

ANALISIS DAYA DUKUNG DAN DAYA TAMPUNG LINGKUNGAN HIDUP BERBASIS JASA EKOSISTEM PENYEDIAAN PANGAN DAN AIR BERSIH DI KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT

Andiah Nurhaeny

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
e-mail: andiah.nurhaeny@lecturer.unpatti.ac.id

Diterima: 3/4/2026; Direvisi: 11/5/2025; Diterbitkan: 8/8/2026

ABSTRAK

Kabupaten Seram Bagian Barat memiliki karakteristik bentang alam pegunungan dan pesisir yang membentuk kapasitas ekologis penting dalam penyediaan pangan dan air bersih. Meskipun demikian, tekanan pemanfaatan sumber daya alam berpotensi mengurangi kemampuan lingkungan dalam mempertahankan fungsi tersebut, sementara kajian *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* berbasis jasa ekosistem pada wilayah kepulauan dengan karakteristik biofisik seperti ini masih relatif terbatas. Penelitian ini menganalisis *D3TLH* berbasis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat sebagai dasar pengelolaan lingkungan dan penataan ruang yang berkelanjutan. Analisis dilakukan melalui integrasi data ekoregion dan tutupan lahan menggunakan *Geographic Information System (GIS)*, dilanjutkan dengan pembobotan *Pairwise Comparison*, penyusunan Indeks Jasa Ekosistem (*IJE*), serta evaluasi *D3TLH* melalui pendekatan spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 97,4% wilayah memiliki status *D3TLH* penyedia pangan yang seimbang, sedangkan 99% wilayah berada pada status *D3TLH* penyedia air bersih surplus. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kapasitas ekologis Kabupaten Seram Bagian Barat secara umum masih mampu mendukung kebutuhan masyarakat, meskipun terdapat variasi spasial yang dipengaruhi oleh karakteristik ekoregion dan tutupan lahan. Penelitian ini memperluas penerapan analisis *D3TLH* berbasis jasa ekosistem pada wilayah kepulauan melalui integrasi analisis *GIS*, sehingga menyediakan dasar ilmiah yang lebih komprehensif untuk mendukung perencanaan tata ruang dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup, Jasa Ekosistem, Penyediaan Pangan, Penyediaan Air Bersih*

ABSTRACT

West Seram Regency is characterized by mountainous and coastal landscapes that provide essential ecological capacity for food and freshwater provisioning. However, increasing pressure from natural resource utilization has the potential to reduce the environment's ability to sustain these ecosystem functions, while studies on Ecosystem Services-Based Environmental Carrying Capacity and Environmental Capacity (*D3TLH*) in archipelagic regions with similar biophysical characteristics remain limited. This study aims to analyze ecosystem services-based *D3TLH* for food and freshwater provisioning in West Seram Regency as a scientific basis for sustainable environmental management and spatial planning. The analysis integrated ecoregion and land cover data using a Geographic Information System (*GIS*), followed by Pairwise Comparison weighting, the development of the Ecosystem Services Index (*ESI*), and spatial *D3TLH* assessment. The results revealed that 97.4% of the

study area was classified as having a balanced D3TLH status for food provisioning, while 99% exhibited a surplus D3TLH status for freshwater provisioning. These findings indicate that the ecological capacity of West Seram Regency remains generally sufficient to support community needs, despite spatial variations influenced by ecoregional characteristics and land cover patterns. This study extends the application of ecosystem services-based D3TLH assessment in archipelagic regions through the integration of GIS-based spatial analysis, thereby providing a more comprehensive scientific basis for sustainable spatial planning and natural resource management.

Keywords: *Environmental Carrying Capacity and Environmental Capacity, Ecosystem Services, Food Provision, Clean Water Provision*

PENDAHULUAN

Kemampuan suatu wilayah dalam menopang kehidupan sangat ditentukan oleh kapasitas lingkungan dalam mempertahankan fungsi ekologisnya di tengah meningkatnya kebutuhan ruang dan sumber daya alam. Kapasitas tersebut tercermin melalui jasa ekosistem yang menyediakan berbagai kebutuhan dasar masyarakat, seperti pangan dan air bersih, sekaligus menjaga keberlangsungan proses ekologis yang mendukung kehidupan. Oleh karena itu, penilaian terhadap daya dukung lingkungan tidak lagi hanya berorientasi pada ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga mempertimbangkan kemampuan ekosistem dalam mempertahankan fungsi penyediaannya secara berkelanjutan. Pendekatan berbasis jasa ekosistem semakin banyak digunakan karena mampu mengintegrasikan kondisi biofisik wilayah dengan karakteristik pemanfaatan lahan sehingga menghasilkan informasi yang lebih komprehensif sebagai dasar pengelolaan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan (Dedy et al., 2023; Rizkon et al., 2024).

Perubahan penggunaan lahan yang berlangsung secara terus-menerus telah memengaruhi kemampuan berbagai ekosistem dalam menyediakan jasa lingkungan. Konversi kawasan berhutan, ekspansi permukiman, pemanfaatan kawasan pesisir, hingga eksploitasi sumber daya alam menyebabkan perubahan fungsi ekosistem yang berdampak pada kapasitas penyediaan pangan maupun air bersih. Kajian yang dilakukan Sutrisno et al. (2021) menunjukkan bahwa perubahan kondisi biofisik wilayah berpengaruh terhadap daya dukung lingkungan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, sedangkan Holik et al. (2022), Febriarta et al. (2022), Fiore (2023), Dinatra et al. (2025), dan Widiarti (2025) memperlihatkan bahwa karakteristik tutupan lahan dan ekoregion menjadi faktor penting yang menentukan variasi kemampuan jasa ekosistem antarwilayah. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa evaluasi daya dukung lingkungan memerlukan pendekatan spasial yang mampu menggambarkan kondisi ekologis secara lebih rinci sesuai karakteristik masing-masing wilayah.

Kabupaten Seram Bagian Barat merupakan wilayah kepulauan yang didominasi bentang alam pegunungan, kawasan hutan, pesisir, dan ekosistem mangrove yang berperan penting dalam menjaga ketersediaan pangan serta air bersih bagi masyarakat. Di sisi lain, pemanfaatan sumber daya alam yang belum sepenuhnya mempertimbangkan prinsip keberlanjutan mulai memunculkan berbagai tekanan lingkungan, seperti alih fungsi lahan mangrove, penurunan kualitas ekosistem pesisir, serta aktivitas pertambangan tradisional yang berpotensi mengurangi kapasitas lingkungan dalam menjalankan fungsi ekologisnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberlimpahan sumber daya alam tidak selalu sejalan dengan kemampuan lingkungan dalam mempertahankan jasa ekosistem apabila pemanfaatannya melampaui kapasitas ekologis wilayah. Oleh sebab itu, diperlukan evaluasi terhadap daya

dukung dan daya tampung lingkungan hidup sebagai dasar dalam mengarahkan pemanfaatan ruang dan pengelolaan sumber daya alam secara lebih berkelanjutan.

Urgensi tersebut sejalan dengan amanat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang menempatkan daya dukung lingkungan hidup sebagai kemampuan lingkungan dalam menopang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, sedangkan daya tampung lingkungan hidup berkaitan dengan kemampuan lingkungan menyerap zat, energi, maupun komponen lain yang masuk ke dalamnya (Indonesia, 2009). Implementasi konsep tersebut menjadi semakin penting karena pemanfaatan ruang yang tidak memperhatikan kapasitas ekologis berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan kemampuan lingkungan dalam menyediakan jasa ekosistem. Kajian mengenai integrasi daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dalam penataan ruang juga menunjukkan bahwa informasi mengenai kapasitas lingkungan perlu menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan pembangunan agar pemanfaatan ruang tetap berada dalam batas kemampuan ekologis wilayah (Riyadi et al., 2026). Dengan demikian, analisis *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* berbasis jasa ekosistem menjadi instrumen penting untuk mendukung pengelolaan wilayah yang lebih adaptif, terukur, dan berkelanjutan.

Meskipun kajian mengenai daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem berkembang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir, fokus penelitian masih menunjukkan kecenderungan yang beragam. Holik et al. (2022) mengkaji jasa ekosistem penyedia pangan, sedangkan Febriarta et al. (2022), Fiore (2023), dan Dinatra et al. (2025) lebih menitikberatkan pada penilaian jasa ekosistem penyedia air melalui pendekatan spasial. Sementara itu, Widiarti (2025) memfokuskan kajian pada pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap jasa ekosistem, sedangkan Riyadi et al. (2026) membahas integrasi daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dalam penataan ruang dari perspektif normatif. Perbedaan fokus tersebut menunjukkan bahwa kajian yang mengintegrasikan analisis *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* berbasis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih secara simultan pada wilayah kepulauan dengan karakteristik pegunungan dan pesisir masih relatif terbatas.

Keterbatasan tersebut membuka peluang untuk mengembangkan pendekatan analisis yang mampu menggambarkan kapasitas lingkungan secara lebih menyeluruh. Penelitian Rizkon et al. (2024) membuktikan bahwa pendekatan jasa ekosistem dapat digunakan untuk menilai daya dukung lingkungan penyedia pangan dan air, sedangkan Nurhaeny dan Narindra (2026) menunjukkan bahwa analisis spasial memberikan informasi yang lebih representatif mengenai distribusi kapasitas jasa ekosistem sebagai dasar penyusunan kebijakan tata ruang. Namun, integrasi antara informasi ekoregion, tutupan lahan, dan kebutuhan penduduk dalam satu kerangka analisis *D3TLH* pada wilayah kepulauan belum banyak dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengintegrasian ketiga komponen tersebut untuk mengevaluasi daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih secara simultan melalui pendekatan *Geographic Information System (GIS)*, sehingga mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih komprehensif mengenai kapasitas lingkungan dalam mendukung kehidupan masyarakat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem penyediaan pangan dan air bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan lingkungan dalam menyediakan kedua jasa ekosistem tersebut sekaligus menggambarkan variasi kapasitasnya secara spasial sesuai karakteristik ekoregion dan tutupan lahan. Hasil

penelitian diharapkan memberikan dasar ilmiah bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan penataan ruang, pengelolaan sumber daya alam, serta perlindungan fungsi ekologis yang selaras dengan kapasitas lingkungan wilayah. Selain memperkaya kajian mengenai *D3TLH* berbasis jasa ekosistem, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi pengembangan penelitian serupa pada wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik biofisik sebanding.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku, menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis spasial (*spatial approach*) untuk menganalisis daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup (*D3TLH*) berbasis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih. Analisis dilakukan menggunakan data sekunder yang meliputi peta ekoregion bentang alam, vegetasi alami, serta tutupan lahan yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) melalui Peta Rupa Bumi Digital Indonesia periode 2015–2019. Seluruh data spasial terlebih dahulu diseragamkan sistem proyeksi dan formatnya agar dapat diolah dalam satu basis data geospasial menggunakan perangkat lunak *ArcGIS*. Tahapan awal tersebut menghasilkan informasi karakteristik bentang alam Kabupaten Seram Bagian Barat yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis jasa ekosistem.

Proses analisis dimulai dengan interpretasi citra untuk memperbarui informasi tutupan lahan sesuai kondisi wilayah penelitian, kemudian dilanjutkan dengan verifikasi lapangan (*ground check*) guna memastikan kesesuaian antara hasil interpretasi dan kondisi aktual. Peta ekoregion disusun berdasarkan karakteristik bentang alam dan kondisi topografi, kemudian diverifikasi kembali melalui observasi lapangan sehingga seluruh data spasial memiliki tingkat kesesuaian yang memadai sebelum dianalisis lebih lanjut. Setiap kelas tutupan lahan dan ekoregion selanjutnya diberikan skor sesuai karakteristik jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih, sedangkan bobot masing-masing parameter ditentukan melalui *expert judgement* menggunakan metode *Pairwise Comparison* yang mengacu pada Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Daerah. Seluruh parameter kemudian diintegrasikan melalui proses *overlay* menggunakan *ArcGIS* sehingga diperoleh peta indeks jasa ekosistem yang menggambarkan distribusi spasial kapasitas penyedia pangan dan air bersih pada setiap wilayah analisis.

Nilai Indeks Jasa Ekosistem (*IJE*) diperoleh dari akumulasi skor setiap parameter yang telah dikalikan dengan bobot hasil *Pairwise Comparison*. Nilai indeks tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi untuk menghasilkan peta kinerja jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih. Tahap berikutnya dilakukan analisis daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup melalui dua pendekatan, yaitu analisis ambang batas yang membandingkan ketersediaan dan kebutuhan pangan maupun air bersih, serta analisis status *D3TLH* berbasis jasa ekosistem yang mengintegrasikan informasi ekoregion, tutupan lahan, dan kebutuhan penduduk pada setiap wilayah. Seluruh keluaran analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan peta tematik yang meliputi karakteristik bentang alam, kinerja jasa ekosistem, ambang batas, serta status daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup penyedia pangan dan air bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Ekoregion Bentang Alam Kabupaten Seram Bagian Barat

Keragaman bentang alam membentuk karakter biofisik Kabupaten Seram Bagian Barat dan menjadi salah satu komponen utama dalam penilaian jasa ekosistem. Setiap tipe bentang alam memiliki karakteristik yang berbeda sehingga memberikan kontribusi yang tidak sama terhadap kapasitas lingkungan dalam menyediakan berbagai jasa ekosistem. Informasi mengenai luas masing-masing satuan bentang alam disajikan pada Tabel 1 sebagai gambaran awal kondisi ekoregion yang menjadi dasar dalam tahapan analisis berikutnya. Penyajian tersebut memperlihatkan komposisi wilayah yang digunakan sebagai parameter dalam penentuan indeks jasa ekosistem.

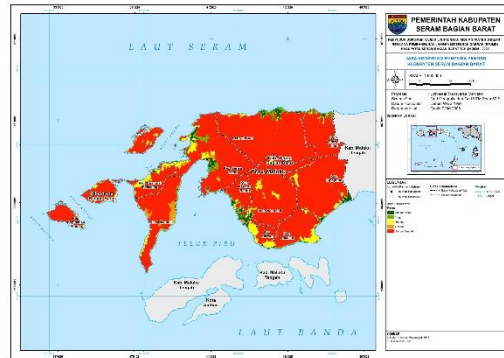
Tabel 1. Karakteristik Bentang Alam Ekoregion di Kabupaten Seram Bagian Barat

Jenis Bentang Alam	Luas Wilayah (Ha)
Dataran Fluvial	26.982,61
Dataran Organik/Koral	10.328,27
Dataran Pantai	4.624,22
Pegunungan Denudasional	73.115,43
Pegunungan Struktural Lipatan	301.055,57
Perbukitan Denudasional	10.354,93
Perbukitan Solusional Karst	20.109,18
Perbukitan Struktural Lipatan	27.127,30
Perbukitan Struktural Patahan	19.639,79

Komposisi bentang alam pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa pegunungan struktural lipatan mendominasi wilayah penelitian dengan luas 301.055,57 ha atau sekitar 60% dari total luas Kabupaten Seram Bagian Barat. Luasan tersebut jauh lebih besar dibandingkan satuan bentang alam lainnya, sedangkan dataran pantai menempati proporsi paling kecil dengan luas 4.624,22 ha. Pegunungan denudasional merupakan bentang alam terbesar berikutnya dengan luas 73.115,43 ha, sementara kelompok perbukitan tersebar dalam beberapa tipe dengan luasan yang relatif bervariasi. Keragaman komposisi bentang alam tersebut memberikan gambaran mengenai heterogenitas kondisi biofisik wilayah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih.

Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Pangan

Variasi kapasitas jasa ekosistem penyedia pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat tampak melalui perbedaan sebaran kelas jasa pada setiap wilayah. Pola distribusi tersebut divisualisasikan pada Gambar 1, sedangkan rincian luas masing-masing kelas di tingkat kecamatan disajikan pada Tabel 2. Kombinasi penyajian spasial dan tabular memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai distribusi kemampuan lingkungan dalam mendukung penyediaan pangan. Informasi ini menjadi dasar untuk analisis lanjutan mengenai daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem.



Gambar 1. Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat

Sebaran spasial pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa kelas jasa ekosistem penyedia pangan tidak tersebar secara seragam di seluruh wilayah penelitian. Kelas sangat rendah mendominasi sebagian besar area, sedangkan kelas tinggi hingga sangat tinggi hanya muncul pada beberapa lokasi tertentu. Perbedaan distribusi tersebut menunjukkan adanya variasi kapasitas jasa ekosistem antarwilayah yang kemudian disajikan secara kuantitatif pada Tabel 2. Penyajian dalam bentuk tabel melengkapi informasi spasial sehingga perbandingan antar kecamatan dapat diamati dengan lebih rinci.

Tabel 2. Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat

Kecamatan	Sangat Rendah (Ha)	Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi (Ha)	Sangat Tinggi (Ha)
Amalatu	24.518,96	427,50	3.344,29	707,48	618,27
Elpaputih	59.299,23	511,10	2.479,45	496,84	1.663,66
Huamual	32.830,07	4.824,59	1.844,14	813,77	467,33
Huamual Belakang	40.872,23	868,21	6.383,16	271,84	175,58
Inamosol	63.808,32	136,82	3.132,48	61,87	416,58
Kairatu	8.138,04	854,50	4.505,89	795,87	2.032,72
Kairatu Barat	13.529,98	621,20	635,16	362,64	930,43
Kepulauan Manipa	11.449,55	—	344,25	—	—
Seram Barat	62.518,28	1.839,22	5.994,86	3.568,37	2.824,64
Taniwel	86.912,40	514,50	1.045,98	2.443,51	1.788,04
Taniwel Timur	29.188,58	361,14	480,51	1.773,99	346,79
Kabupaten SBB	433.065,63	10.958,76	30.190,15	11.296,18	11.264,05

Informasi pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa kelas jasa ekosistem sangat rendah memiliki luasan terbesar, yaitu 433.065,63 ha pada tingkat kabupaten. Luasan kelas sedang mencapai 30.190,15 ha, sedangkan kelas tinggi dan sangat tinggi masing-masing tercatat sebesar 11.296,18 ha dan 11.264,05 ha. Pada tingkat kecamatan, Seram Barat, Taniwel, dan Kairatu memiliki luasan kelas tinggi hingga sangat tinggi yang relatif lebih besar dibandingkan beberapa kecamatan lainnya, sedangkan Kepulauan Manipa hanya tersusun atas kelas sangat rendah dan sedang. Variasi tersebut menggambarkan bahwa kapasitas jasa ekosistem penyedia pangan memiliki distribusi spasial yang berbeda pada setiap wilayah di Kabupaten Seram Bagian Barat.

Ambang Batas Penyedia Pangan

Keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan pangan memberikan gambaran mengenai kapasitas wilayah dalam memenuhi kebutuhan penduduk melalui sumber daya yang tersedia. Informasi tersebut dirangkum dalam Tabel 3 yang memuat nilai ketersediaan, kebutuhan, selisih, serta ambang batas penyedia pangan pada setiap kecamatan. Penyajian data ini melengkapi informasi mengenai kinerja jasa ekosistem yang telah diuraikan sebelumnya. Dengan demikian, kondisi masing-masing wilayah dapat diamati tidak hanya dari aspek kapasitas ekologis, tetapi juga dari perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan pangan.

Tabel 3. Ambang Batas Ketersediaan dan Kebutuhan Pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat

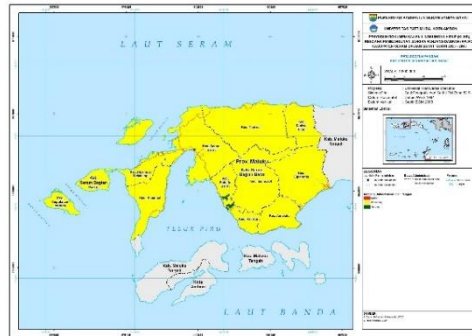
Kecamatan	Ketersediaan (kkal/tahun)	Kebutuhan (kkal/tahun)	Selisih (kkal/tahun)	Ambang Batas (jiwa/tahun)
Amalatu	2.787.432.000	-	-2.787.432.000	-
Elpaputih	33.684.609.000	-	-33.684.609.000	-
Huamual	57.601.434.750	-	-57.601.434.750	-
Huamual Belakang	1.558.513.500	-	-1.558.513.500	-
Inamosol	-	766.718.686	766.718.686	977
Kairatu	2.627.343.000	128.936.525.668	126.309.182.668	164.303
Kairatu Barat	998.202.000	78.205.305.955	77.207.103.955	99.656
Kepulauan Manipa	-	-	-	-
Seram Barat	57.210.629.250	-	-57.210.629.250	-
Taniwel	3.451.330.500	-	-3.451.330.500	-
Taniwel Timur	1.210.084.500	-	-1.210.084.500	-
Kabupaten SBB	161.129.578.500	207.908.550.309	46.778.971.809	264.936

Komposisi data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa Kabupaten Seram Bagian Barat memiliki selisih sebesar 46.778.971.809 kkal/tahun dengan kapasitas ambang batas mencapai 264.936 jiwa. Nilai surplus tercatat pada Kecamatan Kairatu, Kairatu Barat, dan Inamosol, sedangkan kecamatan lainnya masih memperlihatkan selisih bernilai negatif. Variasi tersebut memperlihatkan bahwa kapasitas penyediaan pangan belum tersebar secara merata pada seluruh wilayah penelitian. Perbedaan nilai antar kecamatan menjadi dasar dalam penentuan status daya dukung penyedia pangan yang disajikan pada bagian berikutnya.

Status Daya Dukung Lingkungan Hidup Penyedia Pangan

Distribusi status daya dukung penyedia pangan disajikan secara spasial melalui Gambar 2, sedangkan rincian luas masing-masing kategori pada setiap kecamatan ditampilkan pada Tabel 4. Penyajian kedua bentuk informasi tersebut memberikan gambaran mengenai persebaran wilayah dengan status defisit, seimbang, maupun surplus secara lebih komprehensif. Peta digunakan untuk memperlihatkan pola distribusi antarruang, sedangkan tabel memberikan

rincian luasan pada setiap kategori. Kombinasi keduanya memudahkan pembacaan variasi status daya dukung antar kecamatan.



Gambar 2. Status Daya Dukung Lingkungan Hidup Penyedia Pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat

Sebaran pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa kategori seimbang mendominasi sebagian besar wilayah Kabupaten Seram Bagian Barat. Area dengan status surplus hanya muncul pada beberapa lokasi tertentu, sedangkan kategori defisit tersebar dalam luasan yang relatif lebih kecil. Pola spasial tersebut memperlihatkan adanya variasi status daya dukung antar kecamatan. Informasi rinci mengenai luasan masing-masing kategori kemudian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Status Daya Dukung Lingkungan Hidup Penyedia Pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat

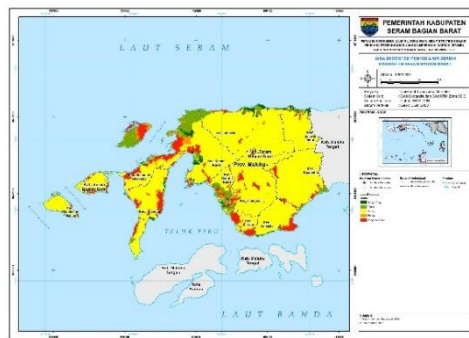
Kecamatan	Defisit (Ha)	Seimbang (Ha)	Surplus (Ha)
Amalatu	551,16	29.065,33	-
Elpaputih	656,30	63.793,98	-
Huamual	541,73	40.238,18	-
Huamual Belakang	320,78	48.229,85	-
Inamosol	-	67.553,98	2,09
Kairatu	494,60	14.940,58	891,83
Kairatu Barat	192,35	15.329,46	557,59
Kepulauan Manipa	-	11.793,80	-
Seram Barat	1.650,78	75.094,11	-
Taniwel	653,19	92.051,24	-
Taniwel Timur	227,31	31.923,69	-
Kabupaten SBB	5.288,18	490.014,20	1.451,51

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa kategori seimbang memiliki luasan terbesar, yaitu 490.014,20 ha atau mendominasi wilayah Kabupaten Seram Bagian Barat. Luas wilayah dengan status defisit tercatat sebesar 5.288,18 ha, sedangkan kategori surplus mencapai 1.451,51 ha. Pada tingkat kecamatan, surplus hanya dijumpai di Inamosol, Kairatu, dan Kairatu Barat, sementara kecamatan lainnya didominasi oleh kategori seimbang dengan luasan defisit

yang relatif kecil. Distribusi tersebut menggambarkan variasi status daya dukung penyedia pangan antarwilayah yang selanjutnya menjadi dasar analisis pada aspek penyediaan air bersih.

Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Air Bersih

Kemampuan lingkungan dalam menyediakan air bersih memperlihatkan variasi spasial pada setiap kecamatan di Kabupaten Seram Bagian Barat. Sebaran kelas jasa ekosistem divisualisasikan melalui Gambar 3, sedangkan rincian luas masing-masing kelas pada setiap kecamatan ditampilkan pada Tabel 5. Kedua bentuk penyajian tersebut saling melengkapi dalam menggambarkan distribusi kapasitas penyediaan air bersih pada wilayah penelitian. Informasi ini menjadi dasar untuk menilai kondisi daya dukung lingkungan pada aspek penyediaan air bersih.



Gambar 3. Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Air Bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat

Visualisasi pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa kelas sedang mendominasi sebagian besar wilayah Kabupaten Seram Bagian Barat. Sebaran kelas tinggi hingga sangat tinggi muncul pada beberapa lokasi, sedangkan kelas sangat rendah masih dijumpai pada wilayah tertentu. Variasi distribusi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas penyediaan air bersih tidak memiliki pola yang seragam antarwilayah. Gambaran kuantitatif mengenai luas masing-masing kelas selanjutnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kinerja Jasa Ekosistem Penyedia Air Bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat

Kecamatan	Sangat Rendah (Ha)	Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi (Ha)	Sangat Tinggi (Ha)
Amalatu	3.466,93	-	24.840,13	618,27	691,16
Elpaputih	2.705,18	81,74	59.689,06	1.663,66	310,64
Huamual	7.129,60	400,19	31.665,51	783,99	800,62
Huamual Belakang	11.349,81	3.541,09	26.317,45	7.223,32	139,33
Inamosol	4.170,45	573,37	62.330,08	434,16	48,00
Kairatu	4.485,49	357,96	8.610,57	2.145,54	727,45
Kairatu Barat	1.374,71	677,79	9.941,71	3.830,39	254,80
Kepulauan Manipa	766,52	-	11.027,28	-	-
Seram Barat	10.195,56	3.053,70	48.580,58	11.828,95	3.086,58
Taniwel	2.001,25	150,58	84.383,62	3.762,69	2.406,29
Taniwel Timur	701,13	305,76	28.653,15	720,10	1.770,87

Kecamatan	Sangat Rendah (Ha)	Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi (Ha)	Sangat Tinggi (Ha)
Kabupaten SBB	48.346,63	9.142,16	396.039,16	33.011,08	10.235,75

Komposisi pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa kelas sedang memiliki luasan terbesar dengan total 396.039,16 ha pada tingkat kabupaten. Luasan kelas tinggi mencapai 33.011,08 ha, sedangkan kelas sangat tinggi sebesar 10.235,75 ha. Sebaliknya, kelas rendah menempati proporsi terkecil dibandingkan kelas lainnya. Variasi luasan tersebut menunjukkan adanya perbedaan kapasitas jasa ekosistem penyedia air bersih antar kecamatan di Kabupaten Seram Bagian Barat.

Ambang Batas dan Status Daya Dukung Lingkungan Hidup Penyedia Air Bersih

Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air bersih pada setiap kecamatan dirangkum dalam Tabel 6 sebagai dasar untuk menggambarkan kondisi ambang batas penyediaan air. Penyajian tersebut melengkapi informasi mengenai distribusi kapasitas jasa ekosistem yang telah dijelaskan sebelumnya. Selain informasi tabular, distribusi spasial status daya dukung lingkungan hidup penyedia air bersih divisualisasikan melalui Gambar 4 sehingga pola persebarannya dapat diamati secara lebih menyeluruh. Kedua bentuk penyajian tersebut memberikan informasi yang saling melengkapi mengenai kondisi penyediaan air bersih pada wilayah penelitian.

Tabel 6. Ambang Batas Ketersediaan dan Kebutuhan Air Bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat

Kecamatan	Ketersediaan (m ³ /tahun)	Kebutuhan (m ³ /tahun)	Selisih (m ³ /tahun)	Ambang Batas (jiwa/tahun)
Amalatu	5.683.200	12.238.610.718	-12.232.927.518	-7.645.580
Elpaputih	68.678.400	25.954.985.303	-25.886.306.903	-16.178.942
Huamual	117.441.600	17.848.124.998	-17.730.683.398	-11.081.677
Huamual Belakang	3.177.600	12.492.040.723	-12.488.863.123	-7.805.539
Inamosol	-	2.897.352.601	-2.897.352.601	-1.810.845
Kairatu	5.356.800	14.317.823.346	-14.312.466.546	-8.945.292
Kairatu Barat	2.035.200	7.710.135.159	-7.708.099.959	-4.817.562
Kepulauan Manipa	-	6.111.583.968	-6.111.583.968	-3.819.740
Seram Barat	116.644.800	28.239.245.026	-28.122.600.226	-17.576.625
Taniwel	7.036.800	9.181.813.055	-9.174.776.255	-5.734.235
Taniwel Timur	2.467.200	2.731.640.939	-2.729.173.739	-1.705.734
Kabupaten SBB	5.683.200	12.238.610.718	-12.232.927.518	-7.645.580

Informasi pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa seluruh kecamatan memiliki nilai selisih yang bernilai negatif sehingga tidak terdapat wilayah dengan kondisi surplus berdasarkan perhitungan ambang batas. Besaran selisih tersebut berbeda pada setiap kecamatan, dengan nilai terbesar tercatat di Kecamatan Seram Barat, sedangkan nilai terkecil terdapat di Kecamatan Taniwel Timur. Variasi tersebut menggambarkan adanya perbedaan antara

ketersediaan dan kebutuhan air bersih pada masing-masing wilayah. Kondisi tersebut selanjutnya dilengkapi melalui penyajian status daya dukung lingkungan hidup secara spasial.



Gambar 4. Status Daya Dukung Lingkungan Hidup Penyedia Air Bersih di Kabupaten Seram Bagian Barat

Sebaran pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kategori surplus berdasarkan analisis *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* berbasis jasa ekosistem. Area dengan status defisit hanya muncul pada luasan yang relatif kecil dan tersebar di beberapa kecamatan. Pola tersebut menunjukkan bahwa distribusi status daya dukung penyedia air bersih memiliki karakter spasial yang berbeda dengan hasil perhitungan ambang batas. Penyajian spasial ini melengkapi keseluruhan informasi mengenai kapasitas penyediaan air bersih pada Kabupaten Seram Bagian Barat.

Pembahasan

Kapasitas lingkungan dalam menyediakan pangan di Kabupaten Seram Bagian Barat memperlihatkan bahwa dominasi bentang alam pegunungan tidak secara otomatis menghasilkan kemampuan penyediaan pangan yang tinggi pada seluruh wilayah. Meskipun sebagian besar wilayah berada pada kategori daya dukung seimbang, distribusi kapasitas penyedia pangan masih menunjukkan variasi antarkecamatan yang dipengaruhi oleh kombinasi karakteristik bentang alam dan tutupan lahannya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan suatu ekosistem tidak hanya ditentukan oleh luas lahan yang tersedia, tetapi juga oleh interaksi antara kondisi biofisik wilayah dan fungsi ekologis yang terbentuk di dalamnya. Temuan ini memperkuat hasil Andryannur et al. (2022) yang menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan memengaruhi kapasitas jasa ekosistem penyedia pangan. Namun demikian, pada Kabupaten Seram Bagian Barat variasi kapasitas penyedia pangan tidak hanya dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan, tetapi juga oleh dominasi bentang alam pegunungan struktural yang membatasi ketersediaan lahan produktif. Interpretasi tersebut sekaligus melengkapi temuan Holik et al. (2022) yang menempatkan jasa ekosistem penyedia pangan sebagai representasi kondisi biofisik wilayah, karena pada wilayah kepulauan karakteristik bentang alam terbukti memberikan pengaruh yang sama besarnya terhadap kapasitas penyedia pangan.

Hubungan antara bentang alam, tutupan lahan, dan kapasitas penyedia pangan menunjukkan bahwa penilaian daya dukung lingkungan menjadi lebih representatif apabila mempertimbangkan interaksi berbagai komponen biofisik secara bersamaan. Pendekatan tersebut konsisten dengan Kafafa (2024) yang menggunakan jasa ekosistem sebagai dasar dalam mengevaluasi kapasitas lingkungan untuk mendukung pemanfaatan ruang, serta didukung oleh Lestari et al. (2023) yang menegaskan pentingnya analisis spasial berbasis

Geographic Information System (GIS) dalam menggambarkan variasi kapasitas lingkungan. Meskipun demikian, penelitian ini menghasilkan informasi yang lebih rinci karena mengintegrasikan ekoregion dan tutupan lahan dalam satu kerangka analisis sehingga variasi kapasitas penyedia pangan pada setiap kecamatan dapat diidentifikasi secara lebih jelas. Pendekatan tersebut memperluas hasil Rizkon et al. (2024) yang lebih berfokus pada penilaian daya dukung berbasis jasa ekosistem penyedia pangan dan air, tanpa secara khusus menguraikan karakteristik wilayah kepulauan sebagai faktor yang memengaruhi variasi kapasitas lingkungan.

Kapasitas penyedia pangan yang diperoleh pada penelitian ini juga memperlihatkan bahwa luas wilayah bukan satu-satunya indikator yang menentukan kemampuan lingkungan dalam mendukung kebutuhan masyarakat. Kemampuan ekosistem mempertahankan fungsi penyediaannya menjadi aspek yang lebih penting dibandingkan besarnya sumber daya yang tersedia secara fisik. Perspektif tersebut mendukung konsep *ecological carrying capacity* yang dikemukakan Zhang et al. (2024), yaitu bahwa evaluasi daya dukung perlu mempertimbangkan aliran (*flows*) jasa ekosistem sehingga kemampuan lingkungan dinilai berdasarkan keberlanjutan fungsi ekologisnya. Oleh karena itu, variasi kapasitas penyedia pangan pada Kabupaten Seram Bagian Barat dapat dipahami sebagai representasi interaksi antara bentang alam, tutupan lahan, dan proses ekologis yang berlangsung pada masing-masing wilayah, bukan semata-mata sebagai perbedaan luasan lahan yang dimiliki setiap kecamatan.

Karakter penyediaan air bersih memperlihatkan pola yang berbeda dengan penyediaan pangan karena kapasitas ekologis wilayah lebih banyak dipengaruhi oleh kemampuan bentang alam dalam mempertahankan fungsi hidrologisnya. Keberadaan kawasan pegunungan, hutan, dan bentang alam karst memberikan kontribusi terhadap proses penyimpanan, infiltrasi, serta pengaturan aliran air sehingga sebagian besar wilayah berada pada kategori surplus berdasarkan analisis *D3TLH*. Pola tersebut konsisten dengan Andhika (2025) yang menunjukkan bahwa kapasitas penyedia air sangat dipengaruhi oleh kondisi bentang alam dan tutupan lahan, sekaligus memperkuat hasil Dinatra et al. (2025) mengenai pentingnya jasa ekosistem pengaturan air dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut, penelitian ini mengevaluasi kapasitas penyediaan air bersih secara bersamaan dengan penyedia pangan sehingga hubungan antarfungsi jasa ekosistem dapat dipahami dalam satu kerangka analisis yang terpadu.

Perbedaan antara analisis ambang batas dan status *D3TLH* menunjukkan bahwa kedua pendekatan tersebut mengevaluasi kapasitas lingkungan dari perspektif yang berbeda sehingga tidak dapat diposisikan sebagai indikator yang saling menggantikan. Analisis ambang batas berorientasi pada keseimbangan antara kebutuhan masyarakat dan ketersediaan sumber daya yang dapat dimanfaatkan secara langsung, sedangkan *D3TLH* berbasis jasa ekosistem mengevaluasi kemampuan ekologis wilayah dalam mempertahankan fungsi penyediaan air secara berkelanjutan. Interpretasi tersebut didukung oleh Mitra et al. (2023) yang menjelaskan bahwa pemetaan jasa ekosistem berbasis *GIS* mampu menggambarkan kapasitas ekologis wilayah secara lebih komprehensif dibandingkan penilaian yang hanya berorientasi pada kuantitas sumber daya. Temuan penelitian ini juga memperluas hasil Febriarta et al. (2022) karena menunjukkan bahwa evaluasi kapasitas penyedia air bersih menjadi lebih utuh apabila dipadukan dengan analisis *D3TLH*, bukan hanya melalui pemetaan jasa ekosistem penyedia air.

Implikasi penelitian ini tidak hanya berkaitan dengan penyediaan informasi mengenai kondisi daya dukung lingkungan, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi penyusunan kebijakan pemanfaatan ruang yang lebih adaptif terhadap kapasitas ekologis setiap wilayah.

Informasi spasial mengenai distribusi jasa ekosistem memungkinkan pemerintah daerah mengidentifikasi kawasan yang perlu diprioritaskan untuk perlindungan, rehabilitasi, maupun pengembangan sesuai kemampuan lingkungannya. Pendekatan tersebut mendukung rekomendasi Mudassir dan Natsir (2024) mengenai pentingnya integrasi pengelolaan lingkungan dengan pembangunan berkelanjutan, sekaligus memperkuat pandangan Sutrisno et al. (2021) bahwa pemanfaatan sumber daya alam harus disesuaikan dengan daya dukung lingkungan agar fungsi ekologis tetap terjaga. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat sebagai informasi akademik, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan tata ruang, pengelolaan kawasan lindung, serta perencanaan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Seram Bagian Barat.

Berbeda dengan sebagian besar penelitian terdahulu yang mengevaluasi satu jenis jasa ekosistem atau satu komponen daya dukung lingkungan secara terpisah, penelitian ini mengintegrasikan analisis jasa ekosistem penyedia pangan dan air bersih ke dalam kerangka *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* pada wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik pegunungan dan pesisir. Integrasi antara data ekoregion, tutupan lahan, kebutuhan penduduk, serta analisis spasial berbasis *Geographic Information System (GIS)* menghasilkan gambaran kapasitas lingkungan yang lebih komprehensif dibandingkan pendekatan yang hanya menggunakan satu indikator biofisik. Pendekatan tersebut melengkapi pengembangan analisis jasa ekosistem sebagaimana dilakukan Hanifah et al. (2026), namun memperluas penerapannya pada jasa ekosistem penyedia (*provisioning ecosystem services*) yang berkaitan langsung dengan pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat. Oleh karena itu, kontribusi utama penelitian ini tidak hanya terletak pada penyusunan informasi spasial mengenai daya dukung lingkungan, tetapi juga pada pengembangan kerangka analisis *D3TLH* berbasis jasa ekosistem yang dapat direplikasi pada wilayah kepulauan lain dengan karakteristik biofisik yang serupa.

KESIMPULAN

Analisis *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH)* berbasis jasa ekosistem menunjukkan bahwa kapasitas lingkungan Kabupaten Seram Bagian Barat secara umum masih mampu mendukung penyediaan pangan dan air bersih, meskipun terdapat variasi spasial yang dipengaruhi oleh karakteristik ekoregion dan tutupan lahan. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi data ekoregion, tutupan lahan, dan analisis spasial berbasis *Geographic Information System (GIS)* mampu menghasilkan evaluasi kapasitas lingkungan yang lebih komprehensif dibandingkan pendekatan yang hanya menilai satu komponen lingkungan. Penelitian ini sekaligus mengisi *research gap* mengenai analisis *D3TLH* berbasis jasa ekosistem pada wilayah kepulauan dengan karakteristik pegunungan dan pesisir yang masih terbatas dalam kajian sebelumnya, sehingga memperluas penerapan pendekatan tersebut pada konteks biofisik yang lebih kompleks.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa informasi spasial berbasis jasa ekosistem dapat menjadi dasar ilmiah dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan sumber daya alam yang lebih adaptif sesuai kapasitas ekologis setiap wilayah. Selain memberikan kerangka analisis yang dapat direplikasi pada wilayah kepulauan lain, penelitian ini membuka peluang pengembangan *D3TLH* melalui integrasi data multitemporal, variabel sosial-ekonomi, dan teknologi penginderaan jauh beresolusi tinggi sehingga evaluasi daya dukung lingkungan menjadi lebih dinamis, akurat, dan relevan untuk mendukung kebijakan pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Affandi, M. I., & Nugraha, A. (2023). Strategi keberlanjutan jasa air bersih berbasis masyarakat di sekitar kawasan hutan lindung Provinsi Lampung. <http://repository.lppm.unila.ac.id/52610/>
- Andhika, Y. N. (2025). *Analisis daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem penyediaan air bersih di DAS Serang Kabupaten Kulon Progo* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/268587>
- Andryannur, H., Akbar, A. A., & Sulastri, A. (2022). Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap jasa ekosistem pangan di Taman Nasional Danau Sentarum. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 615–627. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.615-627>
- Dedy, M., Agus Suyatna, A. S., Wan Abbas Zakaria, Z. W., Endro P. Wahono, E., Yazid, S., & Suhendro, S. (2023). Geospatial modeling of environmental carrying capacity for sustainable agriculture using GIS. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(1), 99–111. <http://repository.lppm.unila.ac.id/48631/>
- Dinatra, D. I., Sari, K. E., & Yudono, A. (2025). Daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem pengaturan air dan banjir di Kota Malang. *Journal of Urban and Regional Planning Society*, 1(4), 21–30. <https://jurpas.ub.ac.id/index.php/jurpas/article/view/58>
- 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. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jwl/article/view/9446>
- Fiore, K. (2023). *Analisis daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyediaan air bersih di Sub DAS Gajahwong Daerah Istimewa Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/234170>
- Hanifah, M. N., Sari, K. E., & Usman, F. (2026). Daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem budaya di Kota Batu. *Journal of Urban and Regional Planning Society*, 2(3), 237–246. <https://jurpas.ub.ac.id/index.php/jurpas/article/view/116>
- Holik, A., Bachtiar, R. R., & Halil, H. (2022). Pemetaan daya dukung jasa ekosistem penyedia pangan di Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 10(3), 181–190. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.02>
- Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059.
- Kafafa, U. (2024). *Kajian daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem untuk pengembangan ekowisata di Kapanewon Dlingo Kabupaten Bantul* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/248204>
- Lestari, A., Maneno, R., & Boimau, Y. (2023). Analisis daya dukung lingkungan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) terhadap jasa ekosistem pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Magnetic: Research Journal of Physics and It's Application*, 3(2), 271–275. <https://doi.org/10.59632/magnetic.v3i2.377>
- Mitra, S., Roy Chowdhury, R., Saha, A., Mukherjee, K., & Bhadra, T. (2023, April). GIS-based valuation of ecosystem services in the lower delta plain of West Bengal with special



- reference to Indian Sundarbans. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1164(1), 012004. IOP Publishing.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1164/1/012004/meta>
- Mudassir, A. F., & Natsir, M. K. K. (2024). Integrasi kebijakan pengelolaan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan di Kota Jayapura. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 3(4), 268–292. <https://doi.org/10.30640/cakrawala.v3i4.3933>
- Nurhaeny, A., & Narindra, P. R. (2026). Kinerja jasa ekosistem berbasis spasial: Implikasi terhadap tata ruang dan pembangunan Kabupaten Seram Bagian Barat. *Urban and Regional Studies Journal*, 8(2), 190–200. <https://doi.org/10.35965/ursj.v8i2.8927>
- Riyadi, D. S., Rustiadi, E., Widiatmaka, W., & Fauzi, A. (2026). Pendekatan normatif integrasi daya dukung daya tampung lingkungan hidup penataan ruang di Jawa Timur. *Bina Hukum Lingkungan*, 10(2), 232–248. <https://doi.org/10.24970/bhl.v10i2.499>
- Rizkon, M., Kadir, S., Kissinger, K., & Ridwan, I. (2024). Daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem penyedia air dan pangan di Kabupaten Hulu Sungai Utara. *EnviroScientiae*, 20(1), 123–132. <http://dx.doi.org/10.20527/es.v20i1.18880>
- Sutrisno, A., Wahyuni, E., & Titing, D. (2021). *Daya dukung lingkungan Daerah Aliran Sungai Kayan dan Sembakung Kalimantan Utara dalam penyediaan pangan dan air*. Syiah Kuala University Press.
- Widiarti, R. (2025). *Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap jasa ekosistem mitigasi bencana banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cokroyasan, Jawa Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
<https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/257762>
- Zhang, G., Deng, C., & Liu, Y. (2024). Ecological carrying capacity assessment incorporating ecosystem service flows. *Environmental Reviews*, 32(4), 592–610. <https://doi.org/10.1139/er-2023-0135>