



Prediksi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyedia Pangan di Kabupaten Kendal Tahun 2031

Prediction of Environmental Carrying Capacity Based on Food Providing Ecosystem Services in Kendal Regency in 2031

In Hanifatuz Zahro¹, Purnomo Adi Saputro², Eva Banowati³, Sriyanto⁴

¹ Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

² Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

³ Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

⁴ Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

Article History

Received 07 March 2025

Revised 28 July 2025

Accepted 04 August 2025

Keywords

Carrying Capacity, Ecosystem Services, Kendal, Prediction

ABSTRAK

Sejalan dengan program pemerintah terkait pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK) dengan total luas 2.700 hektar menjadi pemicu terjadinya alih fungsi lahan yang berdampak pada penurunan luas lahan sawah. Seiring dengan pertambahan populasi penduduk dan berkembang pesatnya kegiatan industri di Kabupaten Kendal menyebabkan kualitas dan daya dukung lingkungan menurun. Penilaian daya dukung lingkungan yang mampu menggambarkan kondisi spasial kewilayahan adalah berbasis jasa ekosistem. Tujuan penelitian ini adalah (1) memprediksi kondisi daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyedia pangan di Kabupaten Kendal tahun 2031, (2) memprediksi kondisi daya dukung pangan di Kabupaten Kendal tahun 2031. Metode penelitian menggunakan analisis pola ruang berdasarkan RTRW Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyedia pangan pada tahun 2031 diprediksi didominasi oleh status rendah 33,56% dari total luas wilayah. Sedangkan kondisi daya dukung pangan pada tahun 2031 diprediksi memiliki status surplus dengan persentase luas 54,84% dan status defisit 45,16% dari total luas wilayah Kabupaten Kendal.

ABSTRACT

In line with the government's program regarding the development of the Kendal Industrial Area (KIK) with a total area of 2,700 hectares, this is the trigger for land conversion which has an impact on reducing the area of rice fields. Along with the increasing population and the rapid development of industrial activities in Kendal Regency, the quality and environmental carrying capacity have decreased. Assessment of environmental carrying capacity that is able to describe the spatial conditions of the region based on ecosystem services. The purpose of this study is (1) to predict the condition of food carrying capacity in Kendal Regency in 2031. The research method uses spatial pattern analysis based on the 2011-2031 Spatial Planning of Kendal Regency. The results of the study indicate that the environmental carrying capacity based on food-providing ecosystem services in 2031 is predicted to be dominated by low status of 33.56% of the total area. While the condition of food carrying capacity in 2031 is predicted to have a surplus status with a percentage of 54.84% and a deficit status of 45.16% of the total area of Kendal Regency.



Pendahuluan

Alih fungsi lahan atau yang biasa disebut sebagai konversi lahan merupakan perubahan fungsi keseluruhan atau sebagian lahan yang berdampak negatif pada lingkungan dan potensi lahan itu sendiri. Perubahan suatu fungsi lahan ini disebabkan oleh berbagai faktor yaitu kepentingan dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia yang semakin lama semakin bertambah kuantitasnya, seperti kebutuhan lahan akan pemukiman (Nugroho dkk., 2017).

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, yaitu perekonomian di negara ini sangat bergantung pada sektor pertanian (Anggreani et al., 2023). Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2010 Indonesia memiliki lahan sawah seluas 8 juta ha yang tersebar di pulau Jawa sebesar 3,25 juta ha dan diluar pulau Jawa sebesar 4,75 juta ha. Sedangkan pada tahun 2020 luas lahan sawah di Indonesia menjadi 7,89 juta ha. Dapat disimpulkan bahwa dalam 10 tahun terakhir terjadi penyusutan luas lahan sawah sebesar 110.000 ha. Hal ini disebabkan karena terjadi alih fungsi lahan sawah menjadi kawasan pemukiman dan industri. Sehingga akan berdampak pada berkurangnya produksi pangan (Afifah et al., 2016).

Sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) dalam Penyusunan Rancangan Peraturan Daerah, Provinsi Jawa Tengah dicanangkan menjadi daerah lumbung pangan nasional yang memperhatikan Rencana Tata Ruang Wilayah dan rekomendasi Kajian Lingkungan Hidup Strategis (Simanjuntak dkk., 2024). Provinsi Jawa Tengah memiliki beberapa karakteristik yang mendukung statusnya sebagai lumbung pangan nasional, salah satunya adalah lahan pertanian yang luas seluas 991.524 hektar atau 30,47% dari total luas wilayah Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2012-2022). Kabupaten Kendal dicanangkan untuk program pemerintah terkait pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK) dengan total luas 2.700 hektar (PP Nomor 85 Tahun 2019). Dikarenakan kebutuhan akan lahan industri semakin meningkat, maka terjadi alih fungsi lahan pertanian yang dinilai kurang produktif menjadi kawasan industri.

Kabupaten Kendal termasuk ke dalam wilayah metropolitan “Kedungsepur” (Kendal, Demak, Ungaran, Semarang dan Purwodadi) yang memiliki laju pertumbuhan penduduk pada tahun 2010-2020 sebesar 1,20% per tahun. Pada tahun 2022 laju pertumbuhan penduduk mencapai 1,40% dan tahun 2023 sebesar 1,21%. Selain itu, Kabupaten Kendal juga mengalami penurunan luas penggunaan lahan sawah dimana pada tahun 2010 luas penggunaan lahan sawah adalah 261,55 km² yaitu 26,1% dari total luas wilayah. Sedangkan pada tahun 2023 persentase luas penggunaan lahan sawah menjadi 23,60% dari total luas wilayah Kabupaten Kendal (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal, 2024). Sedangkan perkiraan pengurangan lahan pertanian di Kendal mencapai 50 hektar setiap tahun yang disebabkan karena konversi lahan menjadi pemukiman dan pabrik. Akibat alih fungsi lahan tersebut, tentu akan membawa dampak terhadap ketersediaan pangan khususnya padi di Kabupaten Kendal (Adiyaksa & Djojomartono, Ph.D., 2020).

Seiring dengan penambahan populasi manusia dan kontaminasi udara akibat kegiatan industri, menyebabkan kualitas dan daya dukung lingkungan menurun sehingga keseimbangan lingkungan terganggu bahkan dapat menyebabkan lingkungan tidak mampu lagi untuk menopang kegiatan manusia dan makhluk hidup lainnya (Febriarta dkk., 2022). Daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan dalam menunjang segala aktivitas makhluk hidup (UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang PPLH). Peran strategis daya dukung lingkungan kini semakin krusial seiring dengan munculnya paradigma Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) yang disebut juga sebagai Sustainable Development Goals (SDGs), yang bertujuan untuk mengoreksi model pembangunan yang selama ini menyebabkan kerusakan lingkungan, ketidakadilan sosial, dan ketimpangan ekonomi (Hutajulu, 2023). Pendekatan yang mencerminkan dan mewakili keadaan suatu wilayah adalah pendekatan jasa ekosistem atau jasa lingkungan hidup. Fungsi Ekosistem merupakan kekuatan atau kemampuan suatu ekosistem dalam melakukan proses alamiah untuk memasok sumber daya materi atau jasa yang dibutuhkan guna memenuhi kebutuhan manusia (KLHK, 2019).

Pada penelitian ini, penilaian prediksi daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem difokuskan pada jasa penyedia pangan dan dibatasi terhadap pangan beras. Menggunakan parameter ekoregion dan analisis pola ruang yang sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), disajikan secara spasial menggunakan analisis Sistem Informasi Geografi (SIG).

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yaitu menyelidiki sebaran dan tingkat jasa ekosistem penyedia pangan dengan parameter ekoregion dan penutupan lahan berdasarkan analisis pola ruang, serta pengungkapan nilai prediksi daya dukung pangan tahun 2031. Menggunakan pendekatan spasial atau keruangan yang difokuskan pada tutupan lahan berdasarkan pola ruang RTRW Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031. Lokasi penelitian berada di seluruh area tutupan lahan yang berkontribusi terhadap jenis jasa ekosistem

di Kabupaten Kendal. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September-Desember Tahun 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah populasi area, terdiri atas tutupan lahan yang berkontribusi pada jenis jasa ekosistem diantaranya: sawah, tambak, tubuh air, pertanian lahan kering/kebun campur, perkebunan, padang rumput, semak belukar, hutan tanaman, pemukiman/lahan terbangun, pelabuhan, dan lahan terbuka. Sampel yang diambil sebanyak 50 titik yang disebar secara acak (*random sampling*) pada masing-masing jenis tutupan lahan. Data dikumpulkan melalui interpretasi citra, survei lapangan dan dokumentasi. Teknik analisis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Perhitungan Jasa Ekosistem (Simple Additive Weighting)

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui nilai kelas jasa ekosistem dibutuhkan tumpang susun peta terhadap tiga jenis parameter jasa ekosistem, diantaranya tutupan lahan berdasarkan pola ruang, jenis bentang alam dan vegetasi alami. Metode ini digunakan untuk menetapkan nilai dari masing-masing parameter sehingga menghasilkan parameter yang baru dengan cara menggabungkan skoring dan pembobotan yang telah ada dengan persamaan sebagai berikut (Muta'ali, 2019).

$$\begin{aligned} \text{Kinerja Jasa LH}_{\text{tahun ini}} &= f\{\text{Bentang Alam, Vegetasi, Penutup Lahan}\} \\ &= (W_{ba} \times S_{ba}) + (W_{veg} \times S_{veg}) + (W_{pl} \times S_{pl}) \end{aligned}$$

Keterangan:

W_{bl} = bobot bentang alam

S_{veg} = skor begetasi

S_{bl} = skor bentang alam

W_{pl} = bobot penutup lahan

W_{veg} = bobot vegetasi

S_{pl} = skor penutup lahan

Adapun skor dan bobot parameter perhitungan jasa ekosistem menurut Pedoman Penyusunan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (DDDTLH) menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2019, sebagai berikut.

Tabel 1. Skor Jenis Bentang Alam

No	Jenis Bentang Alam	Skor	Bobot
1	Dataran fluvial berombak-bergelombang bermaterial aluvium	5	0,28
2	Dataran fluviomarin bermaterial aluvium	4	
3	Dataran struktural lipatan berombak-bergelombang bermaterial batuan sedimen non karbonat	3	
4	Lembah sungai bermaterial aluvium	4	
5	Pegunungan denudasional bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	3	
6	Pegunungan kerucut vulkanik lereng atas bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	4	
7	Pegunungan kerucut vulkanik lereng bawah bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	5	
8	Pegunungan kerucut vulkanik lereng tengah bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	4	
9	Perbukitan denudasional bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	3	
10	Perbukitan struktural lipatan bermaterial batuan sedimen karbonat	3	
11	Perbukitan struktural plutonik bermaterial batuan beku dalam	2	

Sumber: KLHK, 2019

Tabel 2. Skor Tipe Vegetasi Alami

No	Tipe Vegetasi Alami	Skor	Bobot
1	Vegetasi hutan batugamping pamah	2	0,12
2	Vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa)	4	
3	Vegetasi hutan pantai	3	
4	Vegetasi hutan pegunungan atas	3	
5	Vegetasi hutan pegunungan bawah	4	
6	Vegetasi hutan tepian sungai malar hijau	3	
7	Vegetasi mangrove	5	

No	Tipe Vegetasi Alami	Skor	Bobot
8	Vegetasi mangrove monsun	4	
9	Vegetasi terna rawa air tawar	4	
10	Vegetasi terna tepian sungai	4	

Sumber: KLHK, 2019

Tabel 3. Skor Tipe Vegetasi Alami

No	Penutup Lahan	Skor	Bobot
1	Hutan Rawa	3	
2	Hutan Tanaman	2	
3	Lahan Terbuka	1	
4	Padang Rumput	2	
5	Pelabuhan	1	
6	Pemukiman/Lahan terbangun	1	
7	Perkebunan	2	0,60
8	Pertanian Lahan Kering/Kebun Campur	3	
9	Sawah	5	
10	Semak Belukar	3	
11	Tambak	5	
12	Tubuh Air	4	

Sumber: KLHK, 2019

Berdasarkan persamaan diatas, masing-masing skor parameter dikalikan dengan bobotnya, kemudian dijumlahkan keseluruhan. Sehingga dapat menghasilkan nilai daya dukung lingkungan hidup jasa ekosistem dan dapat diklasifikasikan menjadi 5 (lima) kelas, yakni.

Tabel 4. Klasifikasi Kelas Jasa Ekosistem

Klasifikasi	Rentang Nilai	Simbol Warna
Sangat tinggi	4,21 – 5,0	Hijau tua
Tinggi	3,41 – 4,20	Hijau muda
Sedang	2,61 – 3,40	Kuning
Rendah	1,81 – 2,60	Merah muda
Sangat rendah	1,00 – 1,80	Merah tua

Sumber: KLHK, 2019

Perhitungan Daya Dukung Pangan

Perhitungan daya dukung pangan ini difokuskan pada daya dukung pangan beras, karena beras merupakan makanan pokok yang paling mempengaruhi konsumsi masyarakat. Daya dukung pangan beras adalah kemampuan suatu lahan dalam menyediakan pangan beras (Kunu dkk., 2020). Untuk menghitung prediksi daya dukung pangan di Kabupaten Kendal digunakan model matematis yang mempertimbangkan ketersediaan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*).

1. Ketersediaan Pangan Beras (*Supply*)

Ketersediaan beras didasari pada luasan sawah atau luas kawasan tanaman pangan pada RTRW Kabupaten Kendal, dan tingkat produktivitas serta indeks pertanaman padi. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$Supply = Luas Sawah \times Produktivitas \times IP$$

Keterangan :

Supply : Ketersediaan beras
 Produktivitas : Rata-rata produksi beras tahun 2023 (kg/ha)
 IP : Indeks Pertanaman Padi tahun 2023

2. Kebutuhan Pangan Beras (*Demand*)

Kebutuhan beras didasari proyeksi jumlah penduduk tahun 2031 menggunakan metode aritmatika dan kebutuhan pangan beras per kapita. Kabupaten Kendal memiliki nilai konsumsi beras.

$$Demand = Jumlah\ Penduduk \times KPB$$

Keterangan :

Demand : Kebutuhan beras

Jumlah penduduk : jumlah penduduk per kecamatan (jiwa)

KPB : Kebutuhan Pangan Beras di Kabupaten Kendal, yakni 86,07 kg/kapta/tahun (Badan Pangan Nasional, 2023).

3. Daya Dukung Pangan Beras

Daya dukung pangan didasari pada perbandingan antara *supply* dan *demand*. Jika suatu wilayah memiliki nilai *supply* lebih besar daripada *demand* maka wilayah tersebut dikatakan surplus yang berarti wilayah tersebut mampu menyediakan dan mendukung pangan beras untuk penduduknya. Sedangkan jika suatu wilayah memiliki nilai *supply* yang lebih kecil daripada *demand*, maka wilayah tersebut dikatakan defisit yang berarti wilayah tersebut tidak mampu menyediakan dan mendukung pangan beras untuk penduduknya dan memerlukan impor dari daerah lain.

$$DPP = \frac{Supply}{Demand}$$

Keterangan :

DDP : Daya Dukung Pangan

Supply : Ketersediaan beras

Demand : Kebutuhan beras

Berdasarkan rumus diatas, nilai daya dukung pangan dapat ditafsirkan sebagai berikut :

- Jika nilai DDP > 1 maka wilayah tersebut dapat memasok pangan beras untuk kebutuhan penduduk.
- Jika nilai DDP < 1 maka wilayah tersebut tidak mampu memasok pangan beras untuk kebutuhan penduduknya dan mengharuskan wilayah tersebut mendatangkan beras dari wilayah lain (impor).

Tabel 5. Batasan Nilai Daya Dukung Pangan

Rentang Nilai	Keterangan
4,25 - 8,89	Surplus besar
1,87 - 4,27	Surplus
0,93 - 1,89	Hampir defisit
0,08 - 0,95	Defisit

Sumber: Salsabila, 2020

Proyeksi Penduduk

Dalam penelitian ini perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik atau linear. Alasan menggunakan proyeksi penduduk aritmatik atau linear adalah jumlah penduduk pada masa depan diasumsikan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahunnya, dan hasil proyeksi akan berbentuk satu garis lurus. Dengan asumsi ini peneliti memilih proyeksi penduduk metode aritmatika dengan persamaan sebagai berikut (Rohman, 2024).

$$P_n = P_0 (1 + rn)$$

Keterangan :

P_n : jumlah penduduk pada tahun tertentu

P_0 : jumlah penduduk pada awal tahun

r : tingkat pertumbuhan penduduk (rasio)

n : selisih waktu antar tahun awal dan tahun pro

Hasil dan Pembahasan

Untuk mendukung Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) yang mencanangkan Jawa Tengah sebagai lumbung pangan nasional perlu dilakukan penilaian daya dukung untuk melihat prediksi kondisi di masa depan. Telah dikembangkan banyak metode dalam menentukan daya dukung lingkungan suatu wilayah. Metode yang biasa digunakan adalah berbasis potensi yaitu, jejak ekologi (*ecological footprint*), kapasitas lahan, air dan udara dalam menyerap karbondioksida (Woodruff dan Bendor, 2016). Akan tetapi,

daya dukung lingkungan berbasis potensi dinilai kurang mempresentasikan kondisi daya dukung secara menyeluruh dan kurang dapat menggambarkan kondisi spasial kewilayahan. Penilaian daya dukung lingkungan yang mampu menggambarkan kondisi spasial nilai manfaat dari tiap ruang pada suatu wilayah adalah berbasis jasa ekosistem (KLHK, 2019). Kabupaten Kendal memiliki karakteristik lahan tersendiri, mengacu pada ekoregion dan penutup lahan yang dimiliki. Masing-masing lahan mempunyai karakteristik yang berbeda termasuk dalam menyediakan bahan pangan bagi manusia.

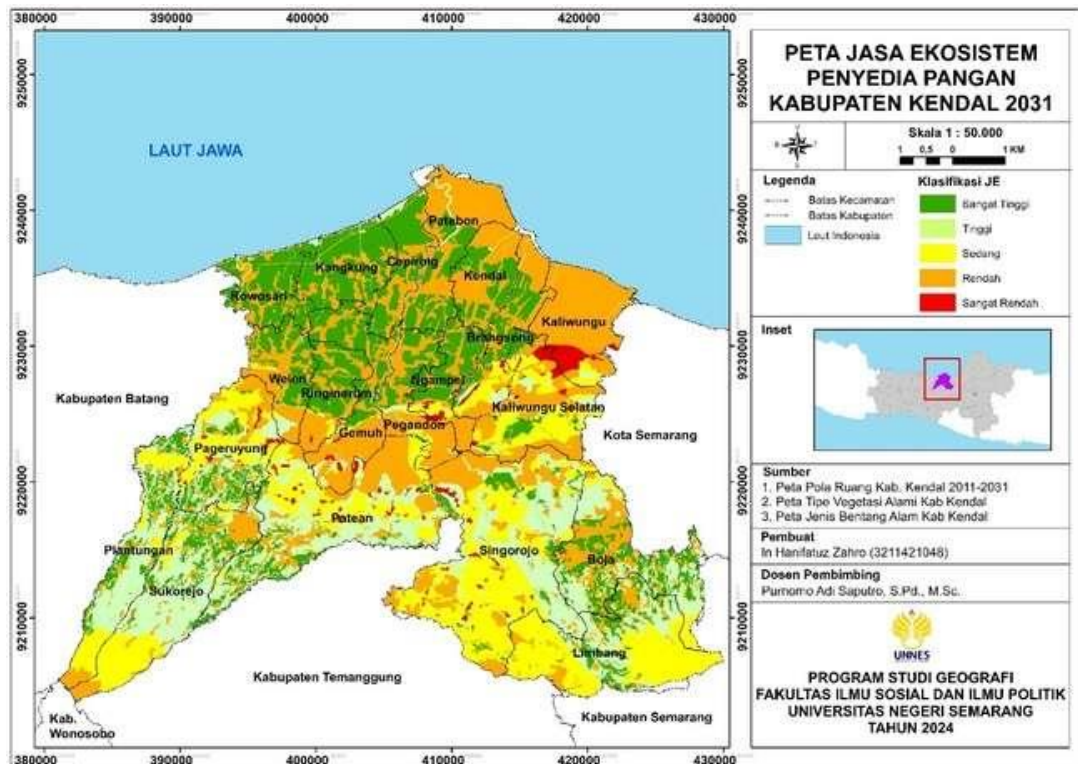
Prediksi Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Tahun 2031

Kabupaten Kendal diprediksi memiliki lima kelas jasa ekosistem penyedia pangan yaitu kelas sangat rendah seluas 1.589,63 ha dengan persentase 1,58%, kelas rendah seluas 33.756,26 ha atau 33,56%, kelas sedang seluas 20.735,71 ha dengan persentase 20,62%, kelas tinggi sebesar 21.735,71 ha atau 21,28% dan kelas sangat tinggi seluas 23.093,75 dengan persentase 22,96% dari total luas wilayah. Sebagian besar Kabupaten Kendal pada tahun 2031 diprediksi memiliki kelas dominan “rendah” yang didominasi oleh Kecamatan Kaliwungu seluas 3.598 ha atau 83% dari total luas wilayah Kecamatan Kaliwungu. Tabel prediksi distribusi kelas dan luasan jasa ekosistem penyedia pangan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Prediksi Distribusi Luasan Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Tahun 2031

Kecamatan	Kelas Jasa Ekosistem Penyedia Pangan (Ha)					Total
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
Boja	-	1884,16	435,18	2151,17	1712,14	6182,65
Brangsong	84,97	1611,96	506,28	245,74	993,11	3442,06
Cepiring	-	836,83	-	177,41	1508,52	2522,76
Gemuh	60,67	2304,61	120,97	236,39	1551,89	4274,53
Kaliwungu	430,94	3598,45	223,33	99,68	1,68	4354,07
Kaliwungu Selatan	244,62	2086,89	1932,16	363,63	512,07	5139,36
Kangkung	-	875,62	-	110,18	2555,84	3541,64
Kendal	-	1693,93	8,33	55,53	1110,14	2867,92
Limbang	0,7	945,65	4081,45	1841,39	936,3	7805,48
Ngampel	81,19	938,41	203,85	32,6	1244,85	2500,9
Pageruyung	145,35	1064,81	1787,22	1418,9	770,65	5186,93
Patean	244,5	2595,9	2525,71	4059,18	913,64	10338,94
Patebon	-	2886,75	1,45	178,84	1357,36	4424,41
Pegandon	26,28	1753,33	190,61	183,33	918,1	3071,66
Plantungan	17,37	681,87	1126,01	2395,53	951,38	5172,17
Ringinarum	10,19	1163,41	83,96	27,49	1243,76	2528,81
Rowosari	-	804,28	2,74	144,66	2012,05	2963,73
Singorojo	242,31	3194,38	5818,62	4077,63	617,73	13950,66
Sukorejo	-	1333,77	1590,93	3428,52	1003,23	7356,45
Weleri	0,53	1501,23	96,93	179,16	1179,32	2957,17
Total	1.589,63	33.756,26	20.735,71	21.406,95	23.093,75	100.582,30

Sumber: Analisis Penelitian, 2024



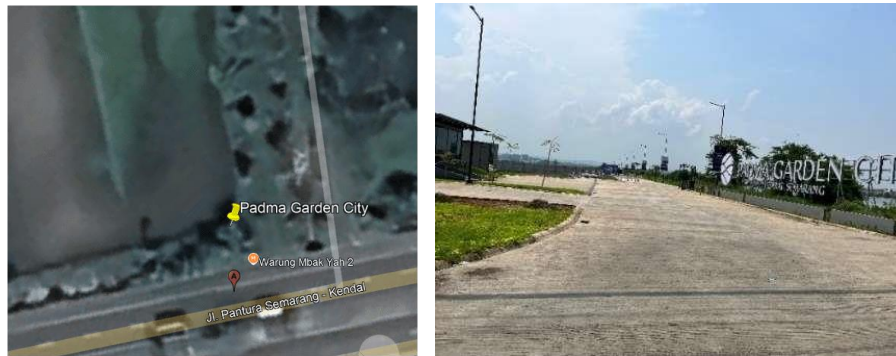
Gambar 1. Peta Prediksi Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Tahun 2031

Aspek yang paling berpengaruh terhadap daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem adalah tutupan lahan atau penggunaan lahan. Wilayah yang memiliki penutup lahan bervegetasi hijau umumnya memiliki nilai jasa ekosistem yang baik di jenis jasa ekosistem penyediaan pangan. Maka dari itu, keberadaan vegetasi harus dijaga dengan sebaik-baiknya agar tetap lestari dan alami. Kondisi daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyediaan pangan memiliki korelasi yang berbanding lurus dengan daya dukung pangan. Semakin tinggi jasa ekosistem penyediaannya maka semakin tinggi pula nilai daya dukung pangannya (Muta'ali, 2019).

Terdapat perbedaan luasan lahan sawah eksisting dengan prediksi luasan lahan sawah tahun 2031 berdasarkan peta rencana pola ruang Kabupaten Kendal. Setelah dilakukan interpretasi citra melalui *google earth* dan survei lapangan menunjukkan terjadi perbedaan penggunaan lahan. Berdasarkan peta rencana pola ruang, wilayah tersebut berupa peruntukan kasawan pangan yang termasuk ke dalam kawasan fungsi lindung, akan tetapi keadaan sebenarnya di lapangan sudah beralih fungsi menjadi lahan permukiman.



Gambar 2. Interpretasi Citra Penggunaan Lahan Eksisting Terhadap Pola Ruang Kecamatan Kaliwungu Selatan (Kiri), Kecamatan Pegandon



Gambar 3. Penggunaan Lahan di Kecamatan Kaliwungu, Penggunaan Lahan Tahun 2013 (Kiri), Penggunaan Lahan Eksisting (Kanan)

Berdasarkan Perda Kabupaten Kendal Nomor 1 Tahun 2020 pasal 6 ayat 41, Kecamatan Kaliwungu dijadikan sebagai zona wilayah rencana peruntukan pengembangan sistem perkotaan yang berfungsi untuk pusat pelayanan industri, kawasan ekonomi strategis, perdagangan dan jasa. Maka dari itu, berdasarkan rencana pola ruang Kabupaten Kendal tahun 2011-2031 luas lahan sawah di Kecamatan Kaliwungu turun sebesar 623,59 hektar menjadi 0,41 hektar dari tahun 2023. Kondisi penggunaan lahan eksisting Kecamatan Kaliwungu sebagian besar adalah sawah, pemukiman dan rawa.

Perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Kendal memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positif dari perubahan penggunaan lahan adalah menunjukkan adanya pertumbuhan ekonomi, menciptakan lapangan kerja baru karena terdapat industri, dan peningkatan pendapatan masyarakat. Akan tetapi tentunya juga memiliki dampak negatif terutama bagi lingkungan, salah satunya adalah penurunan luas lahan sawah yang akan berdampak kepada penurunan ketersediaan pangan beras dan dapat mengancam ketahanan pangan (Andryannur, 2022).

Prediksi Daya Dukung Pangan Tahun 2031

Ketersediaan pangan beras atau supply pangan paling besar diprediksi berada di kecamatan Kangkung sebesar 28.524,63 ton dengan total lahan sawah seluas 2.357,97 hektar. Sedangkan kondisi ketersediaan pangan beras terkecil atau terendah diprediksi berada di kecamatan Kaliwungu yaitu 2,24 ton. Hal ini disebabkan karena luas lahan sawah kecamatan Kaliwungu hanya 0,41 hektar.

Tabel 7. Prediksi Ketersediaan Pangan Beras Tahun 2031

No	Kecamatan	Luas Sawah (Ha)	Produktivitas (Ton/Ha)	Indeks Pertanaman (%)	Ketersediaan (Ton)
1	Boja	1.703,25	5,23	1,92	17.106,97
2	Brangsong	1.170,08	5,89	0,9	6.197,67
3	Cepiring	1.423,32	6,03	0,87	7.509,22
4	Gemu	1.638,14	5,68	1,19	11.112,01
5	Kaliwungu	0,41	5,37	1,01	2,24
6	Kaliwungu Selatan	603,33	5,26	2,89	9.160,71
7	Kangkung	2.357,97	6,09	1,99	28.524,63
8	Limbangan	935,28	4,97	1,83	8.489,65
9	Ngampel	1.238,39	5,71	1,97	13.946,13
10	Pageruyung	1.063,28	4,97	1,77	9.353,63
11	Patean	2.024,64	4,98	1,69	17.035,97
12	Patebon	1.347,75	5,89	1,55	12.280,88
13	Pegandon	919,66	5,78	0,7	3.747,47
14	Plantungan	989,13	4,92	0,56	2.703,65
15	Ringinarum	1.235,52	5,52	1,83	12.474,16
16	Rowosari	1.954,32	6,3	1,92	23.606,19
17	Singorojo	1.194,16	4,92	1,13	6.656,26
18	Sukorejo	1.003,15	4,98	1,77	8.837,17
19	Weleri	1.301,46	5,75	1,95	14.569,66
20	Kendal	1.110,14	5,71	2,1	13.327,43

No	Kecamatan	Luas Sawah (Ha)	Produktivitas (Ton/Ha)	Indeks Pertanaman (%)	Ketersediaan (Ton)
TOTAL		25.213,38	109,95	31,54	226.641,70

Sumber: Analisis Penelitian, 2024

Ketersediaan pangan merupakan hal yang penting dan harus dipastikan ketersediaannya karena pangan merupakan kebutuhan dasar bagi setiap makhluk hidup untuk bertahan hidup. Ketersediaan pangan beras bergantung pada besaran produksi di suatu wilayah yang dipengaruhi oleh besaran luasan panen pada tahun yang bersangkutan atau seberapa besar tingkat produktivitasnya. Luas lahan yang tersedia bersifat tetap, bahkan cenderung akan berkurang karena beralih fungsi dari lahan pertanian menjadi non pertanian (Firmansyah et al., 2023).

Kondisi kebutuhan pangan beras di Kabupaten Kendal diketahui berdasarkan proyeksi jumlah penduduk tahun 2031 menggunakan metode aritmatik dan standar kebutuhan pangan menurut Badan Pangan Nasional. Hasil proyeksi penduduk di Kabupaten Kendal menunjukkan terjadi peningkatan jumlah penduduk selama 8 tahun kedepan sebanyak 102.241 jiwa. Pada tahun 2023 jumlah penduduk 1.052.830 jiwa, diprediksi menjadi 1.155.071 jiwa. Prediksi kebutuhan pangan beras tahun 2031 dengan kondisi kebutuhan pangan beras terbesar berada di Kecamatan Boja, karena memiliki jumlah penduduk tertinggi berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk. Sedangkan kebutuhan pangan beras terendah diprediksi berada di Kecamatan Plantungan karena memiliki jumlah penduduk terendah.

Tabel 8. Prediksi Kebutuhan Pangan Beras Tahun 2031

No	Kecamatan	Proyeksi Penduduk (jiwa)	Standar Kebutuhan Pangan (kg/kapita/tahun)	Kebutuhan Pangan (ton/tahun)
1	Boja	98.378,25	86,07	8.564,81
2	Brangsong	57.440,70	86,07	5.000,79
3	Cepiring	59.152,20	86,07	5.149,79
4	Gemuh	60.732,57	86,07	5.287,38
5	Kaliwungu	74.925,85	86,07	6.523,04
6	Kaliwungu Selatan	60.978,12	86,07	5.308,76
7	Kangkung	59.299,44	86,07	5.162,61
8	Limbangan	39.808,23	86,07	3.465,70
9	Ngampel	41.464,04	86,07	3.609,86
10	Pageruyung	40.481,68	86,07	3.524,34
11	Patean	57.900,62	86,07	5.040,83
12	Patebon	66.083,41	86,07	5.753,22
13	Pegandon	43.198,10	86,07	3.760,83
14	Plantungan	36.903,42	86,07	3.212,81
15	Ringinarum	42.186,99	86,07	3.672,80
16	Rowosari	62.378,76	86,07	5.430,69
17	Singorojo	59.855,85	86,07	5.211,05
18	Sukorejo	63.623,98	86,07	5.539,10
19	Weleri	64.132,02	86,07	5.583,33
20	Kendal	66.146,75	86,07	5.758,74
TOTAL		1.155.070,98	86,07	100.560,48

Sumber: Analisis Penelitian, 2024

Penilaian prediksi daya dukung pangan pada tahun 2031 pada penelitian ini, menggunakan pendekatan pola ruang yang berdasarkan pada peta arahan pola ruang RTRW Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031 (Perda Kabupaten Kendal Nomor 1 Tahun 2020). Dimana rencana pola ruang dijadikan sebagai sistem pengembangan wilayah, diharapkan di masa depan ruang yang ada akan dapat sesuai dengan pola ruang dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

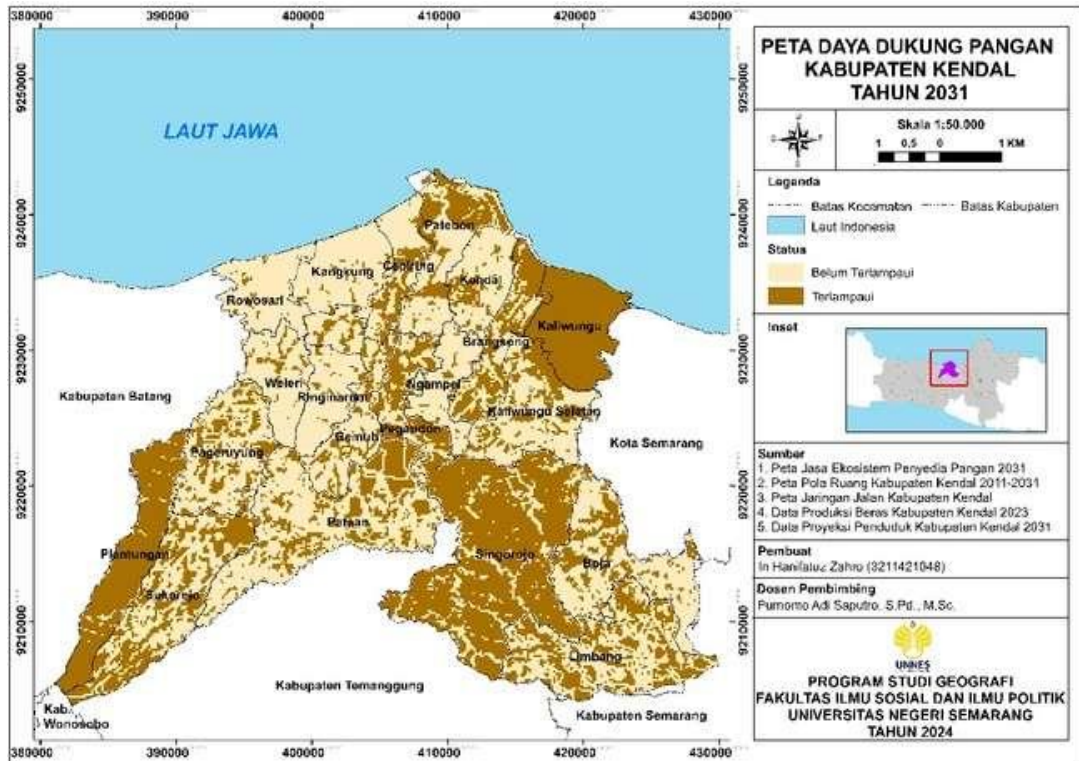
Prediksi nilai daya dukung pangan Kabupaten Kendal pada tahun 2031 sebagian besar masih dengan kondisi belum terlampaui atau *surplus*, karena prediksi luas lahan sawah didasarkan pada peta rencana pola ruang kawasan tanaman pangan. Adapun kecamatan dengan kondisi daya dukung pangan terlampaui atau *defisit* adalah kecamatan Kaliwungu, Pegandon dan Plantungan. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan pangan lebih besar dibandingkan jumlah ketersediaan pangan. Nilai daya dukung pangan tertinggi terdapat di kecamatan Kangkung senilai 5,53 sedangkan daya dukung pangan terendah terdapat di kecamatan Kaliwungu senilai 0,00.

Sebaran daya dukung pangan dilakukan dengan pendekatan spasial yang diolah menggunakan software arcgis dengan teknik skala ragam atau *grid* dengan ukuran satuan terkecil wilayah cakupan kabupaten yaitu 150 x 150 meter. Sistem grid memiliki struktur data raster (berbasis sel) dimana setiap sel menyimpan satu nilai data numerik. Hal ini dilakukan dengan tujuan memperoleh sebaran kawasan daya dukung pangan yang lebih detail (Riqqi dkk., 2018).

Tabel 9. Prediksi Kondisi Daya Dukung Pangan Tahun 2031

No	Kecamatan	Ketersediaan (Ton/Ha)	Kebutuhan (Ton)	Selisih	Status	DDP
1	Boja	17.106,97	8.564,81	8.542,16	Surplus	2
2	Brangsong	6.197,67	5.000,79	1.196,89	Hampir defisit	1,24
3	Cepiring	7.509,22	5.149,79	2.359,43	Hampir defisit	1,46
4	Gemuh	11.112,01	5.287,38	5.824,63	Surplus	2,1
5	Kaliwungu	2,24	6.523,04	-6.520,81	Defisit	0
6	Kaliwungu Selatan	9.160,71	5.308,76	3.851,95	Surplus	1,73
7	Kangkung	28.524,63	5.162,61	23.362,02	Surplus besar	5,53
8	Limbangan	8.489,65	3.465,70	5.023,94	Surplus	2,45
9	Ngampel	13.946,13	3.609,86	10.336,27	Surplus	3,86
10	Pageruyung	9.353,63	3.524,34	5.829,30	Surplus	2,65
11	Patean	17.035,97	5.040,83	11.995,14	Surplus	3,38
12	Patebon	12.280,88	5.753,22	6.527,66	Surplus	2,13
13	Pegandon	3.747,47	3.760,83	-13,36	Hampir defisit	1
14	Plantungan	2.703,65	3.212,81	-509,16	Defisit	0,84
15	Ringinarum	12.474,16	3.672,80	8.801,36	Surplus	3,4
16	Rowosari	23.606,19	5.430,69	18.175,50	Surplus besar	4,35
17	Singorojo	6.656,26	5.211,05	1.445,21	Hampir defisit	1,28
18	Sukorejo	8.837,17	5.539,10	3.298,07	Hampir defisit	1,6
19	Weleri	14.569,66	5.583,33	8.986,33	Surplus	2,61
20	Kendal	13.327,43	5.758,74	8.542,16	Surplus	2,31
TOTAL		226.641,70	100.560,48	127.054,69	-	-

Sumber: Analisis Penelitian, 2024



Gambar 4. Peta Prediksi Daya Dukung Pangan Tahun 2031

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kondisi Daya Dukung Pangan di Kabupaten Kendal

Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi daya dukung pangan ada dua, yaitu faktor alam dan faktor non alam. Faktor alam terdiri atas kualitas tanah termasuk di dalamnya jenis tanah dan tingkat kesuburan, kemiringan lereng, iklim yaitu curah hujan, intensitas matahari, ketersediaan air yang cukup dan berkualitas untuk kepentingan irigasi dan fenomena bencana alam yang dapat merusak lahan pertanian dan mempengaruhi produksi pangan pada saat itu (Rusdiani, 2024). Faktor alami ini sesuai dengan kondisi daya dukung pangan di kabupaten Kendal, dimana lahan yang memiliki kemiringan lereng yang curam menyebabkan kondisi daya dukung pangan di daerah tersebut rendah, dikarenakan lahan datar cenderung lebih produktif dibandingkan lahan miring dan cocok untuk penggunaan lahan sawah padi. Seperti, Kecamatan Plantungan dan Pegandon yang memiliki kondisi daya dukung terlampaui sebagian besar wilayahnya memiliki kemiringan lereng agak curam sampai curam. Selain faktor alam, terdapat juga faktor non alam yaitu, penggunaan teknologi, populasi penduduk dan sistem distribusi pangan yang efisien. Akan tetapi, faktor yang paling besar memiliki pengaruh terhadap kondisi daya dukung pangan di Kabupaten Kendal adalah faktor populasi penduduk.

Peningkatan jumlah manusia atau populasi penduduk dapat memberi dampak terhadap kondisi daya dukung pangan. Dimana semakin tinggi jumlah populasi manusia dapat mengurangi lahan pertanian, karena keterbatasan lahan untuk pemukiman, sehingga terjadi fenomena konversi lahan. Sedangkan jumlah populasi penduduk yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan akan pangan juga meningkat. Dengan kondisi ini, terjadi konversi lahan besar-besaran diiringi dengan kebutuhan pangan yang terus meningkat sejalan dengan pertambahan penduduk, menyebabkan suatu wilayah memiliki kondisi daya dukung pangan yang rendah, dikarenakan kebutuhan pangannya lebih besar daripada ketersediaan pangan di wilayah tersebut.

Upaya Peningkatan Daya Dukung Pangan di Kabupaten Kendal

Kondisi daya dukung pangan dalam suatu wilayah menjadi sangat penting karena menjadi patokan keberlanjutan hidup masyarakat di dalamnya. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kondisi penurunan daya dukung pangan di kabupaten Kendal adalah melakukan perencanaan tata ruang yang baik atau membatasi alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian, termasuk didalamnya penegakan regulasi terkait pemanfaatan lahan terutama lahan sawah yang masuk kedalam LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan) dan LSD (Lahan Sawah yang Dilindungi) dalam RTRW.

Kemudian meningkatkan produktivitas lahan melalui penggunaan teknologi pertanian modern dan melakukan intensifikasi pertanian. Upaya ini dapat dilakukan dengan mengembangkan pertanian basah di daerah yang biasanya untuk pertanian kering, mengembangkan lahan pertanian tanaman kedelai, penggunaan pupuk secara tepat, pembangunan sarana infrastruktur pertanian seperti pembangunan saluran

irigasi yang baik dan berkualitas. Manfaat dari adanya intensifikasi pertanian adalah dapat meningkatkan produktivitas pertanian terutama padi, menetapkan ketahanan pangan, meningkatkan indeks tanam, dan mengembalikan kesuburan tanah.

Selain dari peningkatan produktivitas pangan beras di Kabupaten Kendal sebagai upaya untuk menjaga daya dukung pangan, pemerintah daerah setempat dapat melakukan upaya yaitu menyalurkan bantuan pangan kepada penerima bantuan pangan di seluruh desa. Seperti program pembagian bantuan pangan beras dari Badan Urusan Logistik (Bulog) di Desa Kalirejo. Pembagian beras bantuan pangan merupakan salah satu upaya pemerintah Desa Kalirejo dalam mendukung program pangan nasional dan memastikan ketersediaan pangan yang cukup bagi masyarakat.

Selain itu, perlu dilaksanakan pelatihan terhadap petani dan pendampingan proses awal hingga panen tanaman pangan padi di persawahan milik warga binaan. Pendampingan panen tanaman pangan di Kabupaten Kendal dilakukan oleh Koramil, Babinsa, dan Petugas PPL Dinas Pertanian seperti yang dilakukan di Kecamatan Limbangan, Rowosari dan Gemuh. Manfaat dari kegiatan pendampingan panen tanaman pangan dapat membantu petani untuk tetap produktif dan mencukupi kebutuhan pangan nasional. Pendampingan juga dapat menggali informasi tentang kendala-kendala yang dihadapi petani.

Apabila upaya-upaya yang telah disebutkan dapat terealisasi dengan baik, maka dapat menekan penurunan daya dukung pangan beras di Kabupaten Kendal dan menjamin keberlanjutan dan ketersediaan pangan beras di masa depan.

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang telah dijelaskan dalam pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa secara keseluruhan prediksi daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem penyediaan pangan di Kabupaten Kendal Tahun 2031 memiliki kondisi yang beragam dan didominasi oleh kelas “rendah” seluas 33.759,26 ha dikarenakan terjadi indikasi fenomena konversi lahan sawah dari pertanian menjadi industri atau pemukiman. Sedangkan prediksi daya dukung pangan secara garis besar masih memiliki status belum terlampaui atau surplus. Adapun kecamatan yang memiliki status defisit diantaranya, Kecamatan Kaliwungu, Pegandon dan Plantungan. Faktor yang mempengaruhi daya dukung pangan di Kabupaten Kendal adalah kondisi fisik lahan, dimana lahan datar cenderung memiliki produktivitas yang tinggi dibandingkan dengan lahan yang curam. Selain itu peningkatan populasi penduduk memiliki dampak penting pada daya dukung pangan di masa depan. Semakin tinggi jumlah populasi manusia maka semakin tinggi pula kebutuhan pangannya.

Saran

Kami ucapkan terimakasih kepada Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang, Pemerintah daerah Kabupaten Kendal dan segenap pimpinan atau steckholder yang telah membantu pengumpulan data dan memfasilitasi penelitian kami.

Daftar Pustaka

- Afifah, N., Novitasari, D. C. R., & Lubab, A. (2016). Pengklasteran Lahan Sawah di Indonesia Sebagai Evaluasi Ketersediaan Produksi Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means. *Jurnal Matematika Mantik*, 2(1), 40–45. <https://doi.org/10.15642/mantik.2016.2.1.40-45>
- 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.
- Anggreani, M., Ratih, A., Suparta, I. W., Husaini, M., Emalia, Z., Usman, M., Aida, N., & Ciptawaty, U. (2023). Analisis Pengaruh Sektor Pertanian terhadap PDRB Sektor Pertanian di Indonesia Tahun 2015-202. 06(01).
- Badan Pangan Nasional. (2023). Direktori Konsumsi Pangan Kabupaten/Kota Tahun 2023 Wilayah Jawa, Bali, dan Kalimantan.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2023). Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka, Volume 01, 2023.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2024). Kabupaten Kendal Dalam Angka, Volume 01, 2024.
- Direktorat Pencegahan Dampak Lingkungan Kebijakan Wilayah dan Sektor, Dirjen Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Penyusunan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (RPPLH) Provinsi Dan Kabupaten/Kota*, disampaikan dalam Klinik RPPLH. Jakarta : KLHK.
- Febriarta, E., Oktama, R., Purnama, S., Sumber, F. T., Alam, D., & Yogyakarta, T. (2020). Analisis Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyediaan Pangan dan Air Bersih di Kabupaten Semarang. *Geomedia*, 18(1), 12-24.
- Firmansyah, F., Jatayu, A., Syafitri, R. A. W. D., & Pratomoatmojo, N. A. (2023). Food Carrying Capacity in Gerbangkertosusila Metropolitan Area Using Ecosystem Service-Based Carrying Capacity. *Jurnal Penataan*

- Hutajulu, H. (2023). Pelaksanaan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLSH) Dalam Mendukung Penyusunan Dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Waropen Tahun 2021-2025. *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(4), 361-370.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). Buku Pedoman Penentuan Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Daerah.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). Surat Keputusan Nomor 146/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2023 Tentang Penetapan Daya Dukung dan Daya Tampung Air Nasional.
- Kunu, P. J. (2020). Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian untuk Menjamin Keamanan Pangan di Kepulauan Kei Besar Kabupaten Maluku Tenggara. *Agrologia*, 9(2), 370865.
- Muta'ali, L. (2019). *Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem Untuk Perencanaan Lingkungan Hidup*. Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPGF) Universitas Gajah Mada. www.geo.ugm.ac.id
- Noviyanti, E. C., & Sutrisno, I. (2021). Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Pendapatan Petani di Kabupaten Mimika.
- Nugroho, dkk. (2017). Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Menjadi Non Sawah dan Pengaruhnya Terhadap Keberlanjutan Sawah Lestari di Kabupaten Klaten. *Geography*, 6(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage>
- Riqqi, A., Hendaryanto, H., Safitri, S., Mashita, N., Sulistyawati, E., Norvyani, D. A., & Afriyanie, D. (2018). Pemetaan jasa ekosistem. In *Seminar Nasional Geomatika* (Vol. 2018).
- Rohman, A. (2024). *Analisis Matematis Model Proyeksi Penduduk Aritmatik, Geometrik, Eksponensial, dan Logistik*.
- Rusdiani, R., Suwardji, S., & Mulyati, M. (2024). Study of Land's Carrying Capacity on The Availability and Need For Staple Foods in The City of Mataram. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 778-786.
- Sabila, S. (2020). Daya Dukung Pangan Dalam Mendukung Ketersediaan Pangan Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 59-68.
- Simanjuntak, B. H., Prihtanti, T. M., Wahyono, E., Widowati, E. H., Sofianto, A., Kurniawati, H., ... & Arvianto, A. (2024). Analisis Model Ketahanan Pangan Jawa Tengah 2045: Pencapaian Visi Jawa Tengah Sebagai Lumbung Pangan Nasional. *Analisis Kebijakan Daerah*, 1(1), 1-19.
- Woodruff, S.C., Bendor, T.K. (2016). Ecosystem Services in Urban Planning : Comparative Paradigms and Guidelines for High Quality Plans. *Landscape and Urban Planning*, 2016 (152) 90-100