisi hidrologi Universitas Khairun, dan studi literatur (Muta'ali, 2015; Febriarta *et al.*, 2022). Rumus yang digunakan adalah:

$$I JLH = f(\text{bentang alam, vegetasi, penutup lahan})$$

$$I JLH = (wba \times sba) + (wveg \times sveg) + (wpl \times spl)$$

Keterangan :

- I JLH : Indeks jasa lingkungan hidup
- wba : Bobot bentang alam
- sba : Skor bentang alam
- wveg : Bobot vegetasi
- sveg : Skor vegetasi
- wpl : Bobot penutup lahan
- spl : Skor penutup lahan

Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing parameter terhadap fungsi penyediaan air. Vegetasi dan penutup lahan diberikan bobot lebih tinggi (masing-masing 35%) karena memiliki peran penting dalam intersepsi air hujan, infiltrasi dan penyimpanan air tanah, sedangkan bentang alam diberikan bobot 30% terkait fungsinya dalam menentukan aliran permukaan dan akumulasi air yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks pembobotan dan skor parameter SAW untuk jasa penyedia air

Parameter	Bobot	Sub-Parameter	Skor	Justifikasi
Bentang Alam	30%	Datar (0-8%)	5	Kelerengan rendah optimal untuk akumulasi air dan infiltrasi tinggi
		Landai (8-15%)	4	Kelerengan sedang masih mendukung infiltrasi moderat
		Bergelombang (15-25%)	3	Mulai terjadi peningkatan <i>runoff</i> , infiltrasi berkurang
		Curam (25-40%)	2	<i>Runoff</i> tinggi, infiltrasi rendah
		Sangat Curam (>40%)	1	<i>Runoff</i> sangat tinggi, potensi erosi besar, infiltrasi minimal
Vegetasi	35%	Hutan Primer	5	Kanopi rapat, serasah tebal, sistem perakaran dalam, intersepsi dan infiltrasi maksimal
		Hutan Sekunder	4	Kondisi vegetasi masih baik, intersepsi dan infiltrasi tinggi
		Perkebunan/Kebun Campuran	3	Vegetasi campuran, intersepsi dan infiltrasi moderat
		Semak Belukar	2	Vegetasi jarang, intersepsi rendah
		Lahan Terbuka	1	Tidak ada vegetasi, tidak ada intersepsi, <i>runoff</i> maksimal
Penutup Lahan	35%	Tubuh Air (Danau/Sungai)	5	Penyimpanan air langsung, ketersediaan air siap pakai
		Hutan Lahan Kering	4	Fungsi hidrologi optimal, penyimpanan air tanah tinggi
		Agroforestri/Kebun Campuran	3	Fungsi hidrologi moderat
		Pertanian/Lahan Terbuka	2	Fungsi hidrologi rendah
		Permukiman/Terbangun	1	Impermeabel, tidak ada infiltrasi, <i>runoff</i> maksimal

Sumber: *Expert judgment* (Dinas LH Kota Ternate & Universitas Khairun) dan adaptasi dari Muta'ali (2015); Febriarta *et al.*, (2022).

Kapasitas daya dukung lingkungan hidup terhadap jasa lingkungan tertentu direpresentasikan dalam bentuk indeks. Hasil perhitungan indeks jasa lingkungan memiliki rentang nilai 1 sampai 5, dengan klasifikasi sebagai berikut:

- a. Sangat tinggi = 4,21 – 5,00
- b. Tinggi = 3,41 – 4,20
- c. Sedang = 2,61 – 3,40
- d. Rendah = 1,81 – 2,60
- e. Sangat rendah = 1,00 – 1,80

Perhitungan Kebutuhan Air (*Demand*)

Kebutuhan air total dihitung menggunakan pendekatan standar mengacu pada SNI 6728.1:2015 tentang Penyusunan neraca spasial sumber daya alam – bagian 1: sumber daya air. Kebutuhan non-domestik diasumsikan 40% dari kebutuhan domestik, mencakup sektor pertanian, industri, dan jasa komersial (Muta'ali, 2015). kebutuhan air

domestik dan non-domestik dengan rumus:
 Kebutuhan Air Domestik ($m^3/hari$) = Jumlah Penduduk \times 120 L/kapita/hari
 Kebutuhan Air Non-Domestik ($m^3/hari$) = Kebutuhan Domestik \times 0,4
 Kebutuhan Air Total ($m^3/hari$) = Kebutuhan Domestik + Kebutuhan Non-Domestik

Status Daya Dukung Lingkungan

Status daya dukung lingkungan ditentukan berdasarkan perbandingan antara indeks jasa lingkungan (*supply*) dengan distribusi kebutuhan air (*demand*) secara spasial. Area dengan indeks tinggi namun kebutuhan air melebihi kapasitas penyediaan dikategorikan sebagai area defisit, sedangkan area dengan indeks tinggi dan kebutuhan rendah dikategorikan sebagai area surplus.

Analisis Spasial

Cara mendapatkan informasi dan gambaran tentang kebutuhan dan ketersediaan air secara spasial dibutuhkan SIG dan penutupan penggunaan lahan. Dalam hal ini kapasitas daya dukung lingkungan hidup terhadap jasa ekosistem tertentu direpresentasikan dalam bentuk indeks. Indeks jasa ekosistem dihitung dengan melibatkan nilai bobot jasa ekosistem terhadap bentuk lahan, tipe vegetasi. Analisis spasial dilakukan menggunakan teknik *overlay* dengan metode *weighted overlay* pada ArcGIS. Setiap parameter (bentang alam, vegetasi, dan penutup lahan) diberi bobot sesuai dengan

tingkat pengaruhnya terhadap jasa penyediaan air. Hasil *overlay* kemudian diklasifikasikan menjadi 5 (lima) kelas kemudian nantinya akan disajikan dalam bentuk *layout* peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jasa Lingkungan Penyedia Air Berdasarkan Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil perhitungan jasa lingkungan penyediaan air berdasarkan tutupan lahan untuk sebaran wilayah fungsi ekosistem penyediaan air di Kota Ternate dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas kinerja jasa lingkungan penyedi air Kota Ternate berdasarkan tutupan lahan

No	Bentang Lahan	Kelas Kinerja Jasa Lingkungan										Total	
		Sangat Rendah		Rendah		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	Danau	0.16	0.00	1.47	0.01	0.00	0.43	0.00	45.78	0.28	47.83	0.30	
2	Hutan Bakau/Mangrove	84.38	0.52	7.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.42	0.56	
3	Hutan Lahan Kering	8.57	0.05	423.19	2.62	4065.08	25.12	154.75	0.96	0.00	4651.59	28.75	
4	Kebun Campuran	1.72	0.01	58.70	0.36	229.03	1.42	0.53	0.00	0.00	289.98	1.79	
5	Lahan Terbuka	22.22	0.14	358.42	2.21	3.62	0.02	0.40	0.00	0.00	384.65	2.38	
6	Lahan Terbuka Lainnya	0.63	0.00	32.66	0.20	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	33.63	0.21	
7	Perairan Laut Dangkal	1.55	0.01	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	0.01	
8	Perkebunan/Kebun	831.83	5.14	7575.41	46.82	60.62	0.37	10.45	0.06	1.47	8479.78	52.40	
9	Permukiman	148.20	0.92	1752.67	10.83	4.73	0.03	1.62	0.01	0.00	1907.22	11.79	
10	Semak Belukar	1.77	0.01	180.31	1.11	75.98	0.47	0.04	0.00	0.00	258.11	1.60	
11	Sungai	2.25	0.01	4.96	0.03	13.59	0.08	14.75	0.09	0.00	35.55	0.22	
Total		1103.27	6.82	10395.05	64.24	4452.98	27.52	182.97	1.13	47.25	0.29	16181.51	100.00

Sumber: Hasil pengolahan, 2025.

Hasil analisis pada Tabel 2. menunjukkan bahwa jasa lingkungan penyedia air berdasarkan tutupan lahan di Kota Ternate terdapat 5 kelas kinerja. Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa tutupan lahan yang memberikan kontribusi terbesar pada kelas berpotensi tinggi (tinggi-sangat tinggi) dalam memberikan manfaat penyedia air adalah hutan lahan kering dengan luas 154,75 ha (0,96%) dan danau seluas 45,78 ha (0,28%) dari total luas Kota

Ternate.

Hutan Lahan Kering memiliki peran vital dalam fungsi penyediaan air melalui mekanisme intersepsi curah hujan, peningkatan infiltrasi air ke dalam tanah, dan penyimpanan air tanah (Badaruddin *et al.*, 2021). Vegetasi hutan dengan sistem perakaran yang dalam dan serasah yang tebal mampu meningkatkan porositas tanah dan mengurangi aliran permukaan, sehingga lebih banyak air yang tersimpan sebagai

cadangan air tanah. Danau sebagai tubuh air permukaan secara langsung menyediakan air yang siap dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Sebaliknya, tutupan lahan perkebunan/kebun dan permukiman mendominasi kelas berpotensi rendah (sangat rendah-rendah) dengan luas masing-masing 8.407,24 ha (51,96%) dan 1.900,87 ha (11,75%). Hal ini disebabkan oleh karakteristik tutupan lahan tersebut yang cenderung meningkatkan aliran permukaan (*surface runoff*) dan

mengurangi infiltrasi air ke dalam tanah. Kawasan permukiman dengan tingkat impermeabilitas tinggi akibat pembangunan infrastruktur menyebabkan berkurangnya area resapan air (Febrianingsih, 2021).

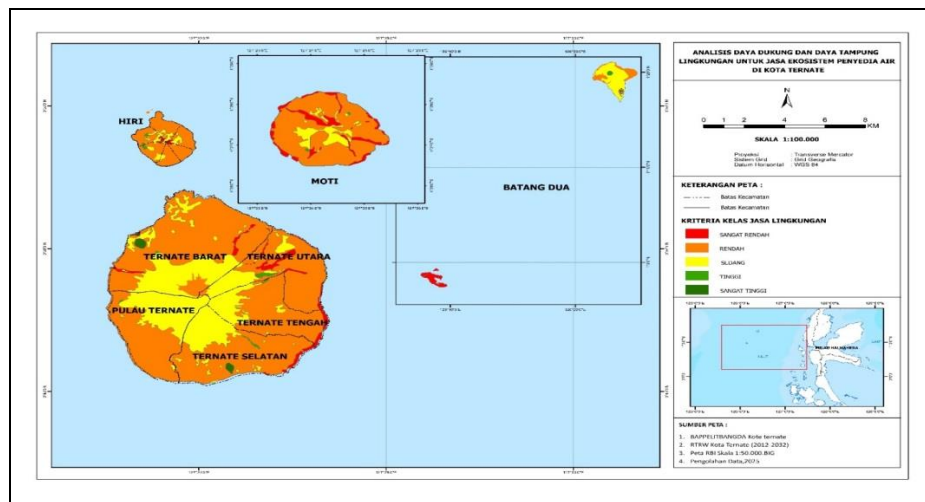
Distribusi Spasial Jasa Lingkungan Penyedia Air Per Kecamatan

Distribusi spasial kinerja jasa lingkungan penyedia air di setiap kecamatan di Kota Ternate disajikan pada Gambar 2. dan Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Luas kinerja jasa lingkungan penyedia air Kota Ternate berdasarkan kecamatan

No	Kecamatan	Kelas Kinerja Jasa Lingkungan										Total	
		Sangat Rendah		Rendah		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi		Ha	%
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
1	Batang Dua	464.55	2.87	1017.05	6.29	1326.06	8.19	81.43	0.50	0.00	0.00	2889.09	17.85
2	Hiri	13.14	0.08	547.34	3.38	96.88	0.60	11.07	0.07	0.00	0.00	668.43	4.13
3	Moti	331.27	2.05	1859.50	11.49	275.49	1.70	8.28	0.05	0.00	0.00	2474.53	15.29
4	Pulau Ternate	9.19	0.06	1023.10	6.32	697.11	4.31	2.48	0.02	0.00	0.00	1731.88	10.70
5	Ternate Barat	64.83	0.40	2368.05	14.63	905.45	5.60	15.09	0.09	28.62	0.18	3382.05	20.90
6	Ternate Selatan	44.81	0.28	1433.47	8.86	532.33	3.29	19.89	0.12	18.63	0.12	2049.14	12.66
7	Ternate Tengah	45.53	0.28	1025.80	6.34	325.71	2.01	8.75	0.05	0.00	0.00	1405.79	8.69
8	Ternate Utara	129.94	0.80	1120.74	6.93	293.93	1.82	35.98	0.22	0.00	0.00	1580.59	9.77
Total		1103.27	6.82	10395.05	64.24	4452.98	27.52	182.97	1.13	47.25	0.29	16181.51	100.00

Sumber: Hasil pengolahan, 2025.



Gambar 2. Jasa lingkungan indikatif penyediaan air (sumber: hasil pengolahan, 2025)

Hasil analisis pada Tabel 3. menunjukkan bahwa secara umum layanan jasa lingkungan penyedia air di Kota Ternate berada pada kategori kelas berpotensi rendah (sangat rendah-rendah) dengan sebaran luas

11.498,32 ha (71,06%), kelas berpotensi sedang seluas 4.452,98 ha (27,52%) dan kelas berpotensi tinggi (tinggi-sangat tinggi) hanya seluas 230,22 ha (1,42%) dari total luas Kota Ternate.

Rendahnya persentase kelas berpotensi tinggi dalam layanan jasa lingkungan penyedia air di Kota Ternate dipengaruhi oleh terbatasnya jenis tutupan lahan yang berfungsi sebagai kantong-kantong air atau tubuh air yang hanya seluas 83,38 ha (0,51%) dari total luas wilayah kajian. Dalam batasan operasionalnya, layanan penyedia air memberikan fungsi ketersediaan air yang siap untuk dimanfaatkan dengan indikator kinerja jumlah maksimum ekstraksi air yang dimanfaatkan secara berkelanjutan sehingga dalam perhitungannya, layanan penyedia air sangat bergantung kepada keberadaan tubuh-tubuh air dan tutupan lahan yang mendukung fungsi hidrologi.

Kelas berpotensi tinggi (tinggi-sangat tinggi) dominan tersebar di Kecamatan Batang Dua dengan wilayah paling luas sebesar 81,43 ha (0,50%) dan Kecamatan Ternate Barat dengan luas sebesar 43,71 ha (0,27%), yang terdiri dari kelas tinggi 15,09 ha (0,09%) dan sangat tinggi 28,62 ha (0,18%). Hal ini sejalan dengan kondisi topografi dan tutupan lahan di kedua kecamatan tersebut yang masih didominasi oleh kawasan hutan dan memiliki beberapa tubuh air seperti danau dan sungai. Kecamatan Ternate Utara juga menunjukkan potensi yang baik dengan luas kelas tinggi mencapai 35,98 ha (0,22%). Keberadaan kawasan dengan kelas berpotensi tinggi di Kecamatan Batang Dua dan Ternate Barat perlu menjadi prioritas dalam upaya konservasi dan perlindungan daerah tangkapan air agar jasa ekosistem ini tetap terjaga fungsinya dalam mendukung penyediaan air bersih. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriarta *et al.*, (2022), di Kabupaten Anambas yang menunjukkan bahwa kawasan dengan potensi tinggi dalam jasa penyedia air hanya mencakup area terbatas dan sangat rentan terhadap perubahan tutupan lahan sehingga memerlukan kebijakan perlindungan yang ketat.

Untuk kelas berpotensi sedang dalam memberikan manfaat jasa penyedia air di Kota Ternate mencakup area seluas 4.452,98

ha (27,52%) yang tersebar dominan di Kecamatan Batang Dua dengan luas 1.326,06 ha (8,19%) dan Kecamatan Ternate Barat dengan luas 905,45 ha (5,60%). Jenis tutupan lahan yang berpengaruh pada kelas ini adalah Hutan Lahan Kering seluas 4.065,08 ha (25,12%) dan Kebun Campuran dengan luas 229,03 ha (1,42%) dari luas total wilayah Kota Ternate.

Hutan lahan kering yang mendominasi kelas berpotensi sedang memiliki fungsi penting dalam regulasi tata air melalui proses evapotranspirasi, infiltrasi, dan penyimpanan air tanah (Shiddiq, 2025). Vegetasi hutan dengan kanopi yang rapat mampu mengurangi energi kinetik air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sehingga dapat mengurangi erosi dan meningkatkan peluang air untuk meresap ke dalam tanah. Sistem perakaran pohon yang dalam juga berperan dalam membentuk pori-pori tanah dalam memfasilitasi pergerakan air ke lapisan akuifer.

Kebun campuran yang merupakan bentuk agroforestry tradisional juga memberikan kontribusi positif terhadap fungsi hidrologi. Kombinasi tanaman tahunan dan semusim dengan stratifikasi tajuk yang beragam mampu meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi aliran permukaan dibandingkan dengan sistem monokultur (Suprayogo *et al.*, 2020). Namun, tingkat efektivitasnya dalam menyediakan air masih lebih rendah dibandingkan hutan alami karena adanya intervensi manajemen yang intensif.

Kelas berpotensi rendah (sangat rendah-rendah) dalam memberikan manfaat jasa penyedia air di Kota Ternate mencakup area terluas yaitu 11.498,32 ha (71,06%) yang tersebar dominan di Kecamatan Ternate Barat dengan luas 2.432,88 ha (15,03%), Kecamatan Moti dengan luas 2.190,77 ha (13,54%), dan Kecamatan Batang Dua dengan luas 1.481,60 ha (9,16%).

Kawasan perkebunan yang mendominasi tutupan lahan Kota Ternate umumnya dikelola secara intensif dengan tingkat gangguan yang tinggi terhadap siklus

hidrologi alami. Praktik pertanian yang tidak menerapkan konservasi tanah dan air, seperti pembukaan lahan pada lereng curam, penggunaan bahan kimia berlebihan, dan tidak adanya tanaman penutup tanah, menyebabkan degradasi struktur tanah dan menurunnya kapasitas infiltrasi (Parenja *et al.*, 2025). Akibatnya, sebagian besar air hujan tidak tersimpan sebagai cadangan air tanah melainkan mengalir sebagai runoff permukaan yang dapat menyebabkan erosi dan banjir.

Kawasan permukiman dengan tingkat impermeabilitas tinggi akibat pembangunan infrastruktur seperti jalan, bangunan, dan area terbangun lainnya menyebabkan berkurangnya area resapan air secara signifikan. Kondisi ini diperparah dengan minimnya ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan yang berfungsi sebagai daerah resapan air.

Implikasi terhadap Pengelolaan Sumber Daya Air

Hasil analisis menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan untuk jasa penyediaan air di Kota Ternate berada dalam kondisi kritis dengan hanya 1,42% wilayah yang memiliki potensi tinggi. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya serius dalam pengelolaan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi. Hal tersebut sejalan dengan penemuan Santoso *et al.*, (2020), dalam penelitiannya di Pulau Karimunjawa menemukan bahwa kawasan dengan luas terbatas yang berfungsi sebagai penyedia air utama mengalami tekanan yang sangat tinggi dan berpotensi mengalami degradasi jika tidak dikelola dengan baik.

Berdasarkan data BPS Kota Ternate (2024), jumlah penduduk Kota Ternate mencapai 241.756 jiwa dengan laju pertumbuhan rata-rata 1,8% per tahun. Dengan standar kebutuhan air domestik 120 liter/kapita/hari (SNI 6728.1:2015), maka kebutuhan air total untuk domestik saja mencapai sekitar 29.010.720 liter/hari atau 29.010,72 m³/hari. Belum termasuk

kebutuhan air untuk sektor pertanian, industri, dan jasa yang diperkirakan mencapai 40-50% dari total kebutuhan domestik. Di sisi lain, ketersediaan air dari kawasan dengan potensi tinggi yang hanya mencakup 230,22 ha yang berarti sangat terbatas untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan pola yang serupa dengan penelitian Febriarta & Oktama (2020), di Kota Pekalongan yang menemukan bahwa kawasan perkotaan umumnya memiliki daya dukung rendah untuk jasa penyediaan air dengan persentase kelas rendah mencapai 65-75% dari total luas wilayah. Hal ini mengonfirmasi bahwa urbanisasi dan intensifikasi penggunaan lahan memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap fungsi hidrologi ekosistem. Namun, persentase kawasan dengan potensi tinggi di Kota Ternate (1,42%) lebih rendah dibandingkan dengan Kabupaten Anambas (3,8%) yang diteliti oleh Febriarta *et al.*, (2022). Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh karakteristik geografis yang berbeda, dimana Kota Ternate merupakan kawasan perkotaan dengan tekanan pembangunan yang lebih tinggi, sedangkan Kabupaten Anambas masih memiliki kawasan hutan yang lebih luas dan tingkat gangguan yang lebih rendah. Beberapa tantangan utama dalam pengelolaan daya dukung lingkungan untuk jasa penyediaan air di Kota Ternate meliputi:

- a. Konversi lahan: tekanan konversi lahan hutan dan lahan terbuka menjadi perkebunan dan permukiman yang terus meningkat, terutama di kawasan Batang Dua dan Ternate Barat yang merupakan daerah dengan potensi tinggi
- b. Perubahan iklim: variabilitas curah hujan yang semakin tinggi akibat perubahan iklim mempengaruhi ketersediaan air, terutama pada musim kemarau yang cenderung lebih panjang
- c. Degradasi lahan: praktik pertanian yang tidak berkelanjutan menyebabkan degradasi tanah dan menurunnya

- kapasitas infiltrasi air
- d. Keterbatasan infrastruktur: minimnya infrastruktur konservasi air seperti embung, biopori, dan sumur resapan di kawasan perkotaan, dan
 - e. Koordinasi lintas sektor: lemahnya koordinasi antar pemangku kepentingan dalam pengelolaan sumber daya air yang melibatkan berbagai sektor seperti kehutanan, pertanian, pekerjaan umum dan lingkungan hidup.

SIMPULAN

Daya dukung lingkungan untuk jasa penyediaan air di Kota Ternate berada dalam status kritis dengan dominasi kelas berpotensi rendah (sangat rendah-rendah) seluas 11.498,32 ha (71,06%), kelas berpotensi sedang 4.452,98 ha (27,52%), dan kelas berpotensi tinggi (tinggi-sangat tinggi) hanya 230,22 ha (1,42%) dari total luas wilayah 16.181,51 ha. Status kritis ini didefinisikan berdasarkan perbandingan dengan standar internasional yang merekomendasikan minimal 15% wilayah perkotaan harus memiliki fungsi ekosistem penyedia air dengan kategori tinggi untuk memastikan keberlanjutan ketersediaan air (WHO, 2017). Kondisi Kota Ternate yang hanya memiliki 1,42% area berpotensi tinggi mengindikasikan bahwa kota ini menghadapi risiko tinggi mengalami defisit air pada tahun 2030 jika tidak dilakukan intervensi segera.

Kecamatan Batang Dua dan Ternate Barat merupakan kawasan dengan potensi tertinggi dalam jasa penyediaan air dengan luas kelas tinggi-sangat tinggi masing-masing 81,43 ha (0,50%) dan 43,71 ha (0,27%), sehingga perlu menjadi prioritas utama dalam upaya konservasi dan perlindungan. Keunggulan kedua kecamatan ini didukung oleh kondisi geomorfologi optimal (lereng 8-25%), tutupan hutan >50%, densitas penduduk rendah (<100 jiwa/km²), dan keberadaan danau vulkanik dengan kapasitas penyimpanan >2 juta m³. Tutupan lahan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap jasa penyediaan air adalah

hutan lahan kering (154,75 ha atau 0,96%) dan danau (45,78 ha atau 0,28%), sedangkan perkebunan/kebun (8.407,24 ha atau 51,96%) dan permukiman (1.900,87 ha atau 11,75%) mendominasi kelas berpotensi rendah akibat tingginya koefisien *run off* (0,7-0,9) dan rendahnya kapasitas infiltrasi.

ACKNOWLEDGMENTS

Terimakasih diucapkan Badan Informasi Geospasial (BIG), kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Ternate, BAPELITBANGDA Kota Ternate yang bersedia berbagi informasi terkait data peta dasar rupa bumi, peta tata ruang yang menjadi lokasi penelitian. Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada tim pelaksana dan semua oknum yang terlibat pada kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Ternate. (2024). *Kota Ternate Dalam Angka 2024*.
- Badaruddin, B., Kadir, S., & Nisa, K. (2021). *Hidrologi Hutan*. Makassar: Universitas Hasanuddin Press.
- Febriarta, E., & Oktama, R. (2020). Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyedia Pangan dan Air Bersih di Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 283-289.
- Febriarta, E., Fitria, L.M., Hati, K.B., Ghazali, A., Setyono, D.A., & Nagara, R.P. (2022). Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Penyedia Air Bersih Berbasis Jasa Ekosistem di Tarempa Kabupaten Anambas. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 10(2), 107-125.
- Febrianingsih, W. (2021). *Analisis Daerah Resapan Air terhadap Tata Ruang Wilayah di Kota*. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mahfudz, A.A., Arijuddin, B.I., Manuhoro, R.R.A.D.R., Johan, Y., & Agustini, N.T. (2023). Analisis Daya Dukung Daya Tampung Lingkungan Hidup untuk Pengelolaan Kawasan Permukiman Pesisir Kabupaten Tojo

- Una-Una. *Jurnal Enggano*, 8(1), 27-36.
- Mulawarman, A., Paddiyatu, N. B. S., & Haupea, R. A. (2020). *Daya Dukung Ketersediaan Air dan Pangan di Kecamatan Sukamaju. Jurnal Linears*, 2(2), 92-99.
- Muta'ali, L. (2015). *Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang dan Lingkungan*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM.
- Ndoen, J. B. B., & Kinseng, R. A. (2018). Daya Dukung Lahan Kawasan Perkotaan Lewoleba untuk Ketersediaan Pangan dan Air Berkelanjutan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(3), 279-285.
- Parenja, J. A., Salsabila, M. A. Z., & Parasnalurita, D. (2025). Terasering sebagai Solusi Erosi di Lahan Kritis. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(3), 4775-4787.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Santoso, D.H., Prasetya, J.D., & Saputra, D.R. (2020). Analisis Daya Dukung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem Penyediaan Air Bersih di Pulau Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 290-296.
- Shiddiq, D., F. (2025). *Perencanaan Embung Sebagai Solusi untuk Pengendalian Banjir Studi Kasus Daerah Sukamulya Kabupaten Tangeng*. [Skripsi]. Universitas Sangga Buana.
- Suprayogo, D., van Noordwijk, M., Hairiah, K., Meilasari, N., Rabbani, A. L., Ishaq, R. M., & Widiyanto, W. (2020). Infiltration - Friendly Agroforestry Land uses on Volcanic Slopes in the Rejoso Watershed, East Java, Indonesia. *Land*, 9(8), 240.