

PEMETAAN JASA EKOSISTEM PENYEDIA PANGAN DI PROVINSI BALI

I Made Alit Wiranatha^{1*)}, I Wayan Nuarsa²⁾, I Made Sudarma³⁾

¹⁾Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Udayana, Denpasar

²⁾Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Badung

³⁾Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Badung

*Email: alitwiranatha02@gmail.com

ABSTRACT

MAPPING OF FOOD PROVIDER ECOSYSTEM SERVICES IN THE PROVINCE OF BALI

Ecosystem services are the benefits that humans obtain from ecosystems. With the growing demand to implement sustainable development, the need for information on ecosystem services is increasing as a consideration in various policies and development planning. In response to this need, the method that is often used is the preparation of ecosystem services maps using an approach obtained from land cover data. Many people think this method works well and saves a lot of time and money, especially for studying places on a global, regional, or national level, where it's easy to get data on land cover. The point of this study is to look at how the results of the 2018 and 2022 food supply ecosystem services maps compare. These maps were made by experts who thought about how ecosystem services could be used in different types of land and ecoregions. The Analytical Hierarchy Process (AHP) with the pairwise comparison method is used to figure out how much ecosystem services are worth in relation to land cover and ecoregions. The island of Bali was used as a study area, and food supply was the type of ecosystem service that was looked at. Ecoregion data results for 2022 with the high class being more dominant and having an area of 385,339.19 ha or the equivalent of 66.67%. Land cover in 2018 produced a dominant high class with an area of 288,931.82 ha or the equivalent of 48.74%. The land cover results in 2022 are predominantly high class with an area of 289,039.25 ha or the equivalent of 50.01% of the total area of the island of Bali. The analysis results from the combination of ecoregion and land cover in 2022 are predominantly high class with an area of 182,039.65 ha or the equivalent of 31.49%. Several factors can explain the connection between ecosystem processes and the benefits they provide, which can get around or lessen the problems with using land cover data.

Keywords: Ecosystem Services; Expert Judgement; Ecoregion; Land Use Based Proxy

1. PENDAHULUAN

Millennium Ecosystem Assessment (2005) menyebutkan bahwa jasa ekosistem adalah manfaat yang didapat manusia dari ekosistem. Sejak *Daily* pertama kali menulis tentang gagasan

jasa ekosistem pada tahun 1997 hingga diterima oleh UN *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), terdapat empat kategori jasa ekosistem: (1) Penyediaan (2) Pengaturan (3) Pendukung dan (4)

Budaya. Menurut Riqqi, A., dkk, (2019), data dan informasi mengenai jasa ekosistem bisa dipergunakan sebagai panduan ketika merencanakan pembangunan dan mengelola sumber daya alam dan lingkungan. Para pengambil kebijakan dapat menggunakan data dan informasi mengenai kebutuhan dan ketersediaan jasa ekosistem untuk menentukan fokus pemulihan ekosistem penting yang jasanya dibutuhkan. Karena masyarakat ingin mengetahui lebih banyak tentang jasa ekosistem, banyak ahli menemukan cara baru untuk menampilkan data dan informasi tentang kebutuhan dan penyediaan jasa ekosistem. Peta adalah cara umum untuk menampilkan informasi tentang jasa lingkungan. Peta jasa ekosistem membantu pembuat kebijakan melihat di mana jasa ekosistem berada dan bagaimana jasa ekosistem tersebut terhubung satu sama lain. Peta ini dapat digunakan untuk banyak hal, namun paling berguna untuk mengelola lingkungan dan penataan ruang berdasarkan seberapa banyak daya dukung lingkungan hidup (Riqqi, A., dkk, 2019).

Dalam membuat peta jasa ekosistem, menggunakan data primer lebih baik dibandingkan data sekunder atau data tutupan lahan karena memberikan informasi estimasi yang lebih akurat (Eigenbrod *et al.*, 2010). Namun jika wilayah yang diteliti atau dipetakan sangat luas, penggunaan data primer untuk mengumpulkan jasa ekosistem akan memakan banyak biaya. Sebaliknya, menggunakan data sekunder atau tutupan lahan memungkinkan untuk memetakan wilayah yang sangat luas, seperti dalam skala global, regional, atau kota. Namun, informasi mengenai jasa ekosistem yang berasal dari tutupan lahan kurang akurat, karena tutupan lahan masih sekedar pengganti jasa ekosistem. Eigenbrod dkk. (2010)

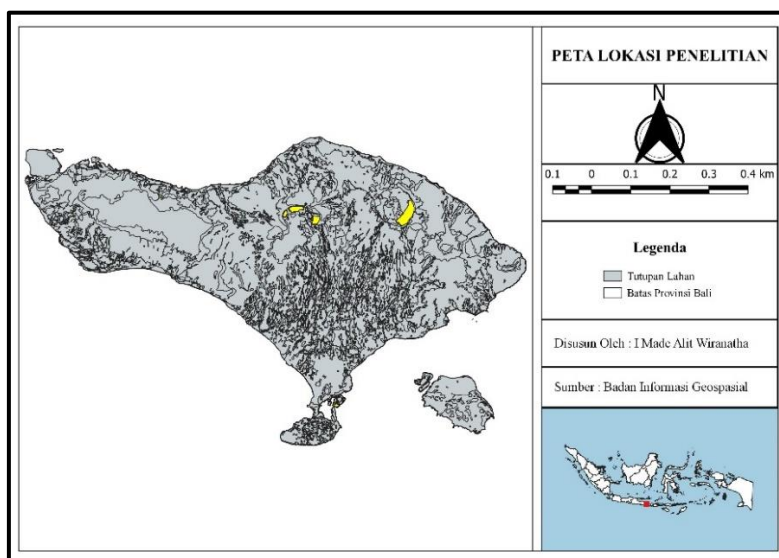
mengatakan bahwa permasalahan dalam penggunaan data tutupan lahan dapat diperbaiki atau diminimalkan dengan menggunakan sejumlah variabel berbeda yang dapat menunjukkan bagaimana proses ekosistem mempengaruhi jasa yang diberikannya. Namun, kehati-hatian tetap harus diberikan saat mencari tahu hubungan antara variabel-variabel ini.

Penelitian ini secara khusus membahas tentang hasil peta jasa ekosistem, yang dibuat oleh para ahli yang melihat kemungkinan jasa ekosistem di berbagai jenis tutupan lahan dan ekoregion. Kami menggunakan metode perhitungan AHP dan *pairwise comparison* untuk mengetahui seberapa besar nilai setiap jasa ekosistem untuk setiap jenis tutupan lahan dan ekoregion. Penelitian ini melihat Pulau Bali sebagai wilayah studinya. Jasa ekosistem penyedia pangan adalah jenis jasa yang dianalisis. Kami berharap hasil peta ini dapat digunakan sebagai panduan dan menjadi bahan pertimbangan banyak orang ketika mereka membuat peta jasa ekosistem yang diperlukan untuk berbagai jenis pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Provinsi Bali yang secara geografis berada pada posisi 08°03'40" - 08°50'48" LS dan 114°25'53" - 115°42'40" BT. Luas Provinsi Bali adalah 5.780,06 km² (BPS Provinsi Bali 2022). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2022 hingga September 2023 dengan tempat pengambilan sampel dilakukan di seluruh wilayah Provinsi Bali (Gambar 1). Berikut batasan luas wilayah Provinsi Bali: Samudera Hindia di sebelah selatan, Laut Bali di sebelah utara, Selat Bali di sebelah barat, dan Selat Lombok di sebelah timur.



Gambar 1.
Peta Lokasi Penelitian

2.2 Metode Pengumpulan Data

Penilaian jenis bentuk lahan dan tutupan lahan dilakukan melalui metode wawancara, penilaian kuesioner oleh para ahli (*expert judgement*) dan observasi, sementara peta ekoregion tahun 2022 serta peta tutupan lahan tahun 2018 dan tahun 2022 dengan format digital diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman Provinsi Bali (PUPRKIM). Peta RBI Digital Provinsi Bali tahun 2022 yang diunduh melalui situs tanahair.indonesia.go.id digunakan sebagai acuan saat melakukan *cropping area* yang bertujuan guna membatasi daerah penelitian sehingga dapat memudahkan pada proses analisis. Untuk mengumpulkan data penelitian, digunakan berbagai instrumen seperti kuesioner dan komputer yang terpasang *software QGIS Desktop 3.6.0*, *Microsoft Word*, dan *Microsoft Excel*.

2.3 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan berbagai macam metode untuk menganalisis datanya. Hal ini termasuk menghitung jasa ekosistem berdasarkan tutupan lahan,

menilai dan pembobotan jasa ekosistem berdasarkan pendapat para ahli pada data ekoregion dan tutupan lahan, menganalisis spasial dan menghitung indeks jasa ekosistem (IJE), dan visualisasi spasial IJE. AHP dengan metode perhitungan *pairwise comparison* digunakan oleh para ahli terhadap tutupan lahan dan ekoregion untuk menilai dan memberi bobot pada jasa ekosistem.

Ketika para ahli mengevaluasi jasa ekosistem, masyarakat mengisi kuesioner yang menanyakan pentingnya setiap jasa untuk setiap jenis ekoregion dan tutupan lahan. Terdapat tabel dalam kuesioner yang menunjukkan perbandingan skala penilaian jasa ekosistem untuk setiap jenis tutupan lahan dan ekoregion (Tabel 1). Pertanyaan-pertanyaan dalam daftar di isi berdasarkan teori, pengetahuan, pengamatan, dan pengalaman para ahli selama bertahun-tahun dengan situasi kehidupan nyata. Evaluasi menyeluruh dapat dilakukan dengan memetakan jasa ekosistem menggunakan metode *land use based proxy* yang mencakup pendapat para ahli dari berbagai bidang ilmu pengetahuan (Maynard dkk. 2010). Ada pakar di bidang geomorfologi, kehutanan, biologi, perencanaan wilayah, dan

lingkungan hidup yang mengerjakan penelitian tersebut. Pendapat para ahli, baik kualitatif ataupun kuantitatif, dapat dianggap sebagai data yang dapat

dipergunakan untuk memberikan bobot pada berbagai jenis lahan (Meyer dan Booker, 1991).

Tabel 1. Kuesioner Penilaian Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Terhadap Tutupan Lahan

No	Jenis Penutup Lahan	Skala Penilaian terhadap Jasa Pangan										
		TP	Sangat Kecil		Kecil	Sedang		Besar	Sangat Besar			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Sawah											
2	Ladang, Tegall, Huma											
3	Perkebunan											
4	Hutan Lahan Kering											
5	Hutan Lahan Basah											
6	Semak Belukar											
7	Padang Rumput, Alang-Alang, dan Sabana											
8	Rumput Rawa											
9	Lahan Terbuka											
10	Lahan Terbangun											
11	Lahan Tidak Terbangun											
12	Perairan											

Prinsip generalisasi digunakan berdasarkan skala kedalaman pengamatan karena pada daerah pengamatan banyak terdapat fenomena bentang lahan dan tutupan lahan yang berbeda-beda. Untuk mengubah data dari tutupan lahan dan bentang lahan menjadi nilai jasa ekosistem, harus menjawab sejumlah pertanyaan tentang seberapa penting dan apa peranan bentang lahan dan tutupan lahan dalam besaran nilai jasa ekosistem. Prinsip ini merupakan cara untuk mengetahui seberapa penting berbagai jenis bentang lahan dan tutupan lahan bagi berbagai jenis jasa ekosistem (prinsip relativitas).

Setelah mendapatkan nilai bobot jasa ekosistem dari ekoregion dan tutupan lahan, langkah penanganan data selanjutnya adalah menggunakan *QGIS Desktop* dan *Microsoft Excel* untuk melakukan analisis spasial. Dua jenis analisis spasial digunakan dalam penelitian ini untuk membuat dua peta jasa ekosistem. Peta tersebut dibuat

menggunakan data tutupan lahan dan ekoregion.

1. Analisis Spasial menggunakan hasil pembobotan jasa ekosistem dari tutupan lahan.

Metode *pairwise comparison* dipergunakan dalam menjumlahkan nilai jasa ekosistem dan data spasial. Hal ini disebut analisis spasial jasa ekosistem. Pada langkah ini, analisis spasial dilakukan dengan meletakkan data hasil pembobotan jasa ekosistem pada tutupan lahan di atas data spasial tutupan lahan. Hal ini dilakukan dengan menambahkan nilai bobot pada tabel data sifat dari data spasial tutupan lahan. Berdasarkan data luas daratan, sebaran tersebut menunjukkan dimana ditemukannya IJE.

2. Analisis spasial menggunakan hasil pembobotan jasa ekosistem dari tutupan lahan dan ekoregion.

Pada tahapan ini, proses dilakukan dalam beberapa langkah. Pertama, data ekoregion dan tutupan lahan diolah dengan metode *overlay (intersect)* untuk

menghasilkan unsur spasial baru dari pertemuan kedua spasial data tersebut. Kedua, dilakukan proses *overlay* antara elemen spasial baru dengan nilai IJE yang diperoleh dari pembobotan pada langkah sebelumnya. Caranya dengan memasukkan nilai IJE dari tutupan lahan dan ekoregion ke dalam tabel atribut data spasial yang dibuat ketika tutupan lahan dan ekoregion bertemu. Persamaan 1 digunakan untuk mencari hasil yang menunjukkan bagaimana indeks jasa ekosistem tersebar dalam ruang berdasarkan luas lahan dan data ekoregion:

$$IJE = \frac{\sqrt{(IJE_{eco} \times IJE_{lulc})}}{\text{maks}(\sqrt{(IJE_{eco} \times IJE_{lulc})})} \quad (1)$$

Keterangan:

IJE = Indeks Jasa Ekosistem

maks = nilai maksimum dari perhitungan hasil perkalian dan akar terhadap nilai indeks JE penutup lahan dan ekoregion.

3. Analisis Sistem Informasi Geografi

Dengan menggunakan sistem informasi geografis, penyusunan Jasa Ekosistem Pulau Bali dilakukan melalui beberapa tahap: (1) penyusunan peta ekoregion dengan cara *overlay* peta lereng dan ketinggian serta informasi spasial terkait geomorfologi; (2) penyusunan peta tutupan lahan dengan cara melakukan *overlay* pada peta tutupan lahan. Kami menggabungkan kedua jenis data spasial ini dan mengevaluasi bersama dengan data atribut yang menggambarkan bagian atau kontribusi ekoregion dan tutupan lahan terhadap nilai jasa ekosistem. Hal ini dilakukan dengan mendapatkan nilai dari tim panel pakar. Koefisien Jasa Ekosistem (KJE) ditemukan menggunakan analisis GIS berdasarkan perubahan nilai koefisien ekoregion dan tutupan lahan. Setelah koefisien jasa ekosistem diketahui, langkah terakhir dalam pemetaan adalah membuat *layout*. Ini adalah proses pengorganisasian data sebagai *output* dan menampilkan data tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum

Ada 38 provinsi di Indonesia, dan Bali adalah provinsi terkecil. Secara geografis, Bali terbagi menjadi dua bagian dengan topografi yang berbeda. Bali Utara memiliki dataran rendah yang sempit dan kemiringannya tidak terlalu curam, sedangkan Bali Selatan memiliki dataran rendah yang kemiringannya curam dan lebar. Provinsi Bali terdiri dari satu kota dan delapan kabupaten. Luas totalnya adalah 5.780,06 km² (BPS Provinsi Bali 2022), dan panjang pantainya mencapai 633,35 km. Kehidupan masyarakat Bali terikat pada laut dan pantai, serta pegunungan dan danau. Laut dan pantai memberikan perbedaan besar baik bagi perikanan di laut maupun wisatawan. Topografi Provinsi Bali sebagian besar terdiri dari pegunungan dan perbukitan, yang mencakup sekitar 85% luas daratan provinsi tersebut.

3.2. Kondisi Ekoregion dan Tutupan Lahan

Metode penilaian jasa ekosistem menggunakan tutupan lahan dan komponen ekoregion untuk mengetahui nilai suatu ekosistem. Hal ini didasarkan pada faktor endogen (hal-hal yang terjadi di bumi) dan pola faktor eksogen, yang terdiri dari faktor-faktor seperti iklim dan penggunaan lahan (Muta'ali, 2015). Dataran di ekoregion Pulau Bali sebagian besar merupakan daratan yang terbentuk oleh gunung berapi. Kerucut, lereng, dan kaki gunung berapi membentuk bagian tengah yang memanjang dari barat ke timur. Bagian selatan dan utara merupakan dataran fluvial vulkanik, artinya terbentuk oleh proses vulkanik dan sungai. Selain ekoregion, unit studi tutupan lahan juga mempunyai tempat tersendiri yang perlu diperhatikan. Tutupan lahan merupakan cara yang baik untuk mengetahui jenis jasa ekosistem apa yang mungkin diberikan (Santosa, 2010). Di

bagian barat-tengah Provinsi Bali, medannya sebagian besar berbatu hingga terjal, dengan hutan dataran rendah dan dataran tinggi dengan berbagai kerapatan yang berbeda. Pada daerah perbukitan di bagian tengah dan timur, dimana hutan dataran tinggi dan dataran tinggi menutupi sebagian besar lahannya, hal serupa juga dapat ditemukan. Semakin sedikit hutan yang lebat, semakin dekat jaraknya dengan kota.

3.3. Nilai Indeks Jasa Ekosistem

Nilai IJE diberikan untuk setiap ekoregion setelah perhitungan dan analisis digunakan untuk membuat peta jasa ekosistem menggunakan metode *pairwise*

comparison dan penilaian ahli tutupan lahan dan data ekoregion. Tingkat IJE lebih tinggi di Dataran Vulkanik, Fluvial, dan Struktural dibandingkan di ekoregion lainnya. Dominasi luasan dengan jasa ekosistem penyediaan pangan di Pulau Bali mengindikasikan adanya pengaruh kuat dari proses geomorfologi yakni proses vulkanik. Besar lahan di ekoregion kaki vulkanik, lereng kaki vulkanik, dan dataran fluvio-gunung berapi yang memiliki kelas tinggi hingga sangat tinggi dalam hal menyediakan pangan. Hal terpenting yang dimiliki oleh ekoregion-ekoregion ini adalah sebagian besar merupakan wilayah datar yang terbentuk oleh sedimentasi fluvial (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Indeks Jasa Ekosistem (IJE) Untuk Setiap Ekoregion

No.	Jenis Bentuk Lahan	Skala Penilaian Terhadap Jasa Pangan										Rata-Rata
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Pakar 5	Pakar 6	Pakar 7	Pakar 8	Pakar 9	Pakar 10	
		1.	Vulkanis	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,5	0,9	
2.	Struktural	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,66
3.	Denudasional	0,9	0,8	0,5	0,6	0,9	0,3	0,6	0,7	0,7	0,5	0,65
4.	Fluvial	0,9	0,8	0,9	0,5	0,8	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,71
5.	Marin	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,2	0,6	0,5	0,6	0,8	0,57
6.	Karst	0,4	0,9	0,4	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3	0,3	0,7	0,47
7.	Aeolin	0,9	0,8	0,2	0,7	0,2	0,2	0,6	0,4	0,9	0,3	0,52

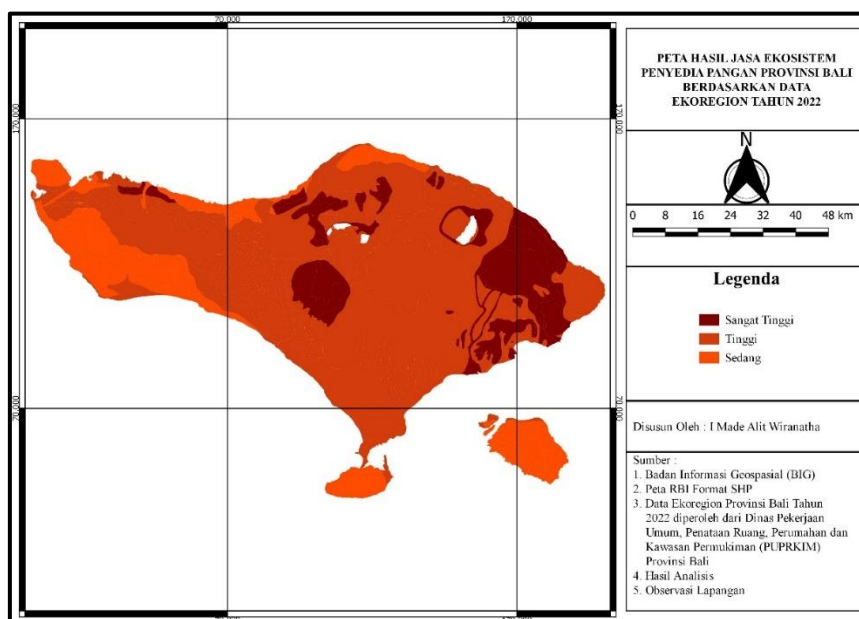
Tabel 3. Nilai Indeks Jasa Ekosistem (IJE) Untuk Setiap Tutupan Lahan

No.	Jenis Bentuk Lahan	Skala Penilaian Terhadap Jasa Pangan										Rata-Rata
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Pakar 5	Pakar 6	Pakar 7	Pakar 8	Pakar 9	Pakar 10	
		1.	Sawah	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
2.	Ladang, Tegal, Huma	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,8	0,81
3.	Perkebunan	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,6	0,7	0,80
4.	Hutan Lahan Kering	0,9	0,9	0,4	0,8	0,7	0,6	0,8	0,5	0,3	0,6	0,65
5.	Hutan Lahan Basah	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,70
6.	Semak Belukar Padang	0,6	0,7	0,7	0,8	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,4	0,57
7.	Rumput, Alang-Alang, Sabana	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,54
8.	Rumput Rawa	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4	0,2	0,7	0,3	0,4	0,5	0,41
9.	Lahan Terbuka	0,6	0,3	0,6	0,7	0,5	0,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,50
10.	Lahan Terbangun	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,6	0,6	0,31
11.	Lahan Tidak Terbangun	0,4	0,4	0,6	0,8	0,5	0,2	0,6	0,4	0,5	0,2	0,46
12.	Perairan	0,9	0,3	0,7	0,6	0,8	0,6	0,8	0,2	0,7	0,9	0,65

Pada potensi jasa ekosistem penyedia pangan hasil tutupan lahan sangat tinggi salah satunya terdapat pada lahan sawah (Tabel 3). Bahan pangan khususnya beras sebagian besar ditanam di lahan persawahan, dimana beras merupakan salah satu tanaman pangan yang penting ditanam karena sebagian besar masyarakat mengkonsumsi nasi. Pencapaian ketahanan pangan bergantung pada sektor pertanian, yang menghasilkan sebagian besar pangan yang dikonsumsi masyarakat (Sumastuti, 2010). Hasil analisis tersebut juga menemukan bahwa penyedia pangan yang berasal dari ladang, tegal, dan perkebunan adalah yang paling unggul sebagai sumber karbohidrat seperti jagung, singkong, dan ubi jalar. Ini adalah makanan unggulan yang ditemukan di banyak wilayah (kabupaten/kota).

3.4. Hasil Perhitungan Indeks Jasa Ekosistem

Prinsip distribusi *equal interval* digunakan untuk membagi kelas IJE. Caranya dengan membagi rentang nilai indeks dari 0 hingga 1 menjadi lima kelas yang semuanya memiliki rentang yang sama. Maka, kelas IJE Penyediaan Pangan dibagi menjadi "Sangat Rendah" (0 – 0,20), "Rendah" (0,21 - 0,40), "Sedang" (0,41 - 0,60), "Tinggi" (0,61 - 0,80), dan "Sangat Tinggi" (0,81 - 1,00). Terdapat tiga peta hasil perhitungan berdasarkan data ekoregion tahun 2022, data tutupan lahan pada 2018, dan data tutupan lahan tahun 2022. Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks jasa ekosistem penyediaan pangan berdasarkan data ekoregion tahun 2022 adalah tidak terdapat kelas sangat rendah hingga rendah (Gambar 2).



Gambar 2.

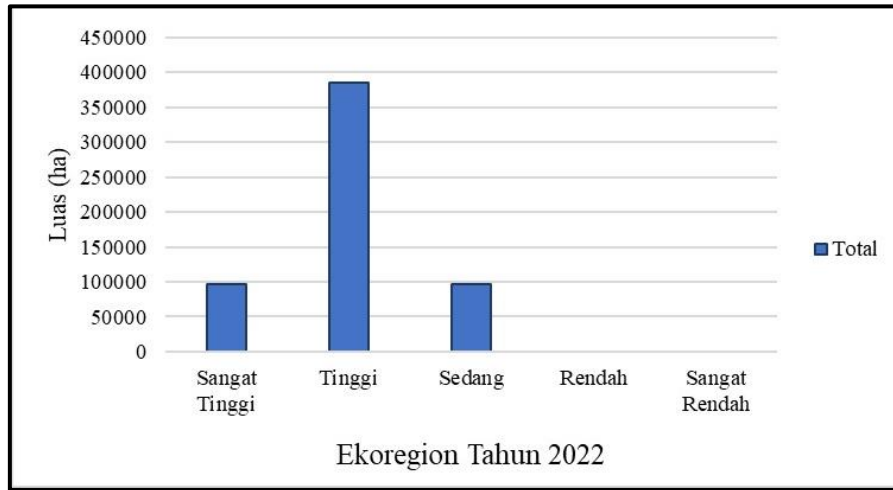
Peta Indeks Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Pulau Bali Berdasarkan Data Ekoregion Tahun 2022

Wilayah dengan jasa ekosistem penyediaan pangan kelas sedang mempunyai luasan sebesar 96.335,64 ha atau setara 16.67% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Hasil dari perhitungan indeks, diketahui bahwa jasa ekosistem penyedia

pangan dengan kelas tinggi memiliki pola sebaran merata di seluruh wilayah Pulau Bali, dengan luasan sebesar 385.339,19 ha atau setara dengan 66.67%. Di Pulau Bali, jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kualitas sangat tinggi tersebar secara

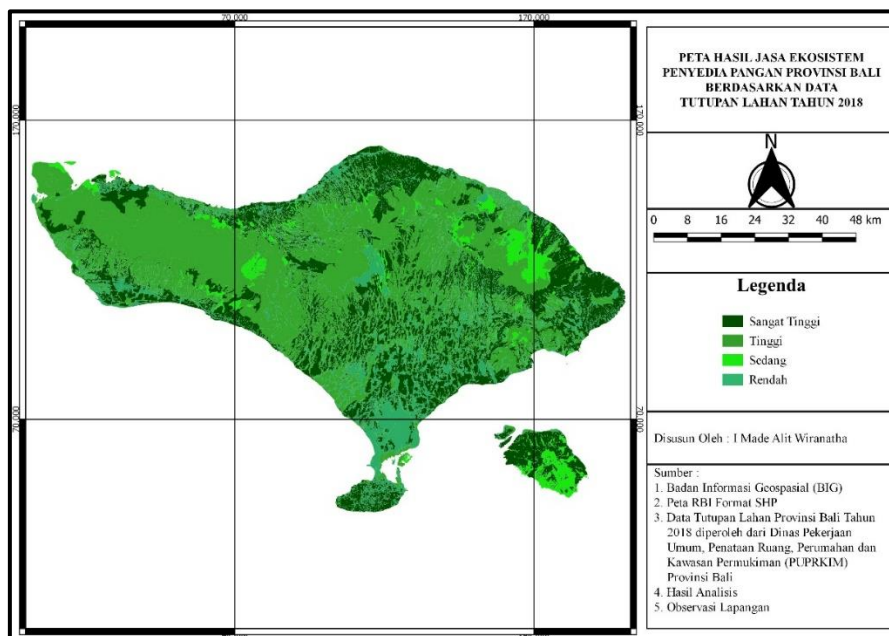
berkelompok di Kabupaten Karangasem, Klungkung, Bangli, Tabanan, dan Buleleng. Luas kawasan jasa ekosistem penyediaan pangan dengan nilai kelas

sangat tinggi adalah 96.331,15 ha, yaitu 16,67% dari luas seluruh Pulau Bali (Gambar 3).



Gambar 3.

Grafik Luas Wilayah Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Provinsi Bali Berdasarkan Data Ekoregion Tahun 2022



Gambar 4.

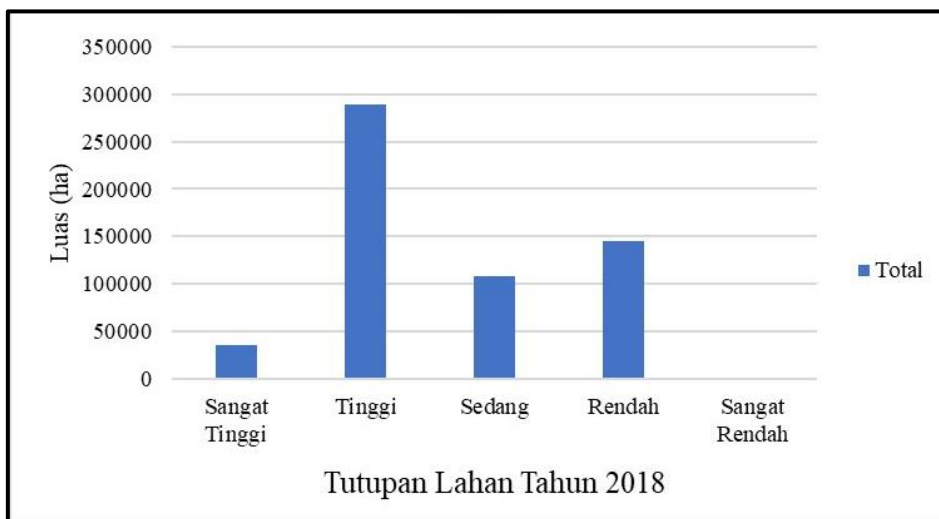
Peta Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Pulau Bali Berdasarkan Data Tutupan Lahan Tahun 2018

Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks jasa ekosistem penyediaan pangan berdasarkan data tutupan lahan tahun 2018 adalah tidak terdapat kelas sangat rendah (Gambar 4). Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks jasa ekosistem untuk penyediaan pangan dengan kelas

rendah tersebar secara merata di setiap wilayah Kabupaten, namun sebaran jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas rendah lebih dominan terdapat di bagian selatan Pulau Bali yaitu pada Kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tutupan

lahan yang terdapat pada wilayah tersebut lebih diperuntukan guna lahan terbangun. Tingginya tutupan lahan di kawasan ini, baik berupa bangunan pemukiman maupun non pemukiman, sejalan dengan tekanan pertumbuhan jumlah penduduk. Wilayah dengan jasa ekosistem penyediaan pangan kelas rendah memiliki luasan sebesar 144.926,66 ha atau setara 25.07% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kelas sedang dominan tersebar di bagian utara dan timur, serta terdapat sebaran acak pada setiap bagian wilayah Pulau Bali, luasan sebesar 108.115,17 ha atau setara 18.70%. Hasil dari perhitungan indeks, diketahui bahwa jasa ekosistem

penyedia pangan dengan kelas tinggi di Pulau Bali lebih dominan dibandingkan dengan kelas yang lain dan memiliki pola sebaran merata di seluruh wilayah, dan memiliki luasan sebesar 288.931,82 ha atau setara 49.99% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Terdapat klusterisasi jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kualitas sangat tinggi di sejumlah kabupaten Bali, antara lain Karangasem, Klungkung, Tabanan, Buleleng, Jembrana, Bangli, Gianyar, Badung, dan Kota Denpasar. Luas wilayah ini adalah 36.032,34 ha, yaitu sekitar 6.23% dari luas pulau Bali dan mempunyai penyediaan jasa lingkungan pangan yang sangat bermutu tinggi (Gambar 5).

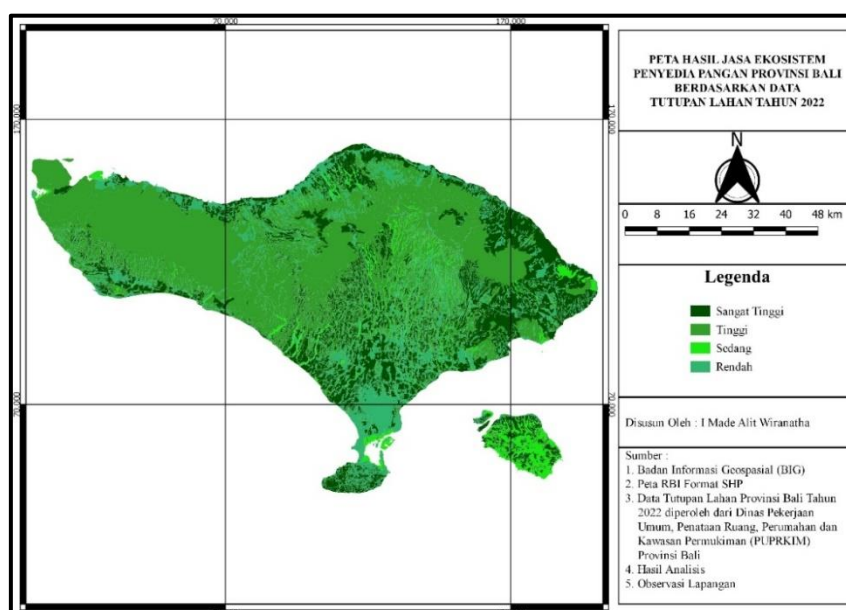


Gambar 5.

Grafik Luas Wilayah Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Provinsi Bali Berdasarkan Data Tutupan Lahan Tahun 2018

Setiap makhluk hidup membutuhkan makanan untuk bertahan hidup, tetapi manusialah yang paling membutuhkannya. Setiap lahan berbeda dalam banyak hal, termasuk cara menyediakan makanan bagi manusia. Berdasarkan data tutupan lahan tahun 2022, ditemukan angka indeks jasa ekosistem penyediaan pangan yaitu tidak terdapat kelas dengan kategori sangat rendah (Gambar 6). Jasa ekosistem penyediaan pangan berdasarkan data tutupan lahan tahun 2022 dengan kelas rendah tersebar secara merata di seluruh

wilayah Kabupaten pada Pulau Bali, namun dijumpai dengan sebaran yang acak. Luasan wilayah dengan kelas rendah adalah sebesar 108.344,60 ha atau setara 18.74% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Pada jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sedang tersebar acak di seluruh wilayah Pulau Bali, namun terdapat wilayah yang memiliki kelas sedang yang sebarannya secara mengelompok, dengan luasan wilayah hanya sebesar 36.059,72 ha atau setara 6.24% dari luas keseluruhan Pulau Bali.



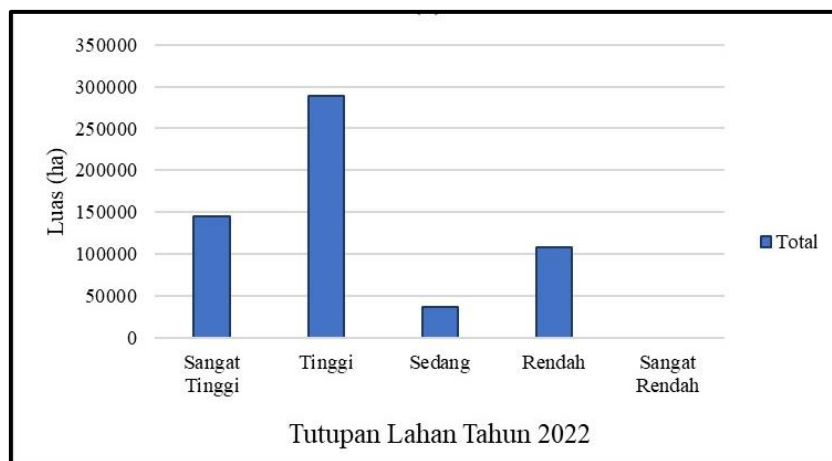
Gambar 6.

Peta Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Pulau Bali Berdasarkan Data Tutupan Lahan Tahun 2022

Hasil dari perhitungan indeks, diketahui bahwa jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas tinggi memiliki pola sebaran merata di seluruh wilayah Pulau Bali, serta memiliki luasan wilayah yang lebih dominan dibandingkan dengan kelas yang lainnya, dan memiliki luasan sebesar 289.039,25 ha atau setara dengan 50.01% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas tergolong sangat tinggi mempunyai pola sebaran mengelompok di beberapa bagian wilayah namun juga memiliki sebaran secara acak di seluruh bagian wilayah Pulau Bali. Luasan jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kelas sangat tinggi di Pulau Bali mengindikasikan adanya pengaruh kuat dari tutupan lahan yaitu lahan sawah dan ladang, tegal, huma. Di daerah persawahan, padi ditanam untuk menghasilkan beras yang

merupakan makanan pokok orang Indonesia (Hardjowigeno et al., 2010). Wilayah jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kelas sangat tinggi mempunyai luasan mencapai 144.562,42 ha atau setara 25.01% dari luas keseluruhan Pulau Bali (Gambar 7).

Terdapat perubahan besar antara peta yang dibuat dari data tutupan lahan tahun 2018 dan data tutupan lahan tahun 2022 ketika indeks jasa ekosistem pasokan pangan dihitung. Perbedaan-perbedaan ini dapat dilihat pada penyebaran wilayah pada peta (Tabel 4). Jumlah jasa ekosistem pada masing-masing jenis tutupan lahan berbeda pada kedua peta. Semakin banyak jumlah makhluk hidup maka semakin banyak sumber daya yang dibutuhkan untuk menjaga kelangsungan hidupnya, yang berarti semakin banyak ruang aktivitas yang digunakan (Muta'ali, 2015).



Gambar 7.

Grafik Luas Wilayah Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Provinsi Bali Berdasarkan Data Tutupan Lahan Tahun 2022

Tabel 4. Perbedaan Luas Tutupan Lahan Per Tiap Kelas Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Berdasarkan Data Tutupan Lahan Tahun 2018 dan 2022

No.	Kelas Jasa Ekosistem Penyedia Pangan	Luas Tutupan Lahan (ha)		Total (ha)	Persentase (%)	Keterangan
		Tahun 2018	Tahun 2022			
1.	Sangat Tinggi	36.032,34	144.562,42	108.530,08	49,95	+
2.	Tinggi	288.931,82	289.039,25	10.743	0,05	+
3.	Sedang	108.115,17	36.059,72	72.055,45	33,16	-
4.	Rendah	144.926,66	108.344,60	36.582,06	16,84	-
5.	Sangat Rendah	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	Total	578.006,00	578.006,00	217.275,02	100,00	

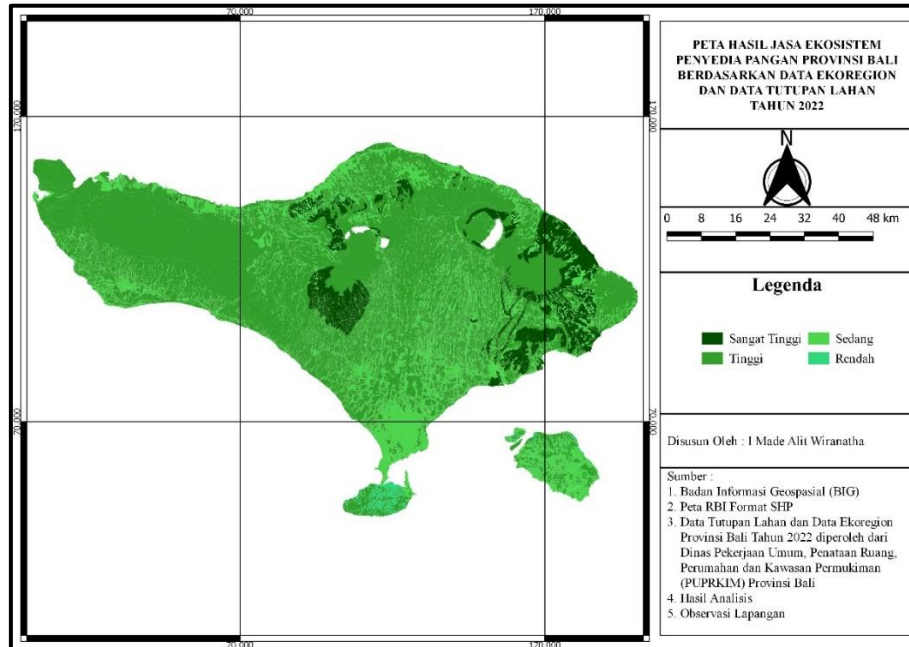
Pada kelas jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sangat rendah tidak terdapat pada kedua peta yang dihasilkan. Pada kelas rendah potensi jasa ekosistem penyedia pangan memiliki perubahan dari tahun 2018 ke tahun 2022 dengan terjadinya penurunan total luas wilayah sebesar 16.84%. Jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sedang juga memiliki perubahan dari tahun 2018 ke tahun 2022 dengan terjadinya penurunan total luas wilayah sebesar 33.16%. Pada kelas tinggi dan sangat tinggi memiliki perubahan yang sama yaitu terjadi kenaikan luas wilayah dari tahun 2018 ke tahun 2022. Pada kelas tinggi jasa ekosistem penyedia pangan memiliki perubahan namun tidak terjadi secara signifikan hanya terdapat perubahan

sebesar 0.05%. Pada jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sangat tinggi memiliki perubahan yang sangat signifikan yaitu terjadinya kenaikan pada luas wilayah dengan persentase mencapai 49.95%. Ketika kualitas lahan dan potensi outputnya menurun, baik secara alami maupun karena aktivitas manusia, maka terjadilah perubahan tutupan lahan. Artinya lahan tersebut tidak dapat dimanfaatkan dengan cara yang maksimal dan berkelanjutan (Hendi, 2010).

Pada penelitian ini, dilakukan juga analisis dengan melakukan kombinasi antara data ekoregion tahun 2022 dengan data tutupan lahan tahun 2022. Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks jasa ekosistem penyediaan pangan berdasarkan kombinasi data ekoregion dan

tutupan lahan tahun 2022 adalah tidak terdapat kelas sangat rendah. Jasa ekosistem penyediaan pangan berdasarkan data ekoregion dan tutupan lahan tahun 2022 dengan kelas rendah tersebar secara

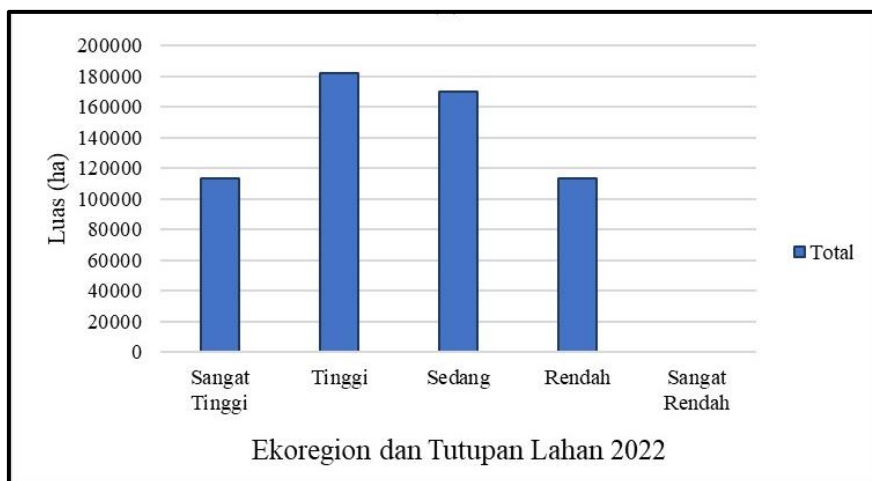
merata di seluruh wilayah Kabupaten pada Pulau Bali, namun dijumpai dengan sebaran yang acak dengan luasan sebesar 113.075,37 ha atau setara 19.56% (Gambar 8).



Gambar 8. Peta Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Pulau Bali Berdasarkan Data Ekoregion dan Tutupan Lahan Tahun 2022

Pada jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sedang tersebar acak di seluruh wilayah Pulau Bali, namun terdapat wilayah yang memiliki kelas sedang yang sebarannya secara mengelompok dengan luasan sebesar 169.762,71 ha atau setara 29.37%. Hasil analisis diketahui bahwa jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas tinggi memiliki pola sebaran merata di seluruh wilayah Pulau Bali, serta memiliki luasan wilayah yang lebih dominan dibandingkan dengan kelas yang lainnya dan memiliki luasan sebesar 182.039,65 ha atau setara

dengan 31.49%. Jasa ekosistem penyedia pangan dengan kelas sangat tinggi memiliki pola sebaran mengelompok di beberapa bagian wilayah namun juga memiliki sebaran secara acak di seluruh bagian wilayah Pulau Bali. Luasan jasa ekosistem penyediaan pangan dengan kelas sangat tinggi di Pulau Bali mengindikasikan adanya pengaruh kuat dari tutupan lahan yaitu lahan sawah dan ladang, tegal, huma dengan dataran vulkanik dengan luasan mencapai 113.128,25 ha atau setara 19.57%.



Gambar 9.

Grafik Luas Wilayah Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Provinsi Bali Berdasarkan Data Ekoregion dan Tutupan Lahan Tahun 2022

Apabila data tutupan lahan dan data ekoregion digabungkan, maka diperoleh gambaran yang menunjukkan tingkat indeks kualitatif yang lebih menyeluruh, dengan adanya penggabungan variabel mengindikasikan bahwa tidak hanya tutupan lahan saja yang berpengaruh terhadap jasa ekosistem penyedia pangan, namun ekoregion juga memiliki pengaruh terhadap jasa ekosistem penyedia pangan. Ini mendukung apa yang Eigenbrod dkk. (2010) katakan, bahwa permasalahan dalam penggunaan data tutupan lahan dapat diperbaiki atau diminimalkan dengan menggunakan sejumlah faktor berbeda yang menunjukkan bagaimana proses ekosistem mempengaruhi jasa yang dihasilkan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Data yang dikumpulkan dan penelitian yang dilakukan mengarah pada kesimpulan berikut:

- 1) Hasil analisis jasa ekosistem penyedia pangan berdasarkan tutupan lahan tahun 2018 memiliki lima kelas dengan masing-masing nilai yaitu, kelas sangat tinggi 36.032,34 ha atau 6.23%, kelas tinggi 288.931,82 ha

atau 49.99%, kelas sedang 108.115,17 ha atau 18.70%, dan kelas rendah 144.926,66 ha atau 25.07% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Hasil analisis jasa ekosistem penyedia pangan berdasarkan tutupan lahan tahun 2022 memiliki lima kelas dengan masing-masing nilai yaitu, kelas sangat tinggi 144.562,42 ha atau 25.01%, kelas tinggi 289.039,25 ha atau 50.01%, kelas sedang 36.059,72 ha atau 6.24%, dan kelas rendah 108.344,60 ha atau 18.74% dari luas keseluruhan Pulau Bali. Hasil analisis jasa ekosistem penyedia pangan pada kedua tutupan lahan tersebut sama-sama tidak terdapat kelas sangat rendah.

- 2) Hasil analisis jasa ekosistem penyedia pangan berdasarkan ekoregion tahun 2022 memiliki lima kelas dengan masing-masing nilai yaitu, kelas sangat tinggi 96.331,15 ha atau 16.67%, kelas tinggi 385.339,19 ha atau 66.67%, dan kelas sedang 96.335,64 ha atau 16.67% dari luas keseluruhan Pulau Bali, sedangkan untuk kelas rendah dan sangat rendah tidak terdapat pada hasil analisis ekoregion terhadap jasa ekosistem penyedia pangan.

- 3) Hasil analisis jasa ekosistem terhadap penyedia pangan di Pulau Bali memiliki potensi yang baik, hal tersebut diindikasikan dengan hasil analisis dari masing-masing ekoregion dan tutupan lahan tahun 2022 serta kombinasi dari ekoregion dan tutupan lahan tahun 2022 yang menunjukkan bahwa sebaran wilayah jasa ekosistem penyedia pangan dominan memiliki kategori yang sama yaitu kelas tinggi.

4.2. Saran

Saran yang diberikan sesuai simpulan penelitian “Pemetaan Jasa Ekosistem Penyedia Pangan di Provinsi Bali” adalah sebagai berikut:

- 1) Penilaian para ahli mempunyai dampak besar terhadap hasil pemetaan berbasis jasa ekosistem. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, sangat penting untuk menggunakan pendapat para ahli dan memeriksa ulang hasil pemetaan.
- 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan perbandingan data tutupan lahan dengan rentang waktu yang lebih lama, agar terjadi perbedaan yang lebih signifikan.
- 3) Potensi jasa ekosistem penting untuk menunjukkan kepentingan jasa ekosistem di suatu wilayah. Potensi jasa ekosistem penyedia pangan yang masuk kedalam kategori sedang dan rendah, harus dikendalikan perkembangannya supaya tidak semakin berkembang ke arah penggunaan atau pemanfaatan yang memiliki nilai indeks lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2022). Data Luas Wilayah Provinsi Bali dan Data Luas Tiap Wilayah Kabupaten/Kota Provinsi Bali. Bali, Indonesia.

Daily, G. C. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press.

Eigenbrod, F., Armsworth, P. R., Anderson, B. J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D. B., Gaston, K. J. (2010). *The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services*. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 377–385. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01777.x>

Hardjowigeno, S. (2010). Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.

Hendi. (2010). Manajemen Sumber Daya Lahan (Sumber Daya Alam Yang Dapat Pulih). Universitas Gunadarma. Jakarta Pusat.

Maynard, S., James, D., & Davidson, A. (2010). *The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland*. *Environmental Management*, 45, 881–895. <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9428-z>

Meyer, M., & Booker, J. (1991). *Eliciting and Analyzing Expert Judgment*. *Society for Industrial and Applied Mathematics*. Mashar.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Island Press, Washington, USA.

Muta'ali, Lutfi, (2015). Teknik Analisis Regional Untuk Perencanaan Wilayah Tata Ruang dan Lingkungan. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFPG).

Riqqi, A., Herdayanto, Sitarani, S., Nusa, M., Endah, S., Dini, A. N., & Dian, A. (2019). Pemetaan Jasa Ekosistem. Institut Teknologi Bandung. Dapat diakses pada

<https://www.researchgate.net/publication/331225636>

Santosa. (2010). Aplikasi Visual Basic 6.0 dan Visual Studio. Net 2003 dalam Bidang Teknik dan Pertanian. Edisi I Cetakan I, Yogyakarta: Andi.

Sumastuti, Efriyani. (2010). Jiwa Entrepreneurship untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan. Jejak Jurnal Ekonomi dan Kebijakan. Vol 3 Nomor 1, Maret.