

**PEMODELAN GEOSPASIAL DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK
LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN (LP2B)
KABUPATEN PRINGSEWU**

(Disertasi)

**DEDY MISWAR
NPM. 1830011007**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PEMODELAN GEOSPASIAL DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK
LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN (LP2B)
KABUPATEN PRINGSEWU**

**Oleh
DEDY MISWAR**

**Disertasi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
DOKTOR**

**Pada
Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Pascasarjana
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PEMODELAN GEOSPASIAL DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN (LP2B) KABUPATEN PRINGSEWU

Oleh

Dedy Miswar

Jumlah penduduk yang terus meningkat dan aktifitas pembangunan yang dilakukan telah banyak menyita fungsi lahan pertanian untuk menghasilkan bahan makanan yang diganti dengan pemanfaatan lain, seperti pemukiman, perkantoran dan sebagainya. Akibatnya keadaan ini menyebabkan kemampuan lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan makanan bagi penduduk semakin berkurang. Jumlah penduduknya yang besar akan menyebabkan ketersediaan lahan pertanian menjadi semakin kecil, maka makin besar persentase lahan yang dipakai untuk pertanian makin besar daya dukungnya. Oleh karena itu, diperlukan dukungan sistem metodologi yang jelas dan mampu mewartakan semua kepentingan pembangunan dan pelestarian terhadap lingkungan terutama dalam pemodelan spasial daya dukung lingkungan Kabupaten Pringsewu untuk lahan pertanian pangan berkelanjutan yang selanjutnya disingkat LP2B. Sebagai rekaman fenomena tentang lokasi geografis, dimensi, dan karakteristik objek yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi, data geospasial harus dapat mewakili keadaan sebenarnya di lapangan. Tujuan dalam penelitian ini adalah membuat model spasial tematik daya dukung lingkungan untuk lahan pertanian pangan berkelanjutan. Metode pembuatan model daya dukung jasa lingkungan menggunakan interpretasi dan survei serta pemberian nilai indeks untuk masing-masing unit pemodelan sebagai tingkat maksimum penggunaan sumber daya dari seluruh jasa ekosistem. Lokasi yang digunakan dalam penelitian adalah Kabupaten Pringsewu. Analisis data yang digunakan secara deskriptif dengan pendekatan kelingkungan untuk setiap unit seluruh wilayah berdasarkan hasil overlay ekoregion dan tutupan lahan. Hasil dalam penelitian adalah model spasial tematik, daya dukung lingkungan, lahan pertanian pangan berkelanjutan untuk setiap data yang digunakan dalam penelitian termasuk model pusat-pusat kegiatan. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah model spasial tematik yang

dihasilkan dalam penelitian sebagai rekomendasi bagi pemerintah daerah dalam perencanaan pembangunan wilayah Kabupaten Pringsewu.

Kata Kunci: Model, Spasial, daya dukung, LP2B

ABSTRACT

GEOSPATIAL MODELING OF ENVIRONMENTAL CARRYING CAPACITY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL IN PRINGSEWU DISTRICT

By

Dedy Miswar

The population continues to increase and the development activities carried out have confiscated the function of agricultural land to produce food which is replaced with other uses, such as settlements, offices and so on. As a result, this situation causes the ability of agricultural land to meet the food needs of the population is decreasing. The large population will cause the availability of agricultural land to become smaller, so the greater the percentage of land used for agriculture, the greater the carrying capacity. Therefore, it is necessary to support a clear methodological system that is able to accommodate all the interests of development and preservation of the environment, especially in spatial modeling of the Pringsewu Regency's environmental carrying capacity for sustainable agricultural. As a record of phenomena about geographic location, dimensions, and characteristics of objects under, on, or above the earth's surface, geospatial data must be able to represent the actual situation in the field. The purpose of this research is to create a thematic spatial model of environmental carrying capacity for sustainable agricultural. The method of making the carrying capacity model of environmental services uses interpretation and surveys as well as giving an index score for each modeling unit as the maximum level of resource use of all ecosystem services. The location used in this research is Pringsewu Regency. The data analysis used descriptively with an environmental approach for each unit throughout the region based on the results of ecoregion and land cover overlays. The results in this study are thematic spatial models, environmental carrying capacity, sustainable agricultural for each data used in the study including the model of activity centers. The conclusion in this study is the thematic spatial model generated in the study as a recommendation for local governments in regional development planning in Pringsewu Regency.

Kata Kunci: Model, Spatial, Carrying Capacity, Sustainable Agriculture

Judul Disertasi : **PEMODELAN GEOSPASIAL DAYA
DUKUNG LINGKUNGAN HIDUP UNTUK
LAHAN PERTANIAN PANGAN
BERKELANJUTAN (LP2B) KABUPATEN
PRINGSEWU**

Nama Mahasiswa : **Dedy Miswar**

Nomor Poko Mahasiswa : **1830011007**

Program Studi : **Doktor Ilmu Lingkungan**

Fakultas : **Pascasarjana**



Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 196008211985031004

Prof. Dr. Ir. Wan Abbas Zakaria, M.S.
NIP 197001291995121001

Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.
NIP 196108261987021001

2. Ketua Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan,

Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.
NIP 196411191990031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Promotor : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**



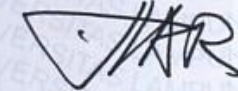
Ko-Promotor I : **Prof. Dr. Ir. Wan Abbas Zakaria, M.S.**



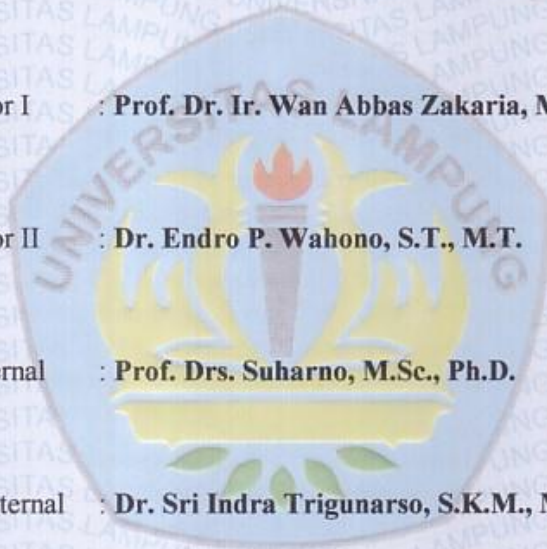
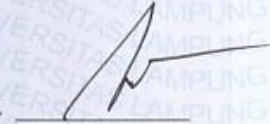
Ko-Promotor II : **Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.T.**



Penguji Internal : **Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.**



Penguji Eksternal : **Dr. Sri Indra Trigunarso, S.K.M., M.Kes.**



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murnadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Disertasi: **25 Mei 2023**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Padang 8 November 1974. Jenjang pendidikan SD, SMP, SMA diselesaikan di Kotabumi Lampung Utara. Setelah lulus SMA, penulis diterima S-1 pada Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada tahun 1993, S-2 pada Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Malang tahun 2007.

Selain aktif mengajar sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial FKIP Universitas Lampung, penulis juga pernah terlibat dalam beberapa kegiatan, antara lain: *CSM-Below Ground BioDiversity (CSM-BGBG)* di Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2002-2007, Penguatan dan Pemberdayaan Kapasitas Guru dan Siswa dalam Ketahanan Perubahan Iklim Perkotaan (UCCR) di Kota Bandar Lampung tahun 2012 melalui *MercyCorps* dengan dukungan dana *The Rockefeller Foundation*.

Penulis juga aktif melakukan pengabdian melalui dana LP2M Universitas Lampung maupun DIKTI, antara lain: pelatihan bagi guru-guru geografi diberbagai kabupaten/kota yang ada di Provinsi Lampung, pengelola dan pembimbingan KKN, dan PPL di sekolah. Selain itu, penulis juga melakukan penelitian, baik yang didanai oleh Fakultas, Universitas, maupun Hibah. Banyak artikel yang telah dihasilkan baik nasional maupun international yang bereputasi. Saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial FKIP Universitas Lampung, sebagai anggota Ikatan Geograf Indonesia (IGI), sebagai anggota Masyarakat Penginderaan Jauh (MAPIN wilayah Lampung), Tim Sentra KKN Universitas Lampung

Sudah beberapa buku teks dan bahan ajar yang ditulis untuk kalangan mahasiswa, antara lain: kartografi tematik, pengantar penginderaan jauh, kartografi dasar, sistem informasi geografi, ekologi pendidikan dan filsafat ilmu. Peneliti juga pernah mendapatkan penghargaan Satya Lencana Karya Satya 10 tahun pada tahun 2018 dan juga mendapat 5 Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) sejak tahun 2020.

PERSEMBAHAN

Dengan Menyebutkan Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

Alhamdulillahirrobil' alamin

Penelitian ini penulis persembahkan untuk Almamater tercinta Kampus Hijau

Universitas Lampung yang selalu Bersinergi dan Berinovasi demi Negeri

“Be Strong”

Keluarga Besar Dedy Miswar dengan Ria Kurniati

(Miswar Ilyas dan Nur Arifin Zaiton).

Istri dan keempat Anak-anakku tercinta Fadhila Nur Al-Akwa, Arifin Nur Al-

Akwa, Arif Maulana Nur Al-Akwa, dan An Najwa Rahma Al-Akwa.

SANWACANA

Assalamu'alaikum wr...wb...

Puji dan Syukur penulis penatkan kehadiran Allah SWT yang telah begitu banyak melimpahkan Rahmat dan HidayahNya. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Baginda Muhammad Rasulullah SWT, beserta keluarga dan para sahabat termasuk kita selaku ummatnya terutama pada penulis yang telah menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan berjudul *Pemodelan Geospasial Daya Dukung Lingkungan Hidup untuk Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Kabupaten Pringsewu*. Tujuan penelitian ini adalah membuat model spasial tematik daya dukung lingkungan untuk LP2B juga dikaitkan dengan pusat-pusat kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Hasil penelitian ini berupa rekomendasi dan rujukan kepada Pemerintah Kabupaten Pringsewu dalam pengambilan kebijakan yang terkait dengan perencanaan pembangunan wilayah. Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada para promotor dan penguji, baik internal maupun eksternal, diantaranya: Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., (Promotor Utama), Prof. Dr. Ir. Wan Abbas Zakaria, M.S., (Co-Promotor I), Dr. Endro P. Wahono., S.T., M.Sc. (Co-Promotor II) dan Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D. (Penguji Internal), dan Dr. Sri Indra Trigunarso, S.K.M., M.Kes. (Penguji Eksternal) yang telah banyak memberikan saran berupa ide-ide kreatif sehingga penulis mendapatkan banyak pengetahuan dan pengalaman serta informasi yang dijadikan sebagai bahasan dalam menyempurnakan penelitian ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak atau *stakeholders* yang telah begitu banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, antara lain:

1. Rektor Universitas Lampung.
2. Wakil Rektor Bidang Akademik, Administrasi Umum dan Keuangan, Kemahasiswaan dan Alumni, dan Bidang Perencanaan, Kerjasama dan TIK.
3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni dan Bidang Umum.
5. Ketua Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Lampung
6. Dekan FKIP Universitas Lampung
7. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama, Bidang Umum dan Keuangan, dan Kemahasiswaan dan Alumni.
8. Pemerintah Kabupaten Pringsewu, terutama Dinas Pertanian, BAPPEDA, Lingkungan, dan dinas lainnya yang terlibat dalam penelitian ini.
9. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera (P3ES), yang telah membantu dalam verifikasi data daya dukung lingkungan hidup Kabupaten Pringsewu.
10. Seluruh Tim Sentra Kuliah Kerja Nyata, terutama bagi saudaraku Muhammad Basri, S.Pd., M.Pd. yang saat ini sedang diuji oleh Allah SWT, semoga tetap sabar.
11. Seluruh Staf Jurusan Pendidikan IPS.
12. Seluruh Dosen dan staf administrasi Program Studi Pendidikan Geografi.
13. Elyus Juniwan, S.Pd., yang telah membantu dalam pengambilan dan pembuatan data.
14. Serta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan do'a dan motivasi sehingga memacu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
15. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu secara rinci yang telah membantu memberikan do'a dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini meskipun disadari bahwa penelitian ini masih banyak kekurangannya sehingga penulis berharap dapat memberikan peluang

bagi seluruh peneliti lainnya dan menjadi suatu dasar pemerintah dalam pengambilan kebijakan terkait perencanaan suatu wilayah.

16. Teristimewa seluruh saudaraku yang saat ini bersama-sama berjuang untuk menyelesaikan studi di Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Lampung angkatan 2018. (Edison, Hamartoni, Anang, Dewi, Rustadi, Syamsurijal, Ratna, Sutarto, dan Irma)

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipatganda atas apa yang telah diberikan kepada penulis. Akhirnya penulis mengucapkan mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan yang penulis lakukan semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan bagi kahlayak ramai.

Bandar Lampung, 25 Mei 2023
Wassalamu 'alaikum wr...wb...
Hormat Penulis,

Dedy Miswar

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Disertasi dengan judul: **PEMODELAN GEOSPASIAL DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN (LP2B) KABUPATEN PRINGSEWU** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada universitas lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dituntut sesuai dengan aturan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Mei 2023

Buat Pernyataan,



Dedy Miswar
NPM. 1830011007

DAFTAR ISI

Cover	i
Judul	ii
Abstrak Indonesia	iii
Abstrak Inggris	v
Persetujuan	vii
Pengesahan	viii
Riwayat Hidup	ix
Persembahan	x
Sanwacana	xi
Pernyataan	xiv
Daftar Isi	xv
Daftar Tabel	xviii
Daftar Gambar	xxi
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	8
1.3. Rumusan Masalah	9
1.4. Maksud, Tujuan, dan Manfaat	9
1.4.1. Maksud	9
1.4.2. Tujuan	9
1.4.3. Manfaat	10
1.5. Ruang Lingkup	11
II. KAJIAN TEORI	
2.1. Konsep Daya Dukung Lingkungan	12
2.2. Konsep Jasa Ekosistem, Konsep Ekosistem Tematik (sektor kehutanan, pertambangan, pertanian, perikanan dll.)	19
2.3. Konsep Wilayah Ekologis, Bioregion dan Ekoregion	21
2.4. Pemodelan Geospasial Ekoregion dan Jasa Ekosistem	24
2.5. Pemodelan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B)	27
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	30
3.2. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian	32
3.2.1. Alat	32
3.2.2. Bahan	32

3.3. Sumber Data	32
3.4. Variabel Penelitian	33
3.4.1. Model Data Spasial Tematik (tujuan 1)	33
3.4.2. Model Data Spasial Daya Dukung Berbasis JE (tujuan 2)	33
3.4.2.1. Jasa Ekosistem Penyedia (tersedia 5)	33
3.4.2.2. Jasa Ekosistem Pengaturan (tersedia 8)	33
3.4.2.3. Peta Jasa Ekosistem Budaya (tersedia 3)	34
3.4.2.4. Peta Jasa Ekosistem Pendukung (tersedia 2)	34
3.5. Pembuatan Model Spasial Tematik dan Daya Dukung Lingkungan Hidup.....	35
3.6. Teknik Analisis Data	40
3.6.1. Pembuatan Model Spasial (peta) Tematik	41
3.6.2. Pembuatan Model Jasa Ekosistem berbasis Ekoregion dan Tutupan Lahan	42
3.6.2.1. Jasa Ekosistem Penyedia	42
3.6.2.2. Model Jasa Ekosistem Pengaturan	43
3.6.2.3. Model Jasa Ekosistem Budaya	44
3.6.2.4. Model Jasa Ekosistem Pendukung	44
3.6.3. Pembuatan Model Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) (Tujuan 4)	44
3.6.4. Pembuatan Model Daya Dukung dan Sosial Ekonomi untuk LP2B (Tujuan 5)	45
3.6.4.1. Model Daya Dukung Lingkungan untuk LP2B	45
3.6.4.2. Model Sosial Ekonomi untuk LP2B	46
3.7. Tahap-tahap Penelitian	48

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	51
4.1.1. Pemodelan Data Spasial Tematik (tujuan 1)	51
4.1.1.1. Letak, Luas, dan Batas Wilayah	51
4.1.1.2. Iklim	53
4.1.1.3. Cekungan Air Tanah	54
4.1.1.4. Sungai dan DAS	56
4.1.1.5. Bentuklahan	58
4.1.1.6. Kemiringan Lereng	59
4.1.1.7. Geologi	61
4.1.1.8. Jenis Tanah	62
4.1.1.9. Garis Kontur dan Ketinggian Tempat	64
4.1.1.10. Penggunaan Lahan	65
4.1.1.11. Jaringan Jalan	67
4.1.1.12. Kemampuan Lahan	69
4.1.1.13. Kondisi Sosial Ekonomi	71
4.1.2. Pemodelan Daya Dukung Lingkungan Kabupaten Pringsewu	74
4.1.2.1. Model Ekoregion	74
4.1.2.2. Model Tutupan Lahan	78
4.1.3. Model Daya Dukung Lingkungan Jasa Ekosistem (Tujuan 2)	81
4.1.3.1. Profil dan Distribusi Model Jasa Ekosistem Penyedia berdasarkan Ekoregion dan tutupan Lahan	81

4.1.3.2. Profil dan Distribusi Model Jasa Ekosistem Pengatur berdasarkan Ekoregion dan tutupan Lahan	104
4.1.3.3. Profil dan Distribusi Model Jasa Ekosistem Budaya berdasarkan Ekoregion dan Tutupan Lahan	132
4.1.3.4. Profil dan Distribusi Model Jasa Ekosistem Pendukung berdasarkan Ekoregion dan tutupan Lahan	145
4.1.4. Profil dan Distribusi Model Daya Dukung Lingkungan berdasarkan Ekoregion dan Tutupan Lahan	151
4.1.5. Model Daya Dukung Lingkungan untuk Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) (tujuan 3)	153
4.1.6. Rekomendasi Model Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) berdasarkan Pusat Kegiatan Sosial Ekonomi (tujuan 4)	155
4.2. Pembahasan	157
4.2.1. Model Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem	157
4.2.2. Model Spasial Tematik untuk LP2B	163
4.2.3. Model Spasial Tematik untuk Pusat Kegiatan Sosial Ekonomi	168
4.2.4. Temuan Penelitian	169
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	171
5.2. Saran	172
DAFTAR RUJUKAN	174

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Penilaian Jasa Ekosistem Berdasarkan Ekoregion Dan Tutupan Lahan Daerah Penelitian	35
Tabel 3.2. Unit Pemodelan Daya Dukung Dan Data yang diperlukan	36
Tabel 3.3. Tiga Konsep dan Data Utama dalam Penyusunan Peta Daya Dukung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem	37
Tabel 3.4. Kode Ekoregion untuk Model Matriks Jasa Ekosistem	38
Tabel 3.5. Kode Tutupan Lahan untuk Model Matriks Jasa Ekosistem	38
Tabel 3.6. Kode Hasil Overlay antara Ekoregion dan Tutupan Lahan untuk Model Matriks Jasa Ekosistem	39
Tabel 4.1. Administrasi Kabupaten Pringsewu	51
Tabel 4.2. Curah hujan dan luas cakupan wilayah Kabupaten Pringsewu	53
Tabel 4.3. Luas CAT Kabupaten Pringsewu	55
Tabel 4.4. Luas Bentuklahan Kabupaten Pringsewu	58
Tabel 4.5. Luas Kemiringan Lereng Kabupaten Pringsewu	60
Tabel 4.6. Luas Formasi Geologi Kabupaten Pringsewu	61
Tabel 4.7. Luas Jenis Tanah Kabupaten Pringsewu	63
Tabel 4.8. Luas Penggunaan Lahan Kabupaten Pringsewu	66
Tabel 4.9. Jumlah dan Kepadatan Penduduk	71
Tabel 4.10. Distribusi Luas Wilayah Ekoregion Kabupaten Pringsewu	77
Tabel 4.11. Distribusi Tutupan Lahan Di Kabupaten Pringsewu	80
Tabel 4.12. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Penyediaan Pangan berdasarkan Ekoregion berdasarkan nilai koefisien	81
Tabel 4.13. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Pangan per Kecamatan	82
Tabel 4.14. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Penyediaan Air Bersih Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	86
Tabel 4.15. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Air Bersih per Kecamatan	86
Tabel 4.16. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Penyediaan Serat Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	90
Tabel 4.17. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Serat per Kecamatan	90
Tabel 4.18. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Penyediaan Energi Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	94
Tabel 4.19. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Penyedia Energi per Kecamatan	94

Tabel 4.20. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Penyediaan Sumber Daya Genetik ekoregion berdasarkan nilai koefisien	98
Tabel 4.21. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Penyedia Energi per Kecamatan	98
Tabel 4.22. Nilai Indeks Daya Dukung Jasa Ekosistem Penyedia pada setiap Ekoregion	102
Tabel 4.23. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Iklim Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	105
Tabel 4.24. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Iklim Ekoregion berdasarkan Nilai Indeks Koefisien	106
Tabel 4.25. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Tata Aliran Air dan Banjir Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	109
Tabel 4.26. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Tata Aliran Air dan Banjir Ekoregion berdasarkan Nilai Indeks Koefisien	110
Tabel 4.27. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pencegahan dan Perlindungan dari Bencana Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	114
Tabel 4.28. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pencegahan dan Perlindungan dari Bencana Ekoregion berdasarkan Nilai Indeks Koefisien	115
Tabel 4.29. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pemurnian Air ekoregion berdasarkan nilai koefisien	119
Tabel 4.30. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pemurnian Air berdasarkan Nilai Indeks Koefisien	120
Tabel 4.31. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pengolahan dan Penguraian Limbah ekoregion berdasarkan nilai koefisien	123
Tabel 4.32. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pemeliharaan Kualitas Udara Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	125
Tabel 4.33. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Penyerbukan Alami Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	127
Tabel 4.34. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pengaturan Pengendalian Hama dan Penyakit Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	129
Tabel 4.35. Nilai Indeks Daya Dukung Jasa Ekosistem Pengatur pada setiap Ekoregion	131
Tabel 4.36. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Budaya Tempat Tinggal dan Ruang Hidup Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien ..	133
Tabel 4.37. Model Spasial Tematik Berdasarkan Nilai Indeks Koefisien Budaya Tempat Tinggal dan Ruang Hidup per Kecamatan	134
Tabel 4.38. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Budaya Rekreasi dan Ekotourism Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	137
Tabel 4.39. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Budaya Rekreasi dan Ekotourism Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	138
Tabel 4.40. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Budaya Estetika Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	141

Tabel 4.41. Nilai Indeks Daya Dukung Jasa Ekosistem Budaya pada setiap Ekoregion	144
Tabel 4.42. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah dan Pemeliharaan Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	145
Tabel 4.43. Distribusi Luas dan Peran Jasa Ekosistem Pendukung Siklus Hara Ekoregion berdasarkan Nilai Koefisien	148
Tabel 4.44. Nilai Indeks Daya Dukung Jasa Ekosistem Pendukung pada setiap Ekoregion	150
Tabel 4.45. Luas Daya Dukung berbasis Jasa Ekosistem Lingkungan Hidup .	152
Tabel 4.46. Luas LP2B berdasarkan Daya Dukung Lingkungan Hidup	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Metode Penelitian	31
Gambar 3.2. Model Daya Dukung Lingkungan untuk LP2B dan Pusat Kegiatan Sosial Ekonomi	46
Gambar 3.3. Alur Proses Pemodelan Daya Dukung Lingkungan untuk LP2B	50
Gambar 4.1. Peta Administrasi Kabupaten Pringsewu	53
Gambar 4.2. Peta Curah Hujan Kabupaten Pringsewu	54
Gambar 4.3. Peta Cekungan Air Tanah Kabupaten Pringsewu	56
Gambar 4.4. Peta Daerah Aliran Sungai Kabupaten Pringsewu	57
Gambar 4.5. Peta Bentuklahan Kabupaten Pringsewu	59
Gambar 4.6. Peta Lereng Kabupaten Pringsewu	61
Gambar 4.7. Peta Geologi Kabupaten Pringsewu	62
Gambar 4.8. Peta Tanah Kabupaten Pringsewu	64
Gambar 4.9. Peta Ketinggian Tempat Kabupaten Pringsewu	65
Gambar 4.10. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Pringsewu	67
Gambar 4.11. Peta Jaringan Jalan Kabupaten Pringsewu	69
Gambar 4.12. Peta Kemmpuan Lahan Kabupaten Pringsewu	70
Gambar 4.13. Peta Jumlah Penduduk Kabupaten Pringsewu	73
Gambar 4.14. Peta Kepadatan Penduduk Kabupaten Pringsewu	73
Gambar 4.15. Peta Ekoregion Kabupaten Pringsewu	78
Gambar 4.16. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pringsewu	79
Gambar 4.17. Peta Penyedia Pangan Kabupaten Pringsewu	85
Gambar 4.18. Peta Penyedia Air Bersih Kabupaten Pringsewu	89
Gambar 4.19. Peta Penyedia Serat Kabupaten Pringsewu	93
Gambar 4.20. Peta Penyedia Energi Kabupaten Pringsewu	97
Gambar 4.21. Peta Penyedia Energi Kabupaten Pringsewu	101
Gambar 4.22. Peta Jasa Ekosistem Penyedia Kabupaten Pringsewu	104
Gambar 4.23. Peta Jasa Ekosistem Pengatur Iklim Kabupaten Pringsewu	109
Gambar 4.24. Peta Pengatur Tata Aliran Air dan Banjir Kabupaten Pringsewu	113
Gambar 4.25. Peta Pengatur pengaturan pencegahan dan perlindungan dari bencana Kabupaten Pringsewu	118
Gambar 4.26. Peta Pengatur Pemurnian Air Kabupaten Pringsewu	122
Gambar 4.27. Peta Pengatur Pengolahan dan Penguraian Limbah Kabupaten Pringsewu	124
Gambar 4.28. Peta pengaturan dan pemeliharaan kualitas udara Kabupaten Pringsewu	126

Gambar 4.29. Peta Pengaturan Penyerbukan Alami Kabupaten Pringsewu	128
Gambar 4.30. Peta Pengaturan Pengendalian Hama dan Penyakit Kabupaten Pringsewu	130
Gambar 4.31. Peta Budaya Tempat Tinggal dan Ruang Hidup Kabupaten Pringsewu	132
Gambar 4.32. Peta Budaya Rekreasi dan Ekotourism Kabupaten Pringsewu .	136
Gambar 4.33. Peta Budaya Estetika Alam Kabupaten Pringsewu	141
Gambar 4.34. Peta Daya Dukung Jasa Ekosistem Budaya Kabupaten Pringsewu	143
Gambar 4.35. Peta Daya Dukung Jasa Ekosistem Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah dan Pemeliharaan Kabupaten Pringsewu	144
Gambar 4.36. Peta Daya Dukung Jasa Ekosistem Pendukung Siklus Hara Kabupaten Pringsewu	147
Gambar 4.37. Peta Daya Dukung Jasa Ekosistem Pendukung Kabupaten Pringsewu	149
Gambar 4.38. Peta Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem Kabupaten Pringsewu	151
Gambar 4.39. Peta Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem untuk LP2B Kabupaten Pringsewu	153
Gambar 4.40. Peta Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Berdasarkan Pusat Kegiatan Sosial Ekonomi Kabupaten Pringsewu	155

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pembangunan merupakan kegiatan yang dilakukan dengan tujuan akhir yang memiliki sifat yang paling abstrak yaitu mensejahterakan penduduk yang berada di wilayah tersebut (Prasetyani dan Widiyanto, 2013). Manusia merupakan makhluk hidup yang memiliki kebutuhan paling kompleks dari pada makhluk hidup lainnya di muka bumi ini. Salah satu kebutuhan pokok manusia adalah pangan (Jocom, 2017).

Salah satu indikator kesejahteraan masyarakat adalah terjaminnya kebutuhan pangan sebagai salah satu kebutuhan paling pokok. Sebagai negara agraris, Indonesia merupakan negara yang penduduknya sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani. Akan tetapi, pada saat ini lahan pertanian terus mengalami penyusutan, baik secara kualitas maupun kuantitas (Mubarokah, dkk., 2020). Hal ini disebabkan karena adanya tekanan penduduk yang jumlahnya terus meningkat sehingga kemampuan lahan untuk mendukung kehidupan masyarakat (daya dukung lahan) dalam pemenuhan kebutuhan pangan juga terus menurun (Amri, dkk., 2019). Daya dukung lahan pertanian merupakan kemampuan lahan pertanian dalam mendukung kehidupan masyarakat yang ada di suatu kawasan, terutama terkait dengan pemenuhan kebutuhan pangan. Oleh karena itu, analisis mengenai daya dukung lahan pertanian menjadi sangat penting untuk perencanaan pembangunan yang dapat memberikan gambaran mengenai hubungan antara penduduk, penggunaan lahan, dan lingkungan (Maria dan Supardjo, 2018). Mengetahui tingkat dukungan dari suatu area/lahan sangat penting bagi seorang perencana pembangunan, karena ia akan bisa memperkirakan berbagai kemungkinan yang dapat terjadi atau memperkirakan tingkat kebutuhan penduduk yang disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada (Muta'ali, 2013).

Manusia membutuhkan pangan untuk dapat melangsungkan kehidupan dan beraktivitas di muka bumi ini. Indonesia yang merupakan negara agraris, dengan sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian tentunya menggantungkan hidupnya pada lahan pertanian (Faiz dan Rijanta, 2019). Lahan pertanian sebagai tempat beraktifitas bagi petani semakin mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan oleh semakin besarnya tekanan penduduk terhadap lahan pertanian (Jocom, 2017).

Indonesia yang memiliki luas lahan pertanian yang tetap dengan pertumbuhan penduduknya yang besar akan menyebabkan ketersediaan lahan pertanian menjadi semakin kecil. Apabila hal ini dibiarkan, maka akan terjadi ketidakseimbangan penduduk yang bekerja sebagai petani pada suatu wilayah dengan luas lahan pertanian yang ada. Akibatnya, tekanan penduduk pada lahan pertanian akan semakin besar atau dengan kata lain wilayah tersebut tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan pangan penduduknya (Ratu, dkk., 2021). Keadaan tersebut bertolak belakang, karena pertanian penduduk membawa konsekuensi peningkatan kebutuhan akan bahan makanan dan ketersediaan bahan pangan merupakan hal penting dalam kehidupan. Pangan diperlukan sebagai sumber energi dan untuk mengatur metabolisme tubuh. Makin besar persentase lahan yang dipakai untuk pertanian makin besar daya dukungnya (Jocom, 2017).

Jumlah penduduk yang terus meningkat dan aktifitas pembangunan yang dilakukan telah banyak menyita fungsi lahan pertanian untuk menghasilkan bahan makanan yang diganti dengan pemanfaatan lain, seperti permukiman, perkantoran dan sebagainya (Putra dan Nasir, 2015). Akibatnya keadaan ini menyebabkan kemampuan lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan makanan bagi penduduk semakin berkurang. Menurut Moniaga (2011), walaupun di dalam masyarakat terdapat mekanisme untuk mengatur laju pertumbuhan penduduk namun pada kenyataannya dibanyak tempat terdapat tanda kepadatan penduduk yang telah melampaui daya dukung. Tanda tersebut dapat dilihat melalui pemanfaatan daerah-daerah yang seharusnya dilindungi dengan menggarap hutan perladangan, penyerobotan hutan lindung serta permukiman liar pada lahan akan digunakan untuk pertanian. Hal ini akan menimbulkan kerusakan lingkungan. Jumlah penduduk faktor utama untuk menentukan banyaknya permintaan bahan konsumsi

yang perlu disediakan, begitu juga banyaknya fasilitas umum yang dibangun di suatu wilayah (Didu dan Fauzi, 2016).

Peningkatan jumlah penduduk berdampak kepada peningkatan laju penggunaan sumber daya alam, termasuk pemanfaatan ruang bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Christiani, dkk., 2014). Hal ini mengakibatkan kualitas dan kuantitas lingkungan hidup di sejumlah kawasan di Kabupaten Pringsewu mengalami penurunan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya alam harus dilakukan secara bijaksana, yaitu dengan memperhatikan kemampuan daya dukung lingkungan hidup. Sebagai konsekuensinya daya dukung lingkungan hidup penting untuk diketahui, dipahami dan dijadikan dasar dalam perencanaan pemanfaatan sumber daya alam, perencanaan pembangunan dan perencanaan pemanfaatan ruang (Rusdiyanto dan Riani, 2015).

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan lahan dan langkanya lahan-lahan pertanian yang subur dan potensial, serta adanya persaingan penggunaan lahan antara sektor pertanian dan non pertanian, diperlukan adanya daya dukung suatu wilayah. Daya dukung suatu wilayah terasa semakin dibutuhkan sejalan dengan meningkatnya pelaksanaan pembangunan (Asnur, 2021). Daya dukung sangat berfungsi dalam mengarahkan jalannya pembangunan agar dapat mencapai sasaran yang diinginkan. Dewasa ini keberadaannya sangat diperlukan, karena tanpa adanya daya dukung wilayah yang baik akan mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan antara penggunaan lahan dengan potensi lahan dan kebutuhan lahan. Kondisi tersebut pada akhirnya akan merugikan masyarakat dan negara, umumnya ketidakselarasan ini sering ditemui pada lahan pertanian yang berubah fungsi menjadi lahan non pertanian, penggusuran permukiman untuk kepentingan industri, dan pemanfaatan hutan yang berfungsi sebagai pelindung berubah menjadi lahan budidaya (Siombo & SH, M., 2019).

Penentuan daya dukung lingkungan hidup sebagai dasar pertimbangan dalam pembangunan dan pengembangan suatu wilayah telah diamanatkan sejak ditetapkannya Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup yang kemudian digantikan oleh Undang-undang 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam Undang-undang 32 Tahun 2009 sebagai pengganti Undang-undang 23 Tahun 1997,

amanat daya dukung lingkungan hidup tertuang dalam sejumlah pasal, diantaranya Pasal 12 yang menyebutkan bahwa apabila Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH) belum tersusun, maka pemanfaatan sumber daya alam dilaksanakan berdasarkan daya dukung lingkungan hidup. Selain itu, dalam Pasal 15, 16 dan 17 dijelaskan bahwa daya dukung lingkungan hidup merupakan salah satu muatan kajian yang mendasari peninjauan kembali (PK) dan penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Pembangunan Jangka Menengah dan Jangka Panjang (RPJM dan RPJP) serta kebijakan, rencana dan/atau program yang berpotensi menimbulkan dampak dan/atau risiko lingkungan hidup, melalui Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS).

Daya dukung lingkungan hidup tertuang pula pada Pasal 19 dalam UU No. 32 Tahun 2009, yang menyatakan bahwa untuk menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup dan keselamatan masyarakat, setiap perencanaan tata ruang wilayah wajib didasarkan pada KLHS dan ditetapkan dengan memperhatikan daya dukung lingkungan hidup. Dengan kata lain daya dukung lingkungan hidup menjadi inti dari KLHS dan RPPLH. Berdasarkan uraian tersebut di atas, kebutuhan penyusunan daya dukung lingkungan hidup pada suatu wilayah sangat mendesak dan strategis. Oleh karena itu, diperlukan dukungan sistem metodologi yang jelas dan mampu mewadahi semua kepentingan pembangunan dan pelestarian lingkungan.

Pendekatan jasa ekosistem memberikan solusi bagi penyusunan daya dukung lingkungan hidup yang komprehensif sehingga digunakan dalam inventarisasi ini. Jasa ekosistem adalah manfaat yang diperoleh manusia dari suatu ekosistem. Manfaat ini termasuk jasa penyediaan provisioning), seperti pangan dan air; jasa pengaturan (regulating) seperti pengaturan terhadap banjir, kekeringan, degradasi lahan dan penyakit; jasa pendukung (supporting), seperti pembentukan tanah dan siklus hara; serta jasa kultural (cultural), seperti rekreasi, spiritual, keagamaan dan manfaat nonmaterial lainnya. Salah satu manfaat ini adalah penyediaan bahan pangan, yakni segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati baik tumbuhan maupun hewan yang dapat diperuntukkan bagi konsumsi manusia (Marfai, dkk., 2021).

Menurut sistem klasifikasi jasa ekosistem dari Millenium Ecosystem Assessment (2005), Pendekatan jasa ekosistem memberikan solusi bagi penyusunan daya dukung lingkungan hidup yang komprehensif sehingga digunakan dalam inventarisasi ini. Jasa ekosistem adalah manfaat yang diperoleh manusia dari suatu eksosistem. Manfaat ini termasuk jasa penyediaan (provisioning), seperti pangan dan air; jasa pengaturan (regulating) seperti pengaturan terhadap banjir, kekeringan, degradasi lahan dan penyakit; jasa pendukung (supporting), seperti pembentukan tanah dan siklus hara; serta jasa kultural (cultural), seperti rekreasi, spiritual, keagamaan dan manfaat nonmaterial lainnya.

Isu penting dalam pembangunan dewasa ini adalah lahan pertanian pangan berkelanjutan. Seiring dengan laju konversi lahan pertanian ke lahan non pertanian, sumber daya pertanian yang perlu mendapatkan prioritas adalah lahan pertanian, terutama lahan pertanian pangan (Handari, 2012). Untuk mengendalikan konversi lahan pertanian ke non pertanian. Menurut Sabiham (2008), pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya untuk menghasilkan kebutuhan pokok manusia, yaitu sandang, pangan, dan papan, sekaligus mempertahankan dan meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikannya. Seiring dengan laju konversi lahan pertanian ke lahan non pertanian, sumber daya pertanian yang perlu mendapatkan prioritas adalah lahan pertanian, terutama lahan pertanian pangan (Handari, 2012).

Kabupaten Pringsewu merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Propinsi Lampung, dengan luas wilayah 62.500 ha. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pringsewu menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas lahan sawah tahun 2012 sebesar 13.785,19 ha, sampai dengan 2014 sebesar 13.269,45 ha. Data Badan Pusat Statistik (BPS) 2017, Luas lahan sawah di Kabupaten Pringsewu mengalami peningkatan menjadi 13.528 hektar, sedangkan 2019 luasnya menjadi 13.678 hektar. Ada penambahan 150 hektar berupa cetak sawah di 2018. Alih fungsi lahan pertanian menjadi penggunaan lahan lainnya di Kabupaten Pringsewu mencapai 107,19 ha. Lahan yang terdapat di Kabupaten Pringsewu dapat dibagi menjadi 4 wilayah ekoregion sesuai dengan ciri-ciri dan kenampakan alamiah lahan tersebut. Masing-masing ekoregion umumnya

memiliki ciri khas yang berbeda termasuk dalam penyediaan bahan pangan bagi manusia. Dalam mengamati lahan potensial dan perlindungan lahan pangan berkelanjutan diperlukan adanya suatu identifikasi dan pemetaan gambaran kondisi kawasan yang ada berdasarkan karakteristik kesesuaian lahan (Syafitri, 2018).

Potensi sumber daya alam di Kabupaten Pringsewu sebagian besar dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian. Terutama pertanian pangan pokok atau sawah. Kabupaten Pringsewu memiliki luas lahan sawah cukup luas, dan menjadi satu kabupaten yang memasok kebutuhan produksi beras di Provinsi Lampung. Dari jumlah sawah tersebut, Pemerintah Kabupaten Pringsewu melalui Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 2015 tentang lahan LP2B, telah menetapkan luas lahan pertanian pangan basah (sawah) adalah sebesar 8.145 ha. Penetapan tersebut merupakan dasar dalam upaya penetapan lahan pertanian pangan berkelanjutan. pada tahun 2022 luas lahan pertanian pangan yang dilindungi menjadi 8.325 ha. Upaya pemerintah dalam mengendalikan perubahan penggunaan lahan sawah masih belum menunjukkan hasilnya, terbukti masih banyak lahan sawah di Kabupaten Pringsewu yang berubah menjadi sektor lain salah satunya menjadi permukiman.

Perubahan penggunaan lahan sawah menjadi permukiman bersifat tidak dapat balik dan berdampak jangka panjang. Sebagian besar kasus lahan yang dialihfungsikan adalah lahan pertanian terutama lahan sawah yang masih produktif sehingga mengurangi tingkat pangan pokok (Pramudiana, 2017). Upaya pemerintah dalam mengendalikan perubahan penggunaan lahan sawah masih belum menunjukkan hasilnya, terbukti masih banyak lahan sawah di Kabupaten Pringsewu yang berubah menjadi sektor lain salah satunya menjadi permukiman. (Fathurrakhman, dkk., 2016). Fenomena perubahan penggunaan lahan sawah menjadi permukiman merupakan ancaman nyata terhadap pencapaian kondisi ketahanan dan kedaulatan pangan bagi masyarakat Provinsi Lampung, yang mempunyai implikasi yang serius terhadap produksi pangan pokok, lingkungan fisik, serta kesejahteraan masyarakat (Hafidah, dkk., 2017).

Secara umum di Kabupaten Pringsewu lahan yang mampu menyediakan bahan pangan dapat dibagi menjadi lahan berpotensi sangat tinggi, tinggi, sedang,

rendah, dan sangat rendah. Sebagian besar lahan yang memiliki potensi sangat tinggi terletak pada ekoregion dataran struktural jalur bukit barisan. Dataran ini merupakan wilayah dengan topografi datar dan terbentuk dari proses pengendapan fluvial. Material penyusun umumnya banyak dipengaruhi oleh hasil pengikisan. Lahan yang memiliki potensi sedang sebagian besar terletak pada ekoregion dataran fluvial sumatera dan dataran struktural jalur bukit barisan, dan perbukitan struktural jalur bukit barisan. Sedangkan Lahan yang memiliki potensi sangat rendah terletak pada seluruh wilayah ekoregion.

Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial pasal 1-4 menerangkan, spasial adalah aspek keruangan suatu objek atau kejadian yang mencakup lokasi, letak, dan posisinya. Geospasial atau ruang kebumian adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu. Data Geospasial yang selanjutnya disingkat “DG”, adalah data tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, dan/atau karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi. Informasi Geospasial yang selanjutnya disingkat IG adalah DG yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan fenomena-fenomena kebumian (Anggoro., dkk., 2019).

Data geospasial merupakan rekaman fenomena keruangan yang selanjutnya diolah menjadi Informasi Geospasial (IG). IG kemudian digunakan sebagai alat bantu dalam pembuatan kebijakan, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan kegiatan yang berkaitan dengan ruang kebumian. Pada Undang-undang Informasi Geospasial (Indonesia, 2011), IG dikategorikan menjadi IG Dasar (IGD) dan IG Tematik (IGT). IGD menjadi referensi atau acuan dalam menghasilkan IGT. Representasi dari IGD dapat diwujudkan dalam bentuk peta dasar. Di Indonesia, peta dasar terdiri dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI), dan Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN). Oleh karena itu, kualitas data geospasial pada peta dasar RBI, LPI, dan LLN merupakan informasi yang harus diketahui dan dinyatakan secara jelas untuk

menjamin kualitas IG turunannya, yaitu peta tematik. Hal ini sejalan dengan salah satu pilar dalam Kebijakan Satu Peta (One Map Policy) yaitu adanya satu standar, khususnya standar kualitas. Sebagai rekaman fenomena tentang lokasi geografis, dimensi/ukuran, dan karakteristik objek yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi, data geospasial harus dapat mewakili keadaan sebenarnya di lapangan. Kualitas dari data geospasial ini dapat dimaknai sebagai kedekatan data terhadap keadaan sebenarnya di lapangan. Oleh karena keadaan sebenarnya di lapangan merupakan hal yang kompleks, maka perlu dibangun suatu model untuk penentuan kualitas data geospasial ini (Riqqi, dkk., 2018).

Salah satu usaha untuk mempercepat pembuatan model daya dukung lingkungan untuk lahan pertanian pangan berkelanjutan ialah dengan menggunakan teknik penginderaan jauh. Pemanfaatan penginderaan jauh sangat berperan dalam mengatasi permasalahan kekurangan data dalam pembangunan terutama tentang daya dukung lingkungan yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan pembangunan (Simarmata, dkk., 2021). Mengingat citra yang tersedia untuk daerah penelitian, serta sasaran penelitian, maka citra penginderaan jauh yang dipakai untuk sumber informasi daerah penelitian tergantung pada citra yang tersedia, maka citra satelit SPOT 5 yang dipakai, karena ketersediaannya oleh Badan Informasi Geospasial tahun 2015 dan 2020. Dengan demikian, Analisis daya dukung lingkungan untuk lahan pertanian pangan berkelanjutan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (program ArcGis) dapat menunjang ketepatan, kecepatan dalam penyusunan dan pembuatan model spasial daya dukung lingkungan daerah penelitian untuk lahan pertanian pangan berkelanjutan. Oleh karena itu, kualitas dari data geospasial ini dapat dimaknai sebagai kedekatan data terhadap keadaan sebenarnya di lapangan. Oleh karena keadaan sebenarnya di lapangan merupakan hal yang kompleks, maka perlu disederhanakan dengan suatu model untuk penentuan kualitas data geospasial ini (Riqqi, dkk., 2018). Model geospasial yang dimaksud dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk peta (Marfai, 2015).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, dapat diidentifikasi sebagai berikut

1. Jumlah penduduk yang terus meningkat

2. Luas lahan yang tidak bertambah
3. Adanya konversi lahan yang tinggi
4. Banyaknya lahan pertanian yang konversi menjadi non pertanian
5. Lahan pertanian tidak seluruhnya menjadi lahan LP2B
6. Ketersediaan data spasial tematik daya dukung lingkungan, LP2B, dan kegiatan sosial ekonomi masyarakat.
7. Daya dukung lingkungan yang belum digunakan sebagai acuan dasar dalam pembangunan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang dan identifikasi masalah, maka dirumuskan sebagai berikut

1. Bagaimana membuat data spasial tematik?
2. Bagaimana membuat model data spasial daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem?
3. Bagaimana membuat model daya dukung lingkungan hidup untuk LP2B?
4. Bagaimana membuat model pusat kegiatan ekonomi?
5. Menganalisis daya dukung LH untuk LP2B dengan pusat kegiatan sosial ekonomi
6. Apakah model tersebut dapat memberikan rekomendasi sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan?

1.4. Maksud, Tujuan, dan Manfaat

1.4.1. Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah membuat model spasial daya dukung lingkungan hidup untuk Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada skala 1:50.000 dan analisis hasil tersebut pada tingkat kabupaten.

1.4.2. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Membuat data spasial tematik skala 1 : 50.000;
2. Membuat model data spasial Daya Dukung Lingkungan Hidup (DDLH) berbasis jasa ekosistem Kabupaten Pringsewu dengan skala 1 : 50.000;

3. Membuat model daya dukung lingkungan hidup untuk LP2B dengan skala 1 : 50.000;
4. Membuat Model pusat kegiatan sosial ekonomi Kabupaten Pringsewu skala 1 : 50.000
5. Menganalisis Daya Dukung Lingkungan Hidup untuk LP2B dengan pusat kegiatan sosial ekonomi di Kabupaten Pringsewu.
6. Rekomendasi model daya dukung lingkungan hidup untuk kebijakan dalam perencanaan pembangunan.

1.4.3. Manfaat

1. Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan ilmu geografi khususnya geografi lingkungan dan sumber daya lahan, terutama pada

- 1) Daya dukung lahan berdasar pendekatan kemampuan lahan
- 2) Daya dukung lahan berdasarkan jasa ekosistem
- 3) Zonasi daya dukung lahan terutama lahan pertanian pangan berkelanjutan
- 4) Rekomendasi pemanfaatan lahan terutama lahan pertanian pangan berkelanjutan dilihat dari kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat.

2. Praktis

- 1) Bagi pemerintah

Hendaknya model spasial daya dukung lingkungan untuk LP2B sangat diperhatikan dalam membuat kebijakan perencanaan pembangunan wilayah terutama terkait pada pusat-pusat kegiatan sosial ekonomi sehingga tidak merubah fungsi lahan tersebut untuk kegiatan tersebut. Sehingga dalam perjalanannya perencanaan suatu wilayah dapat berjalan seimbang dan berkelanjutan dan juga sebagai dasar dalam pembuatan RTRW.

- 2) Bagi para peneliti

Hendaknya penelitian ini menjadi inspirasi baik kekurangan ataupun peluang agar memberikan nuansa berbeda sehingga memperkuat kajian-kajian menyangkut daya dukung lingkungan. Banyak peluang yang dapat dikaji dalam penelitian ini, baik terhadap kondisi fisik wilayahnya maupun sosial.

3) Bagi peneliti

Hendaknya menjadikan penelitian ini untuk menambah wawasan berpikir multidisiplin terkait bidang lingkungan fisik dan sosial. Banyak hasil kajian yang telah diperoleh dari penelitian ini, seperti potensi fisik dan sosial ekonomi, karakteristik sosial ekonomi LP2B, perubahan penggunaan lahan sawah menjadi permukiman, pemetaan sebaran banjir, dan pemetaan sebaran LP2B, serta masih banyak lagi kajian yang dapat dilakukan.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Ruang lingkup penelitian
 - 1) Pembuatan model spasial tematik di Kabupaten Pringsewu.
 - 2) Pembuatan model spasial daya dukung lingkungan berdasarkan jasa ekosistem
 - 3) Membuat model spasial LP2B berdasarkan daya dukung lingkungan
 - 4) Menganalisis LP2B berdasarkan daya dukung menggunakan pendekatan spasial.
2. Ruang lingkup subjek penelitian adalah Model Ikonik, Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dan pusat kegiatan sosial ekonomi.
3. Ruang lingkup tempat dan waktu adalah Kabupaten Pringsewu.
4. Ruang lingkup ilmu yaitu lingkungan, geografi, kartografi, penginderaan jauh, dan sistem informasi geografis (SIG).

II. KAJIAN TEORI

2.1. Konsep Daya Dukung Lingkungan

Widiatmaka, dkk., (2015) menjelaskan bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan untuk dapat mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan keduanya. Jika dilihat dari definisinya, konsep daya dukung secara umum dapat dilihat dari dua sisi yaitu

- a. Dari sisi ketersediaan, dengan melihat karakteristik wilayah, potensi sumber daya alam yang ada di suatu wilayah
- b. Dari sisi kebutuhan, yaitu dengan melihat kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya dan arahan kebijakan prioritas suatu wilayah.

Daya dukung lingkungan hidup dalam pemanfaatan ruang yang didasarkan oleh perencanaan dimaksudkan agar penataan ruang nantinya tidak sampai melebihi ambang batas kemampuan lingkungan hidup dalam mendukung dan menampung aktivitas manusia tanpa mengakibatkan kerusakan lingkungan. (Febrianto, 2017). Kemampuan ini meliputi kemampuan menyediakan ruang, Kemampuan menyediakan sumber daya alam, dan kemampuan melakukan perbaikan kualitas lingkungan apabila terdapat dampak yang mengganggu keseimbangan ekosistem. Penataan ruang yang mengabaikan daya dukung lingkungan dipastikan akan menimbulkan permasalahan dan degradasi kualitas lingkungan hidup seperti banjir, longsor dan kekeringan, pencemaran dan lain sebagainya (Ali, 2017).

Konsep dan metode pengukuran daya dukung lingkungan memiliki banyak definisi, namun kesamaannya adalah daya dukung selalu memperhatikan perbandingan dan keseimbangan antara ketersediaan (supply) dan permintaan (demand) dan keduanya disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Daya dukung lingkungan mengandung arti yaitu kemampuan suatu tempat dalam menopang kehidupan makhluk hidup secara optimum dalam periode waktu yang

panjang. Daya dukung lingkungan dapat pula diartikan sebagai kemampuan lingkungan dalam memberikan kehidupan organisme secara sejahtera dan lestari bagi penduduk yang tinggal pada suatu wilayah (Muhamad, 2013).

Secara umum, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam satu kesatuan alam lingkungannya yang satu dengan lain tidak dapat dipisahkan. Sedangkan kawasan hutan adalah suatu wilayah tertentu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap (Kusumaningtyas dan Chofyan, 2013).

Kawasan hutan yang ditetapkan dalam UU Nomor 41 Tahun 1999 terdiri atas

- a. Hutan konservasi, yaitu kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya.
- b. Hutan lindung, yaitu kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.
- c. Hutan produksi, yaitu kawasan hidup yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan.

Pemodelan penetapan fungsi kawasan hutan dilakukan dengan berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11.1980. dalam metode pemodelan ini ditentukan tiga faktor, yaitu: (1) kemiringan lereng, (2) jenis tanah, dan (3) curah hujan. Ketiga faktor tersebut masing-masing ditetapkan skornya kemudian hasilnya dijumlah dan menghasilkan indeks lokasi. Indeks lokasi < 125 dan kemiringan lereng $< 8\%$ direkomendasikan sebagai kawasan permukiman dan tanaman semusim. Indeks lokasi < 125 dan kemiringan lereng $< 15\%$ direkomendasikan sebagai kawasan budidaya tanaman tahunan. Daerah dengan indeks lokasi 125-175 diperuntukkan sebagai kawasan fungsi penyangga. Daerah dengan indeks lokasi > 175 diperuntukkan sebagai kawasan hutan lindung.

Pemodelan yang dimaksud mengacu pada sistem klasifikasi kemampuan lahan yang dikembangkan oleh USDA. Metoda klasifikasi tersebut didasarkan pada sejumlah asumsi sebagai berikut

- a. Klasifikasi kemampuan lahan merupakan klasifikasi yang bersifat interpretative didasarkan atas sifat-sifat lahan yang permanen. Vegetasi yang ada seperti pohon, belukar, dan sebagainya tidak dipertimbangkan sebagai sifat-sifat lahan yang permanen
- b. Lahan di dalam satu kelas serupa dalam tingkat kegawatan faktor penghambatnya, tetapi tidak harus sama dalam jenis faktor penghambat atau tindakan pengelolaan yang dibutuhkan.
- c. Klasifikasi kemampuan lahan bukanlah gambaran produktivitas untuk jenis tanaman tertentu, meskipun perbandingan masukan terhadap hasil dapat membantu dalam menentukan kelas
- d. Diasumsikan tingkat pengelolaan yang cukup tinggi
- e. Sistem itu sendiri tidak menunjukkan penggunaan yang paling menguntungkan yang dapat dilakukan pada sebidang lahan
- f. Apabila faktor penghambat dapat dihilangkan atau perbaikan dilakukan (seperti drainase, irigasi, penyingkiran batu-batuan), maka lahan dinilai menurut faktor penghambat masih ada (yang tertinggal) setelah tindakan perbaikan tersebut dilakukan. Besarnya biaya perbaikan tidak berpengaruh terhadap penilaian
- g. Penilaian kemampuan lahan dari suatu daerah dapat berubah dengan adanya proyek reklamasi yang mengubah secara permanen keadaan dan atau cakupan faktor penghambat (misalnya pembuatan drainase, irigasi, dan sebagainya)
- h. Pengelompokkan kemampuan lahan akan dapat berubah apabila informasi baru tentang tingkah laku dan respon tanah menjadi tersedia
- i. Jarak ke pasar, macam dan kondisi jalan, lokasi di lapangan, dan keadaan/sifat pemilikan lahan tidak merupakan kriteria dalam mengelompokkan kemampuan lahan.

Struktur klasifikasi kemampuan lahan terbagi dalam kategori-kategori menurut faktor penghambat terhadap pertumbuhan tanaman. Kelas merupakan kategori tertinggi dan bersifat luas/umum. Penggolongan lahan ke dalam kelas kemampuan didasarkan pada intensitas faktor-faktor penghambat permanen dan

sulit diubah. Kelas kemampuan berkisar dari kelas I, yaitu lahan yang tidak memiliki faktor penghambat utama bagi pertumbuhan tanaman, sampai kelas VIII, yaitu lahan yang memiliki penghambat-penghambat yang sangat berat sehingga tidak memungkinkan digunakan untuk sarana produksi tanaman, namun masih dapat menghasilkan produksi non kayu atau jasa lingkungan. Kawasan hutan atau hutan pada dasarnya dapat dikembangkan tanpa merusak lingkungan pada lahan dengan kemampuan lahan kelas VI dan kelas VIII. Kawasan dengan kemampuan lahan kelas VIII hanya sesuai untuk kawasan hutan lindung atau hutan konservasi.

Tahapan selanjutnya adalah melihat lokasi keberadaan hutan atau kawasan hutannya ditinjau dari Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi pembatas topografi (punggungan bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkan melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik (outlet). Selanjutnya, Departemen Kehutanan (2001) memberikan pengertian bahwa DAS adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya, dan kemudian mengalirkan melalui sungai utamanya (single outlet).

Pada dasarnya seluruh permukaan bumi terbagi habis dalam DAS, namun untuk kepentingan perencanaan dan pengelolaannya sub-sub DAS dikelompokkan menjadi satu DAS dimana sungai utamanya bermuara di laut, danau atau perairan terbuka lainnya. Morfologi DAS adalah klasifikasi lokasi hulu, tengah atau hilir dari satu jaringan sungai dalam satu DAS. Klasifikasi didasarkan pada ordo sungai atau tingkat percabangan sungai. Dari sudut pandang fisiografi (geomorfologi), maka DAS mempunyai 3 (tiga) ciri/watak, yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir. Ciri-ciri DAS dapat digambarkan sebagai berikut

a. DAS bagian hulu didefinisikan sebagai daerah aliran yang terbatas. Pada bagian hulu dimana $> 70\%$ dari permukaan lahan DAS tersebut umumnya mempunyai kemiringan lahan $> 8\%$. Disini, aspek prioritas pemanfaatan lahan adalah konservasi tanah dan pengendalian erosi. Secara hidrologis, DAS

bagian hulu biasanya membentuk daerah utama pengisian kembali curah hujan untuk air permukaan dan air tanah dari DAS

- b. DAS bagian tengah didefinisikan sebagai aliran yang terbatas pada bagian tengah, dimana kurang lebih 50% dari permukaan lahan DAS tersebut mempunyai kemiringan lahan $< 8\%$ serta dimana baik konservasi tanah maupun pengendalian banjir adalah sama pentingnya. Secara hidrologis DAS bagian tengah membentuk daerah utama transisi curah hujan untuk air tanah
- c. DAS bagian hilir didefinisikan sebagai daerah aliran yang terbatas pada bagian hilir, dimana kurang lebih 70% permukaannya mempunyai kemiringan $< 8\%$.

Pengendalian banjir dan drainase biasanya merupakan faktor-faktor yang terabaikan dalam pengembangan tata guna lahan. Kawasan hutan yang sama dengan kemampuan lahan yang sama bila terletak di hulu DAS akan memiliki daya dukung yang lebih rendah bila dibandingkan letaknya di bagian tengah DAS.

Hal terakhir dari penentu daya dukung lahan hutan atau kawasan hutan adalah penggunaannya saat ini ditinjau dari kesesuaiannya dengan fungsi, kemampuan lahan dan lokasinya. Penutupan lahan adalah kondisi fisik benda atau kenampakan yang ada di permukaan bumi, misalnya hutan, padang rumput, bangunan gedung, tubuh air. Untuk menilai daya dukung lahan kawasan hutan maka penggunaan atau penutupan lahan menjadi salah satu faktor penting. Penutupan lahan yang terbuka akan menurunkan daya dukung lahan, sebaliknya bila penutupan lahan menutupi sebagian sebagian besar permukaan tanah akan meningkatkan daya dukungnya. Untuk menilai tingkat daya dukung lahan kawasan hutan maka penggunaan lahan dapat direklasifikasi berdasarkan derajat penutupannya.

Penggunaan lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktifitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan ataupun perawatan pada penutupan lahan tersebut.

Kesesuaian penggunaan lahan ini umumnya digunakan untuk menilai daya dukung lahan pada suatu kawasan, misalnya DAS atau sub DAS. Kawasan yang memiliki kesesuaian penggunaan yang kecil memiliki daya dukung yang rendah,

demikian juga sebaliknya (Wahyuningrum dan Putra, 2018). Esensi dasar dari daya dukung adalah perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan atau *supply* dan *demand*. Hal ini menjadi penting karena *supply* umumnya terbatas, sedangkan *demand* tidak terbatas. Perhitungan menjadi sulit, karena terlalu banyak faktor yang mempengaruhi kebutuhan dan ketersediaan. Dengan kata lain, terlalu banyak elemen yang mempengaruhi komponen daya dukung lingkungan. Kesulitan tersebut mengakibatkan daya dukung umumnya berlaku pada sistem tertutup, tanpa memperhitungkan interaksi antar wilayah, sehingga lebih banyak berkembang daya dukung sektoral (pertanian, pariwisata, sosial dan lain-lain) yang dikembangkan berdasarkan tujuan dan fungsi tertentu (Gafuri dan Kurniawan, 2013).

Konsep dan perhitungan teknis daya dukung lingkungan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan RTRW sangatlah banyak dan beragam serta tergantung pada tujuan yang diinginkan seperti untuk demografis, keseimbangan pangan, lahan pertanian, penggunaan lahan, keseimbangan kebutuhan lahan, kebutuhan air dan sebagainya. Selain itu penggunaan penerapan teknik pengukuran daya dukung lingkungan juga tergantung pada unit pemodelan yang digunakan (Taufikurrahman, 2020).

Selain teknik pengukuran daya dukung lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup menerbitkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah, dengan mendasarkan pada tiga metode yaitu alokasi pemanfaatan ruang berbasis kemampuan lahan, keseimbangan sumber daya lahan dan sumber daya air.

Kemampuan lahan merupakan karakteristik lahan yang mencakup sifat tanah (fisik dan kimia), topografi, drainase, dan kondisi lingkungan hidup lain. Berdasarkan karakteristik lahan tersebut, dapat dilakukan klasifikasi kemampuan lahan ke dalam tingkat kelas, sub kelas, dan unit pengelolaan. Pengelompokan kemampuan lahan dilakukan untuk membantu dalam penggunaan dan interpretasi peta tanah. Kemampuan lahan sangat berkaitan dengan tingkat bahaya kerusakan dan hambatan dalam mengelola lahan (Wijaya, dkk., 2015).

Hasil akhir kelas kemampuan lahan dibedakan menjadi 2 (dua) kelompok sebagai berikut: (a) kelompok pertama adalah kelompok kelas kemampuan untuk penggunaan lahan pertanian (usaha tani) meliputi kelas I sampai kelas IV; (b) kelompok kedua adalah kelompok kelas kemampuan yang tidak bisa digunakan untuk pertanian (usaha tani) meliputi kelas V sampai kelas VIII. Dengan demikian makin tinggi kelasnya semakin rendah kualitas lahannya (Rayes, 2007).

Berdasarkan karakter di atas, maka Muta'ali (2011) menyusun rumusan tentang Indeks Kemampuan Lahan Wilayah (IKLw) dengan asumsi bahwa kemampuan lahan I-IV untuk pengembangan kawasan budidaya dan kemampuan lahan V-VIII untuk penetapan kawasan lindung. Koefisien lindung yang dipakai antara 0,3-0,4 yang memungkinkan suatu wilayah dapat mengembangkan potensi kawasan budidayanya, namun tetap menjaga kelestarian fungsi lindungnya, dimana diasumsikan 30% luas wilayah digunakan sebagai kawasan lindung dan tidak dibudidayakan. Apabila IKLw lebih dari satu, berarti bahwa wilayah memiliki kemampuan mengembangkan potensi lahannya lebih optimal khususnya untuk berbagai ragam kawasan budidaya, dengan tetap terjaganya keseimbangan lingkungan. Apabila IKLw lebih kecil dari satu, berarti wilayah lebih banyak memiliki fungsi lindung, khususnya perlindungan terhadap tata air dan gangguan dari persoalan banjir, erosi, sedimentasi serta kekurangan air. Selain ukuran-ukuran tersebut, indeks kemampuan lahan suatu wilayah juga dapat dicerminkan oleh rasio antara kepemilikan lahan dengan kelas kemampuan lahan I-IV dengan jumlah penduduk. Asumsi yang dikembangkan, semakin tinggi rasio tersebut, maka semakin tinggi tingkat perkembangan wilayah.

Penentuan daya dukung lahan dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan lahan. Ketersediaan lahan ditentukan berdasarkan data total produksi aktual setempat dari setiap komoditas di suatu wilayah, dengan menjumlahkan produk dari semua komoditas yang ada di wilayah tersebut. Untuk penjumlahan digunakan harga sebagai faktor konversi karena setiap komoditas memiliki satuan yang beragam. Sementara itu, kebutuhan lahan dihitung berdasarkan kebutuhan hidup layak. Bila ketersediaan lahan lebih besar dari kebutuhan lahan, maka daya dukung lahan dinyatakan surplus. Sedangkan jika

ketersediaan lahan lebih kecil dari kebutuhan lahan, maka daya dukung dinyatakan defisit.

Penentuan daya dukung air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air. Ketersediaan air ditentukan dengan menggunakan metode koefisien limpasan berdasarkan informasi penggunaan lahan serta data curah hujan tahunan. Sementara itu, kebutuhan air dihitung dari hasil konversi terhadap kebutuhan hidup layak. Dengan metode ini, dapat diketahui secara umum apakah sumber daya air di suatu wilayah dalam keadaan surplus atau defisit.

Nilai ketersediaan air lebih besar dari kebutuhan air, daya dukung air dinyatakan surplus. Sedangkan jika ketersediaan air lebih kecil dari kebutuhan air, daya dukung air dinyatakan defisit atau terlampaui. Keadaan surplus menunjukkan bahwa ketersediaan air di suatu wilayah tercukupi, sedangkan keadaan defisit menunjukkan bahwa wilayah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan akan air. Hasil perhitungan dengan metode ini dapat dijadikan bahan masukan/ pertimbangan dalam penyusunan rencana tata ruang dan evaluasi pemanfaatan ruang dalam rangka penyediaan sumber daya air yang berkelanjutan.

Undang-undang Penataan ruang juga memberikan indikator-indikator yang dapat digunakan untuk menunjukkan kemampuan daya dukung lingkungan yaitu terkait dengan jumlah dan atau proporsi hutan dalam Daerah Aliran Sungai dan proporsi ruang terbuka hijau pada RTR perkotaan.

2.2. Konsep Jasa Ekosistem, Konsep Ekosistem Tematik (sektor kehutanan, pertambangan, pertanian, perikanan dll.)

Ekosistem adalah entitas yang kompleks yang terdiri atas komunitas tumbuhan, binatang dan mikroorganisme yang dinamis beserta lingkungan abiotiknya yang saling berinteraksi sebagai satu kesatuan unit fungsional. Fungsi ekosistem adalah kemampuan komponen ekosistem untuk melakukan proses alam dalam menyediakan materi dan jasa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung (Muta'ali, 2019).

Jasa ekosistem dikategorikan menjadi empat, yaitu meliputi jasa penyediaan (provisioning), jasa pengaturan (regulating), jasa budaya (cultural),

dan jasa pendukung (supporting) (Mustofa, 2020). Berdasarkan empat kategori ini dikelaskan ada 23 kelas klasifikasi jasa ekosistem, yaitu (De Groot, 2002; Muta'ali, 2019)

- a. Jasa penyediaan: (1) Bahan Makanan, (2) Air bersih, (3) Serat, bahan bakar dan bahan dasar lainnya (4) Materi genetik, (5) Bahan obat dan biokimia, (6) Spesies Hias
- b. Jasa Pengaturan: (7) Pengaturan kualitas udara, (8) Pengaturan iklim, (9) Pencegahan gangguan, (10) Pengaturan air, (11) Pengolahan limbah, (12) Perlindungan tanah, (13) Penyerbukan, (14) Pengaturan biologis, (15) Pembentukan tanah
- c. Budaya: (16) Estetika, (17) Rekreasi, (18) Warisan dan identitas budaya, (20) Spiritual dan keagamaan, (21) Pendidikan
- d. Pendukung: (22) Habitat berkembang biak, (23) Perlindungan plasma nutfah.

Daya dukung merupakan indikasi kemampuan mendukung penggunaan tertentu. Untuk menghitung daya dukung lingkungan hidup, perlu beberapa pertimbangan. Adapun pertimbangan tersebut adalah (a) ruang dan sifatnya, (b) tipe pemanfaatan ruang, (c) ukuran produk lingkungan hidup utama (udara dan air), (d) penggunaan/penutupan lahan mendukung publik (hutan), (e) penggunaan tertentu untuk keperluan pribadi.

Pada daerah hutan, untuk mendukung penggunaan milik pribadi dalam unit statis harus diatur mengenai ukuran luas hutan primer di wilayah tertentu di DAS dan ukuran luas penggunaan lain, yang tergantung ke hutan secara langsung atau tidak langsung. Hal ini dikarenakan jika penggunaan ruang tidak sesuai dengan daya dukung maka akan menurunkan daya dukung dan proses perusakan atau tanah sudah rusak. Apabila penggunaannya dalam skala besar, maka dapat sangat cepat menurunkan daya dukung. Dalam penentuan daya dukung lingkungan hidup diperlukan pemahaman karakteristik lahan secara vertikal dan horizontal dan penggunaannya.

Penilaian yang lazim untuk daya dukung dilakukan melalui kemampuan lahan dan kesesuaian lahan. Penilaian kemampuan lahan lebih umum dibandingkan kesesuaian lahan. Penggunaan tidak sesuai dengan kemampuan berarti mengarah mengurangi daya dukung sehingga perlu perubahan teknologi

yang dapat merubah daya dukung. Penilaian daya dukung lingkungan hidup umumnya dalam bentuk vertikal (sifat kualitas), jarang dinilai dalam bentuk ruang. Kualitas baik dan penggunaan yang tepat akan berkontribusi di lokasi tertentu. Jika dalam ruang lebih banyak tidak sesuai maka akan melampaui daya dukung lingkungan hidup. Dalam ruang yang besar, perencanaan akan memasukkan unsur lain dalam bentuk ruang. Dalam pengelolaan kebun atau HTI di ekosistem gambut lebih sensitif tentang pengaruh penggunaan di lokasi lain dalam ekosistem yang sama.

Daya Dukung dan Daya Tampung (DDDT) dapat menjadi referensi penataan ruang. Dalam perencanaan ruang sudah mengacu daya dukung. Dalam pemanfaatan harus sesuai peruntukan dan memerlukan persyaratan dalam penggunaannya. Pengendalian dapat mengacu pada DDDT. Secara spasial harus ada ruang untuk tematik tertentu. Penilaian DD pemanfaatan ruang untuk pertanian, perkebunan (dan pertambangan) di kawasan budidaya dilakukan berbasis kualitas lahan dan efeknya ke penyimpanan/supply air, berbagai bentuk ruang, dan teknik pengelolaannya. Teknik pengelolaan terkait dengan operasional penggunaan lahan dilakukan mengikuti konsep pengelolaan berbasis konservasi tanah dan air.

2.3. Konsep Wilayah Ekologis, Bioregion dan Ekoregion

Undang-undang 32 Tahun 2009 mengamanatkan perhitungan daya dukung berdasarkan pada ekoregion. Daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya.

Daya dukung adalah besarnya populasi yang dapat didukung oleh suatu habitat tanpa merusak kualitas ekosistem secara permanen. Makna daya dukung dalam undang-undang tidak dapat dimaknai sama dengan pemahaman dalam keilmuan ekologi tersebut. Kalimat "... kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia.." sulit untuk diimplementasikan, karena kebudayaan manusia dalam menjalani hidupnya dipengaruhi oleh variabel teknologi, pola konsumsi yang berbeda, dan perniagaan. Dengan demikian, perhitungan daya dukung menggunakan batasan habitat, jumlah populasi, dan perkapita menjadi sulit untuk diaplikasikan untuk perikehidupan manusia.

Terminologi lainnya yang terkait dengan hal di atas adalah *human carrying capacity*. *Human carrying capacity* dapat diinterpretasikan sebagai tingkat maksimum penggunaan sumber daya dan debit limbah yang dapat ditanggung tanpa merusak fungsi, integritas, dan produktivitas dari ekosistem.

Berdasarkan UU 32/2009, penentuan daya dukung didasarkan pada hasil inventarisasi lingkungan hidup berupa data dan informasi sumber daya alam yang meliputi: potensi dan ketersediaan, jenis yang dimanfaatkan, bentuk penguasaan, pengetahuan pengelolaan, bentuk kerusakan, konflik, dan penyebab konflik. Jika ketersediaan data dan informasi tersebut tersedia dengan baik, maka ekoregion akan menjadi unit pemodelan untuk menentukan daya dukung serta cadangan sumber daya alam. Tentunya yang menjadi pertanyaan adalah

2.3.1. Ketersediaan data dan informasi seperti yang dimaksudkan di atas

2.3.2. Bagaimana informasi mengenai sumber daya alam tersebut dapat ditransformasikan menjadi informasi daya dukung?

Terminologi Ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam bentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. (UU 32/2009) Ekoregion adalah wilayah geografis yang memiliki kesamaan ciri iklim, tanah, air, flora, dan fauna asli, serta pola interaksi manusia dengan alam yang menggambarkan integritas sistem alam dan lingkungan hidup. (UU 32/2009).

Pelestarian fungsi lingkungan hidup adalah rangkaian upaya untuk memelihara kelangsungan daya dukung lingkungan hidup. Jasa ekosistem merupakan kemampuan sebuah ekosistem dalam menghasilkan suatu produk dan jasa sehingga dapat berguna bagi manusia (de Groot, 2002; Muta'ali, 2019).

Fungsi lingkungan hidup (fungsi ekosistem) adalah ‘ *the capacity of natural processes and components to provide goods and services that satisfy human needs, directly or indirectly*’ (De Groot, 2002; Muta'ali, 2019).

Fungsi ekologis: *Ecological functions can be defined as involving “...ecological and evolutionary processes, including gene flow, disturbance, and nutrient cycling”* (Ricard, 2014). *Ecological functions of organisms support the trophic structure of ecosystems, that is, energy flows, food webs, and nutrient cycling.*

Konsep Jasa Ekosistem, Daya Dukung Menurut UU 32/2009 penentuan daya dukung berdasarkan pada inventarisasi lingkungan hidup dan ekoregion. Inventarisasi lingkungan hidup dilaksanakan untuk memperoleh data dan informasi mengenai sumber daya alam. Pemetaan ekoregion ditujukan untuk

- a. Unit pemodelan dalam penetapan daya dukung
- b. Dasar dalam penyusunan RPPLH
- c. Memperkuat kerjasama dalam pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup
- d. Acuan untuk pengendalian dan pelestarian jasa ekosistem
- e. Acuan pemetaan pada skala yang lebih besar.

Pada ekosistem terdapat struktur dan proses. Struktur ekosistem adalah berbagai elemen biotik dan abiotik yang terdapat pada ekosistem tersebut. Sedangkan proses pada ekosistem adalah interaksi antar elemen tersebut yang biasanya berupa aliran materi, aliran energi, dan aliran informasi. Konsep ekoregion dapat dikatakan sebagai bentuk implementasi konsep ekosistem, atau dapat dikatakan sebagai ekosistem region.

Peta ekoregion yang sudah dikembangkan pada saat ini didasarkan pada karakteristik bentang alam, berupa geomorfologi, dan morfogenesis. Peta ekoregion telah mampu mendeliniasi batas-batas karakteristik tersebut, sehingga dapat terlihat

perbedaan karakteristiknya. Sebagai ekosistem, setiap karakteristik ekoregion akan membentuk ekosistem dengan fungsi ekosistem yang berbeda menurut karakteristiknya. Namun demikian, peta ekoregion belum cukup untuk memberikan informasi jasa ekosistem, namun bisa memberikan indikasi fungsi yang mungkin dominan pada suatu ekoregion.

Klasifikasi fungsi ekosistem ada empat (De Groot et al, 2002), yaitu: fungsi pengaturan, fungsi habitat, fungsi produksi, dan fungsi informasi. Fungsi pengaturan merupakan fungsi yang memberikan jasa ekosistem berupa kapasitas alami atau semi alami untuk mengatur proses ekologi dan mendukung sistem kehidupan. Fungsi habitat memberikan jasa ekosistem berupa tempat untuk tinggal dan berkembang biak.

Hubungan ekoregion, jasa ekosistem, daya dukung, penyediaan materi dan energi yang dibutuhkan oleh kehidupan. Sedangkan fungsi informasi memberikan jasa ekosistem yang bermanfaat bagi kesehatan jiwa manusia. Jika dikaitkan dengan daya dukung, fungsi ekosistem dapat mewakili keduanya. Dapat diartikan bahwa daya dukung dan daya tampung merupakan kapasitas fungsi ekosistem dan jasa ekosistem dalam mendukung perikehidupan manusia atau makhluk lainnya yang berada pada suatu lokasi tertentu (ekoregion).

Penggunaan sumber daya oleh manusia untuk kepentingan dan kesejahteraan manusia inilah yang disebut dengan jasa ekosistem. Kesejahteraan manusia dapat menjadi indikator kesehatan ekosistem atau kesehatan lingkungan hidup pada suatu wilayah. Pemetaan jasa ekosistem yang berbasis pada data spasial akan memberikan keuntungan karena dapat disintesis dengan peta ekoregion. Sebagai unit pemodelan dalam penetapan daya dukung, peta ekoregion tidak dapat langsung digunakan, tetapi harus disintesis dengan data lainnya sehingga dapat memberikan informasi yang dibutuhkan. Salah satunya adalah peta jasa ekosistem.

Metode Pemetaan Jasa Ekosistem Ekosistem adalah entitas yang kompleks yang terdiri atas komunitas tumbuhan, binatang, dan mikro organisme yang dinamis beserta lingkungan abiotiknya yang saling berinteraksi sebagai satu kesatuan unit fungsional (Riqqi, dkk., 2018). Fungsi ekosistem adalah kemampuan komponen ekosistem untuk melakukan proses alam dalam menyediakan materi dan jasa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Jasa ekosistem adalah keuntungan yang diperoleh manusia dari ekosistem (Muta'ali, 2019).

2.4. Pemodelan Geospasial Ekoregion dan Jasa Ekosistem

Realitas dunia nyata menggambarkan suatu bentuk kompleksitas dari suatu sistem. Untuk memahami berbagai proses dan realitas dalam dunia nyata tersebut, perlu dilakukan simplikasi atau penyederhanaan, baik secara skematis, diagramtik, visualisasi dan sebagainya, simplikasi dari kondisi dunia nyata disebut model. Model dapat diartikan sebagai suatu representasi terhadap realitas ruang dilakukan oleh seorang pemodel. Dengan kata lain, model merupakan suatu penghubung antara dunia nyata (*real world*) dengan dunia berpikir (*thinking*) yang

dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Proses penjabaran atau representasi suatu model disebut sebagai *modelling* atau pemodelan. Pemodelan merupakan suatu proses berpikir melalui sekuen yang logis. Pemodelan juga dapat dijelaskan sebagai suatu proses menerima, memformulasikan, memproses, dan menampilkan kembali persepsi dunia nyata (Marfai, 2015).

Bonham-Carter (1994) menjelaskan bahwa suatu proses dalam mendefinisikan dan mengorganisasi suatu data atau informasi tentang dunia nyata menjadi suatu data set digital yang konsisten dan yang berguna serta mengandung informasi disebut dengan pemodelan data. Sedangkan kumpulan dari berbagai konsep yang berfungsi untuk menjelaskan suatu data, hubungan antardata, maupun batasan-batasan dalam suatu data yang terintegrasi dalam suatu organisasi disebut dengan model data.

Ada dua hal yang harus diperhatikan dalam suatu proses pemodelan data. Pertama, data atau informasi dari dunia nyata harus dideskripsikan sebagai suatu model data. Kedua, pemilihan struktur data dilakukan untuk merepresentasikan model data tersebut sehingga akan menentukan dan mempengaruhi pemilihan format file yang sesuai dengan struktur data tersebut (Marfai, 2015).

Dalam suatu pemodelan, terdapat istilah "*there is no such thing as one to one mapping*" (Fauzi dan Anna, 2005), yang berarti tidak ada peta satu banding satu. Istilah tersebut dapat berarti bahwa pemodelan tidak dapat secara utuh menggambarkan apa yang ada/terjadi di dunia nyata. Dunia nyata mempunyai berbagai macam komponen yang saling terkait dan saling mempengaruhi. Keseluruhan komponen tersebut tidak dapat direpresentasikan secara simbolis dalam model.

Dengan melakukan representasi dunia nyata dalam dunia model, manusia dapat menentukan berbagai macam skenario yang berbeda untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada. Dalam membangun suatu model, data merupakan faktor utama yang menentukan ketepatan dan kualitas suatu model. Data dalam model dapat diubah untuk mengetahui akibat apa saja yang mungkin muncul sebagai akibat dari perubahan tersebut (De By, 2001).

Kumpulan dari berbagai macam data atau informasi yang saling terkait dan segala hal yang diperlukan untuk mengolah dan menggunakan data tersebut disebut dengan database (Bisland, 1989). Bonham-Carter (1994) menyebutkan bahwa suatu sistem manajemen database merupakan suatu kumpulan dari berbagai perangkat lunak yang digunakan untuk menyimpan, mengedit, dan menyalurkan data dalam suatu database.

Marfai (2015) menjelaskan bahwa ada beberapa macam cara yang digunakan untuk mengklasifikasikan model. Berdasarkan struktur, model dikategorikan menjadi tiga jenis model, yaitu model ikonik, model analog, dan model simbolis.

Model ikonik merupakan suatu model yang digunakan untuk mewakili wujud fisik maupun karakteristik dari suatu sistem yang dimodelkan. Model tersebut dapat berupa bentuk yang ideal maupun dalam skala yang berbeda. Model ikonik dapat berupa dua dimensi (foto, peta, gambar, dll), maupun tiga dimensi (prototipe mesin, alat).

Model analog merupakan model yang menyajikan suatu analog dari keadaan/sistem yang dimodelkan. Perbedaan model analog dengan model ikonik adalah pada model analog tidak harus sama dengan sistem yang disajikan. Model analog juga biasa disebut dengan model diagramatik. Contoh model analog adalah diagram penelitian dari suatu metodologi yang dilakukan. Model yang digunakan untuk menyajikan karakteristik dan informasi dari suatu sistem yang dimodelkan disebut model simbolis. Model simbolis biasanya menggunakan huruf, angka, dan simbol. Jenis model ini biasa digunakan dalam bentuk persamaan (equation) yang bentuk persamaan harus tepat, singkat, dan mudah dimengerti.

Selain itu, model juga dapat dikategorikan berdasarkan skala waktu dan tingkat kompleksitas yang dicerminkan dari aspek ketidakpastian (Fauzi dan Anna, 2005). Apabila dalam suatu model aspek waktu tidak dipertimbangkan, model tersebut disebut model statik. Sebaliknya, apabila aspek waktu menjadi pertimbangan dalam suatu model disebut model dinamik. Apabila kemudian model tersebut tidak mempertimbangkan peluang kejadian maka model tersebut bersifat deterministik. Model tersebut memusatkan penalaahannya pada faktor-faktor kritis yang diasumsikan mempunyai nilai eksak tertentu pada waktu yang

spesifik. Namun, jika ketidakpastian dimasukkan dalam model, disebut model *stochastic*. Model ini biasanya mengkaji ulang data atau informasi terdahulu untuk menduga peluang kejadian pada saat ini maupun pada saat yang akan datang dengan asumsi terdapat hubungan pada jalur waktu. Interaksi antara skala waktu dan ketidakpastian akan menghasilkan model yang lebih kompleks lagi yaitu model dinamik-*stochastic* (Santoso, 2010).

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketiga jenis model tersebut, yang dalam hal ini pemodelan geospasial ekoregion dan geospasial jasa ekosistem dapat menjadi sumber informasi dalam menetapkan daya dukung. Dari kedua data geospasial tersebut dapat dilihat pada satu satuan geospasial ekoregion jasa ekosistem yang dominan.

2.5. Pemodelan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B)

Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Bab I, Pasal 1. Angka nomor 3 menjelaskan bahwa Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah bidang lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional.

Dalam penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) harus memiliki kriteria. Selain kriteria, penentuan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) harus memenuhi syarat. Berdasarkan Peraturan pemerintah Nomor 1 Tahun 2011 tentang Penetapan dan Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, ditetapkan persyaratan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah sebagai berikut

1. Berada di dalam atau di luar kawasan peruntukan pertanian; dan
2. Termuat dalam Rencana Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

Berdasarkan persyaratan sebagaimana dimaksud pada butir 1 dan 2 maka persyaratan secara detail dijabarkan sebagai berikut

1. berada di dalam atau di luar kawasan peruntukan pertanian
 - a. berada didalam kawasan peruntukan pertanian
 - i. berada di dalam kawasan peruntukan pertanian tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan.

- ii. batasan kawasan ditetapkan atas dasar batas administrasi daerah;
 - iii. berada didalam kawasan peruntukan pertanian dan dimuat dalam RTRW Nasional, RTRW provinsi dan/atau RTRW Kabupaten/Kota.
- b. berada di luar kawasan peruntukan pertanian
- i. berada pada kawasan peruntukan kehutanan, perikanan, industri yang dikonversi menjadi kawasan peruntukan pertanian;
 - ii. dapat berasal dari bekas kawasan hutan dan/atau tanah terlantar yang telah dilepaskan oleh pejabat berwenang;
 - iii. ditetapkan sebagai Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan sesuai dengan mekanisme dan tata cara penetapan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan.
2. termuat dalam Rencana Perlindungan Lahan Pertanian Pangan
- a. Rencana Penetapan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan, Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan harus di muat dalam Rencana Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.
 - b. Rencana Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan sekurang- kurangnya memuat kebijakan, strategi, indikasi program, serta program dan rencana pembiayaan yang terkait dengan rencana Perlindungan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 1 Tahun 2011 tentang penetapan dan alih fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dalam pasal 21 tentang Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan ditetapkan berdasarkan kriteria, persyaratan, dan tata cara penetapan.

Kriteria yang dimaksud adalah sebagai berikut

1. berada pada hamparan lahan yang mendukung produktivitas dan efisiensi produksi ditentukan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dan sosial budaya masyarakat. Minimal lahan untuk dijadikan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah 20 hektar
2. memiliki potensi teknis dan kesesuaian lahan yang sangat sesuai, sesuai, agak sesuai untuk peruntukan Pertanian Pangan dipertimbangkan dengan kelerengan, iklim, sifat (fisik, kimia, biologi) tanah

3. didukung infrastruktur dasar
4. telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian pangan ditentukan dengan pertimbangan produktivitas, intensitas pertanaman, ketersediaan air, konservasi, berwawasan lingkungan, dan berkelanjutan.

Lahan yang dapat ditetapkan menjadi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut

1. berada didalam atau diluar kawasan pertanian pangan berkelanjutan
2. termuat dalam rencana perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia seperti yang telah dijelaskan, faktor yang menjadi pengaruh dalam sebaran Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dapat digolongkan dalam 2 faktor, yaitu faktor fisik dan faktor sosial.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penentuan daya dukung lingkungan hidup merupakan instrumen yang menjelaskan proses/cara kajian ilmiah untuk menentukan/mengetahui kemampuan suatu wilayah dalam mendukung kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, dalam pemodelan daya dukung lingkungan hidup dilakukan melalui pendekatan kelingkungan berdasarkan unit pemodelan, parameter, indikator dan tolok ukur pada masing-masing unit pemodelan tersebut. Mengingat daya dukung bersifat dinamis dan kompleks dan sangat tergantung kepada karakteristik geografi suatu wilayah, jumlah penduduk dan kondisi eksisting sumber daya alam di wilayahnya masing-masing.

Metode pembuatan model daya dukung jasa lingkungan menggunakan interpretasi dan survei serta pemberian skor indeks untuk masing-masing unit pemodelan sebagai tingkat maksimum penggunaan sumber daya dari seluruh jasa ekosistem. Untuk dapat "menilai" tingkat maksimum penggunaan sumber daya dapat dilakukan dengan menggunakan ekoregion sebagai "batas" ketersediaan sumber daya dan jasa ekosistem untuk melihat fungsi lingkungan hidup melalui tutupan lahan.

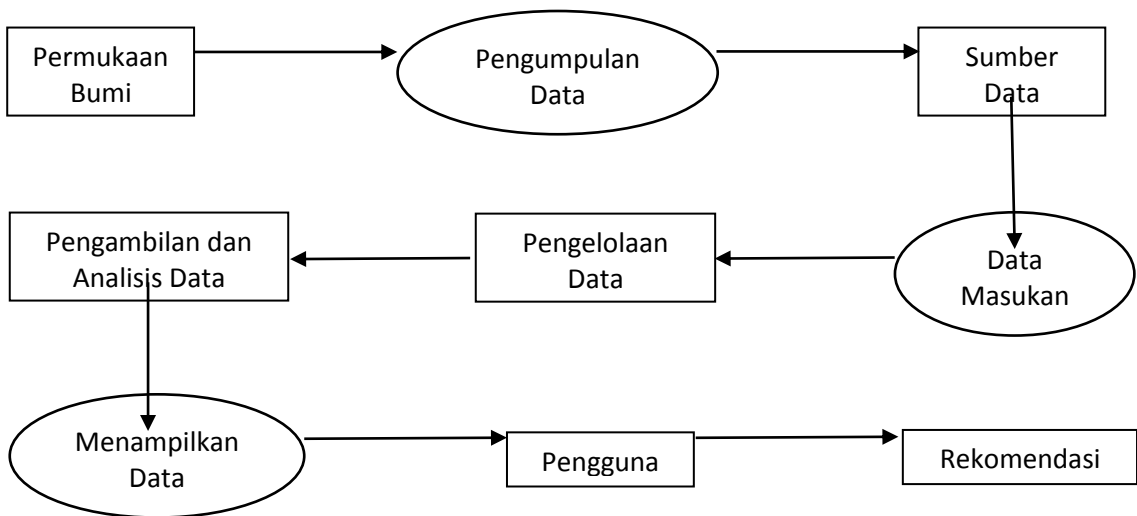
Daya dukung dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut

- a. melakukan inventarisasi fungsi lingkungan hidup dari setiap unit satuan pemodelan ekoregion dan tutupan lahan
- b. menetapkan fungsi lingkungan hidup yang akan dilindungi (atau ditetapkan)
- c. "menilai" daya dukung setiap unit pemodelan (ekoregion), bisa dibantu dengan data lainnya (seperti densitas populasi, produktivitas pertanian, peternakan, perikanan, dll)
- d. menetapkan daya dukung dari setiap unit pemodelan (ekoregion).

”Menilai” daya dukung merupakan cara untuk menentukan apakah suatu unit pemodelan geospasial ekoregion dan tutupan lahan dapat mendukung perikehidupan manusia/makhluk hidup lainnya di atasnya. Metode untuk menilai dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya adalah

- a. memberikan nilai indeks dan besarnya (magnitude) dari masing-masing jasa ekosistem
- b. penilaian pakar (expert judgement).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan interpretasi data penginderaan jauh, survei, dan *overlay* data geospasial. Dimana metode interpretasi data penginderaan jauh menurut Sutanto (1986) adalah mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek yang tergambarkan pada citra tersebut. Sedangkan survei adalah pengamatan/penyelidikan yang kritis untuk mendapatkan keterangan yang terang dan baik terhadap suatu persoalan tertentu dan di dalam suatu daerah tertentu. Secara jelas metode yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Metode Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian dimulai dari proses mengumpulkan data tematik yang terkait dengan penelitian diantaranya: administrasi, curah hujan, cekungan air tanah, daerah aliran sungai, bentuklahan, lereng, geologi, jenis tanah, kontur, penggunaan lahan, jaringan jalan, kemampuan lahan, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, ekoregion, dan tutupan lahan, kemudian data tersebut dijadikan sebagai sumber data yang akan

dijadikan sebagai masukkan dalam membuat data spasial yang lainnya. Data yang telah dimasukkan diolah menggunakan *software ArgGis* (Jumardi, dkk., 2021) dengan cara tumpangtindih atau *overlay* data-data yang dibutuhkan untuk membuat data spasial daya dukung lingkungan untuk LP2B dan pusat-pusat kegiatan sosial ekonomi. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk model spasial tematik yang selanjutnya dapat digunakan oleh pengguna dalam hal ini adalah pemerintah Kabupaten Pringsewu sebagai dasar untuk pembuatan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

3.2. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

7. GPS (Global Position System):

Digunakan untuk mendapatkan informasi letak serta altitude obyek

8. Seperangkat Komputer:

Digunakan untuk mengolah data hasil survei dan interpretasi

3. Alat lain yang mendukung dalam penelitian, seperti: abney level, kamera, dll.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Peta ekoregion Sumatera skala 1 : 250.000

2. Peta Jenis Tanah skala 1 : 250.000

3. Peta Geologi skala 1 : 250.000

2. Peta RBI digital skala 1 : 50.000

3. Citra SPOT 5 tahun 2015

4. Data spasial tematik lainnya dari Bappeda dan dinas terkait, seperti Dinas Pertanian, Dinas Lingkungan hidup, dll.

3.3. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, yaitu

1. Data primer

Data yang diperoleh dari hasil survei, hasil interpretasi, pengukuran, dokumentasi dan wawancara.

2. Data sekunder

Data yang diperoleh dari: studi literatur, dinas/instansi, data dokumen, dan artikel yang terkait dengan penelitian.

3.4. Variabel Penelitian

3.4.1. Model Data Spasial Tematik (tujuan 1)

- a. Administrasi
- b. Iklim
- c. Cekungan air tanah
- d. Sungai dan DAS
- e. Bentuklahan
- f. Lereng
- g. Geologi
- h. Jenis tanah
- i. Ketinggian tempat
- j. Tutupan lahan
- k. Jalan
- l. Kemampuan lahan
- m. Kepadatan penduduk

3.4.2. Model Data Spasial Daya Dukung Berbasis Jasa Ekosistem (tujuan 2)

3.4.2.1. Jasa Ekosistem Penyedia (tersedia 5)

- a. penyedia pangan
- b. penyedia air bersih
- c. penyedia serat
- d. penyedia energi
- e. penyedia sumber genetik.

3.4.2.2. Jasa Ekosistem Pengaturan (tersedia 8)

- a. pengatur iklim
- b. pengatur aliran air dan pengendalian banjir
- c. pencegahan dan perlindungan dari bencana alam
- d. Pemurnian air
- e. pengolahan dan penguraian limbah
- f. pemeliharaan kualitas udara

- g. pengaturan penyerbukan alami (pollination)
- h. pengendalian hama dan penyakit.

3.4.2.3. Peta Jasa Ekosistem Budaya (tersedia 3)

- a. Peta tempat tinggal dan ruang hidup
- b. Peta rekreasi
- c. Peta estetika alam

3.4.2.4. Peta Jasa Ekosistem Pendukung (tersedia 2)

- a. Peta pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan
- b. Peta siklus hara (*nutrient cycle*).

3.5. Pembuatan Model Spasial Tematik dan Daya Dukung Lingkungan Hidup

Secara umum teknik perhitungan daya dukung tergantung dari fungsi atau tujuan yang akan diukur apakah menyangkut aspek ekonomi, demografi dan sebagainya. Setiap penentuan variabel penelitian daya dukung lingkungan didasarkan pada hasil skoring dan *overlay* untuk setiap Jasa ekosistem berdasarkan 3 kriteria, yaitu:

1. Tinggi (warna orange)
2. Sedang (warna kuning)
3. Rendah (warna hijau).

Pembuatan model spasial tematik dilakukan dengan cara interpretasi, survei dan data sekunder. Sumber data berasal dari citra SPOT 5 pertanian, lingkungan, dan BAPPEDA Kabupaten Pringsewu. Sementara pembuatan model spasial daya dukung lingkungan diperoleh dari hasil penilaian berdasarkan nilai indeks koefisien dari para pakar terhadap penilaian hasil *overlay* ekoregion dan tutupan lahan.

Setelah dilakukan pengkodean setiap jasa ekosistem pada ekoregion dan tutupan lahan, maka selanjutnya diberikan nilai indeks koefisien yang sudah ditentukan sebelumnya oleh para pakar dalam memberikan nilai indeks koefisien pada masing-masing unit tersebut. Nilai koefisien tersebut dimasukkan sesuai dengan hasil *overlay* model data spasial ekoregion dengan model data spasial tutupan lahan. Penilaian jasa ekosistem berdasarkan ekoregion dan tutupan lahan daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1. Tabel tersebut memberikan

gambaran bahwa hasil *overlay* ekoregion dengan tutupan lahan menghasilkan unit lahan yang berbeda-beda dengan nilai indeks jasa ekosistemnya. Jika dilihat bahwa unit lahan dengan ekoregion dataran fluvial sumatera dengan tutupan lahan permukiman, perkebunan, sawah akan mempunyai nilai indeks yang berbeda-beda. Begitu juga dengan ekoregion yang lainnya juga mempunyai nilai indeks yang tidak sama.

Tabel 3.1. Penilaian Jasa Ekosistem berdasarkan Ekoregion dan Tutupan Lahan Daerah Penelitian.

TL \ E	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5
3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,8	0,6	0,6	0,7
4	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5
5	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4
6	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
7	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
8	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
9	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
10	0,2	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	1,0	0,9	0,7	0,8
11	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9	0,7	0,7	0,7
12	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6
13	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
14	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
16	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
17	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
18	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
19	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
20	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
21	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
22	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
23	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2
24	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
25	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
26	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2

Sumber: Hasil *overlay* ekoregion dan tutupan lahan

Ket: **kolom warna merah** adalah tutupan lahan; **baris warna hijau** adalah ekoregion yang terdapat di daerah penelitian.

Tabel 3.1 digunakan sebagai dasar penilaian terhadap masing-masing wilayah tersebut digunakan untuk menentukan daya dukung lingkungan hidup dengan metode deskriptif melalui teknik *overlay* data spasial dengan teknik skoring untuk masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian. Model untuk seluruh hasil data spasial yang dilakukan dengan *overlay* menggunakan model sebagai berikut

$$Skor_{total} = Skor_{n1} + skor_{n2} + skor_{n3} + skor_{n-n}$$

Unit pemodelan adalah satuan pemodelan untuk mengukur kemampuan wilayah baik pada level nasional, pulau/kepulauan, provinsi, ekoregion lintas kabupaten/kota, kabupaten/kota dan ekoregion di wilayah kabupaten/kota serta lingkungan tematik dalam konteks daya dukung lingkungan hidup. Dalam menentukan daya dukung, unit pemodelan ini bisa terbagi atas unit administrasi maupun unit ekoregion dengan tutupan lahan sesuai kebutuhan datanya. Berikut ini adalah Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Unit Pemodelan Daya Dukung dan Data yang diperlukan.

Unit	Klasifikasi Wilayah	Sumber Data
Pemodelan/Wilayah		
Wilayah Adminsitasi	2.5.1.1.1.1. Nasional	Data Administrasi dan Data spasial
	2.5.1.1.1.2. Provinsi	
	2.5.1.1.1.3. Kabupaten/ Kota	
	2.5.1.1.1.4. Kecamatan	
	2.5.1.1.1.5. Desa	
Wilayah Fungsional (Tata Ruang)	1. Kawasan Lindung	Data Spasial
	2. Kawasan Budidaya	
	3. Kawasan Rawan Bencana	
	4. Kawasan Startegis	
Wilayah Ekologis		
Daerah Aliran Sungai	1. Daerah hulu	Data Spasial dan Data Administrasi
	2. Daerah tengah	
	3. Daerah hilir	
Ekoregion (Pendekatan Landform)	1. Bentuk lahan asal proses vulkanik	Data Spasial
	2. Bentuk lahan asal proses struktural	
	3. Bentuk lahan asal proses fluvial	
	4. Bentuk lahan asal proses solusional	
	5. Bentuk lahan asal proses denudasional	

Unit Pemodelan/Wilayah	Klasifikasi Wilayah	Sumber Data
	6. Bentuk lahan asal proses eolian	
	7. Bentuk lahan asal proses marine	
	8. Bentuk lahan asal proses glasial	
	9. Bentuk lahan asal proses organik	
	10. Bentuk lahan asal proses antropogenik	

Sumber: Muta'ali, 2011.

Tabel 3.3. Tiga Konsep dan Data Utama dalam Penyusunan Peta Daya Dukung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem.

Ekoregion *	Liputan Lahan *	Jasa Ekosistem
1. Dataran Fluvial Sumatera		1. Pangan
2. Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan		2. Air bersih
3. Pegunungan Struktural Jalur Bukit Barisan	1. Hutan Lahan Kering Sekunder	3. Serat (fiber)
4. Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan	2. Perkebunan	4. Bahan bakar (fuel), Kayu dan Fosil
	3. Lahan terbangun (permukiman)	5. Sumber daya genetik
	4. Pertanian Lahan Basah	6. Pengaturan iklim
	5. Pertanian Lahan Kering	7. Pengaturan tata aliran air dan banjir
	6. Pertanian Lahan Kering Campur Semak	8. Pencegahan dan perlindungan dari bencana alam
	7. Savanna	9. Pemurnian air
	8. Sawah	10. Pengolahan dan penguraian limbah
	9. Tubuh Air	11. Pemeliharaan kualitas udara
		12. Pengaturan penyerbukan alami (pollination)
		13. Pengendalian hama dan penyakit
		14. Tempat tinggal dan ruang hidup (sense of place)
		15. Rekreasi dan ecotourism
		16. Estetika (Alam)
		17. Pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan
		18. Siklus hara (nutrient cycle) Produksi primer

Sumber : Pengolahan Data hasil Interpretasi Citra Satelit SPOT 5 Tahun perekaman 2014 Propinsi Lampung.

Keterangan: Untuk di ekoregion Kabupaten Pringsewu tidak semua jenis klasifikasi

tutupan lahan dan ekoregion tersedia.

Untuk mempermudah dalam membaca dan mengolah data daya dukung lingkungan hidup pada setiap wilayah ekoregion dan tutupan lahan, maka diberikan kode. Untuk melihat pengkodean tersebut dapat dilihat pada tabel 3.4. Tabel 3.4. Kode Ekoregion untuk Model Matriks Jasa Ekosistem.

Kode	Ekoregion
1	Kerucut Gunungapi
2	Lereng Gunungapi
3	Kaki Gunungapi
4	Pegunungan Patahan
5	Pegunungan Lipatan
6	Perbukitan Patahan
7	Perbukitan Lipatan
8	Lerengkaki Patahan
9	Lerengkaki Lipatan
10	Lembah antar Patahan
11	Lembah antar Lipatan
12	Dataran Fluvio Gunungapi
13	Dataran Aluvial
14	Dataran Fluvimarin
15	Pegunungan Solusional
16	Perbukitan Solusional
17	Lembah antar Perbukitan/Pegunungan Solusional
18	Pegunungan Denudasional
19	Perbukitan Denudasional
20	Lerengkaki Perbukitan/Pegunungan Denudasional
21	Lembah antar Perbukitan/Pegunungan Denudasional
22	Gumuk Pasir
23	Padang Pasir
24	Pantai (Shore)
25	Pesisir (Coast)
26	Pegunungan Glasial
27	Perbukitan Glasial
28	Lembah antar Perbukitan/Pegunungan Glasial
29	Dataran Gambut
30	Dataran Terumbu
31	Dataran Reklamasi

Sumber: Hasil Interpretasi dan P3ES.

Ket: **baris warna kuning** adalah kode dan ekoregion yang terdapat di daerah penelitian.

Tabel 3.4. menunjukkan bahwa warna kuning adalah jenis ekoregion yang terdapat di daerah penelitian, sementara yang lain tidak terdapat pada daerah penelitian, sehingga hanya ada 4 ekoregion.

Sementara untuk pengkodean tutupan lahan setiap jasa ekosistem dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kode Tutupan Lahan untuk Model Matriks Jasa Ekosistem.

Kode	Tutupan Lahan
A	Bangunan Bukan Permukiman
B	Bangunan Permukiman/Campuran
C	Danau/Telaga
D	Hutan Lahan Rendah (Hutan lahan basah)
E	Hutan Lahan Tinggi (HutanLahan Kering)
F	Hutan Mangrove
G	Hutan Rawa/Gambut
H	Hutan Tanaman
I	Kebun dan Tanaman Campuran (Tahunan dan semusim)
J	Kolam air asin/payau
K	Lahan Terbuka (hamparan pasir, lava)
L	Lahan Terbuka Diusahakan
M	Perkebunan
N	Pertambangan
O	Rawa Pesisir
P	Rawa Pedalaman
Q	Savana/Padang rumput
R	Herbal dan Rumput
S	Semak dan belukar
T	Sungai
U	Tanaman Semusim Lahan Basah (Sawah)
V	Tanaman Semusim Lahan Kering (Tegalan/Ladang)
W	Waduk dan Danau Buatan
X	Tambak/Empang

Sumber: Hasil interpretasi, P3ES, lingkungan hidup, dan Bappeda.

Ket: **baris warna kuning** adalah kode dan jenis penggunaan lahan

Kode hasil *overlay* antara ekoregion dan tutupan lahan setiap jasa ekosistem dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6. Kode Hasil *Overlay* antara Ekoregion dan Tutupan Lahan untuk Model Matriks Jasa Ekosistem.

No.	Unit Jasa Ekosistem	Luas_ha	Penjelasan
1	11A	3248,99	Dataran Fluvial Sumatera Permukiman
2	11M	2402,43	Dataran Fluvial Sumatera Perkebunan
3	11S	10706,4	Dataran Fluvial Sumatera Pertanian Lahan Kering Campur Semak
4	11V	887,19	Dataran Fluvial Sumatera Pertanian Lahan Kering
5	5A	4977,09	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Permukiman
6	5D	259,83	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Hutan Lahan Kering Sekunder
7	5M	6465,23	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Perkebunan
8	5Q	322,16	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Savanna

No.	Unit Jasa Ekosistem	Luas_ha	Penjelasan
9	5S	9826,12	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Kering Campur Semak
10	5U	303,92	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Sawah
11	5V	6706,59	Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Kering
12	7A	696,39	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Permukiman
13	7C	522,09	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Tubuh Air
14	7D	1076,46	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Hutan Lahan Kering Sekunder
15	7M	9714,13	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Perkebunan
16	7S	240,85	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Kering Campur Semak
17	7U	109	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Sawah
18	7V	79,31	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Kering
19	9A	1451,77	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Permukiman
20	9D	831,64	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Hutan Lahan Kering Sekunder
21	9M	1613,22	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Perkebunan
22	9Q	1,57	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Savanna
23	9U	1,06	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Basah
24	9V	56,56	Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan Pertanian Lahan Kering
Total		62500	

Sumber: Hasil interpretasi dan overlay.

Tabel 3.6 merupakan deksripsi atau penjelasan untuk masing-masing unit pemodelan yang telah dilakukan *overlay* dan pemberian indeks yang akan digunakan untuk mendapatkan model spasial tematiknya.

3.6. Teknik Analisis Data

Beberapa tahapan analisis di atas, khusus untuk analisis data dan proses penyusunan peta daya dukung lingkungan hidup diperlukan penjelasan yang lebih rinci. Beberapa teknik analisis yang digunakan dalam penyusunan model daya

dukung lingkungan ekoregion dengan tutupan lahan berbasis jasa ekosistem diantaranya.

3.6.1. Pembuatan Model Spasial (peta) Tematik

Pembuatan model spasial ekoregion dan model spasial (peta) tutupan lahan dengan menggunakan analisis Sistem Informasi Geografi (SIG) dilakukan input dari peta dasar yang telah dibuat sebelumnya berdasarkan hasil interpolasi antara data citra dengan data survei, serta pengolahan dan pembuatan model spasial ekoregion dan model spasial tutupan lahan.

a. Peta Ekoregion

Pembuatan dilakukan dengan melakukan interpretasi citra satelit yang memuat beberapa informasi tentang kemiringan lereng, ketinggian tempat, geomorfologi, dan geologi. Dalam penyusunan peta ekoregion Kabupaten Pringsewu skala 1 : 50.000 ini digunakan sebagai sumber peta ekoregion yang telah disusun oleh BIG dan KLHK. Ekoregion yang dihasilkan di Kabupaten Pringsewu berjumlah 4 jenis, yaitu:

1. Dataran Fluvial Sumatera (kode 11)
2. Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan (kode 5)
3. Pegunungan Struktural Jalur Bukit Barisan (kode 9)
4. Perbukitan Struktural Jalur Bukit Barisan (kode 7).

b. Peta Tutupan Lahan

Pembuatan dilakukan dengan melakukan interpretasi citra satelit SPOT 6 sehingga dihasilkan jenis-jenis tutupan lahan. Jenis-jenis tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap jasa ekosistem. Dalam penyusunan peta tutupan lahan Kabupaten Pringsewu skala 1 : 50.000, dengan jumlah klasifikasi sebanyak 9 jenis tutupan lahan yaitu

1. Hutan Lahan Kering Sekunder (kode D)
2. Perkebunan (kode M)
3. Lahan terbangun (permukiman) (kode A)
4. Pertanian Lahan Basah (kode U)
5. Pertanian Lahan Kering (kode V)

6. Pertanian Lahan Kering Campur Semak (kode S)
7. Savanna (kode Q)
8. Sawah (sawah U)
9. Tubuh Air (kode T).

Peta ekoregion dan peta tutupan lahan yang telah di *overlay* menjadi peta input dalam proses penyusunan peta daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem. Selanjutnya masing-masing peta hasil tersebut di *overlay* kembali untuk menghasilkan peta daya dukung lingkungan yang digunakan sebagai dasar untuk melihat sebaran lahan pertanian pangan berkelanjutan berdasarkan 4 jenis jasa ekosistem, yaitu: Jasa Ekosistem (JE) penyedia, pendukung, budaya, dan pengatur.

Peta daya dukung yang dihasilkan, selanjutnya diklasifikasi menjadi 5, yaitu: sangat rendah; rendah, sedang; tinggi, dan sangat tinggi. Untuk mempresentasikan nilai tersebut dalam data spasial. Dalam data spasial hasil kasifikasi yang sudah ditentukan kemudian diberikan warna sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan mengikuti pedoman dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera, yaitu:

1. Sangat rendah diberi warna merah tua
2. Rendah diberi warna orange
3. Sedang diberi warna kuning
4. Tinggi diberi warna hijau muda
5. Sangat tinggi diberi hijau tua.

3.6.2. Pembuatan Model Jasa Ekosistem berbasis Ekoregion dan Tutupan Lahan

3.6.2.1. Model Jasa Ekosistem Penyedia

Jasa ekosistem penyedia ini lebih menekankan pada penyediaan hasil laut, pangan dari hutan (tanaman dan hewan), hasil pertanian dan perkebunan untuk pangan, hasil peternakan, penyediaan air dari tanah (termasuk kapasitas penyimpanannya), penyediaan air dari sumber permukaan, hasil hutan, hasil laut, hasil pertanian dan perkebunan untuk material, penyediaan kayu bakar dan bahan bakar dari fosil. jasa ekosistem ini diklasifikasi berdasarkan hasil pemberian

indeks pada masing-masing ekoregion dan tutupan lahan. Jasa ekosistem penyedia dalam penelitian ini adalah:

- a. Penyedia pangan
- b. Penyedia air bersih
- c. Penyedia serat
- d. Penyedia energi
- e. Penyedia sumber genetik.

Masing-masing jasa ekosistem penyedia diberikan nilai indeks sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya yaitu: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil dari pemberian nilai indeks menghasilkan model spasial berupa sebaran jasa ekosistem penyedia.

3.6.2.2. Model Jasa Ekosistem Pengaturan

Jasa ekosistem pengaturan ini menekankan pada pengaturan suhu, kelembaban dan hujan, pengendalian gas rumah kaca dan karbon, siklus hidrologi, serta infrastruktur alam untuk penyimpanan air, pengendalian banjir, dan pemeliharaan air, infrastruktur alam pencegahan dan perlindungan dari kebakaran lahan, erosi, abrasi, longsor, badai dan tsunami, kapasitas badan air dalam mengencerkan, mengurai dan menyerap pencemar, kapasitas lokasi dalam menetralkan, mengurai dan menyerap limbah dan sampah, kapasitas mengatur sistem kimia udara, distribusi habitat spesies pembantu proses penyerbukan alami, dan distribusi habitat spesies trigger dan pengendali hama dan penyakit.

Jasa ekosistem ini diklasifikasi berdasarkan hasil pemberian indeks pada masing-masing ekoregion dan tutupan lahan. Jasa ekosistem pengatur dalam penelitian ini adalah:

- a. Peta pengatur iklim
- b. Peta pengatur aliran air dan dan pengendalian banjir
- c. Peta pencegahan dan perlindungan dari bencana alam
- d. Peta Pemurnian air
- e. Peta pengolahan dan penguraian limbah
- f. Peta pemeliharaan kualitas udara
- g. Peta pengaturan penyerbukan alami (pollination)
- h. Peta pengendalian hama dan penyakit.

Masing-masing jasa ekosistem pengatur diberikan nilai indeks sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya yaitu: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil dari pemberian nilai indeks menghasilkan model spasial berupa sebaran jasa ekosistem pengatur.

3.6.2.3. Model Jasa Ekosistem Budaya

Jasa ekosistem budaya merupakan jasa ekosistem yang menekankan ruang untuk tinggal dan hidup sejahtera, jangkar “kampung halaman” yang punya nilai sentimental, fitur lansekap, keunikan alam, atau nilai tertentu yang menjadi daya tarik wisata, dan keindahan alam yang memiliki nilai jual.

Jasa ekosistem ini diklasifikasi berdasarkan hasil pemberian indeks pada masing-masing ekoregion dan tutupan lahan. Jasa ekosistem budaya dalam penelitian ini adalah:

- a. Peta tempat tinggal dan ruang hidup
- b. Peta rekreasi
- c. Peta estetika alam.

Masing-masing jasa ekosistem budaya diberikan nilai indeks sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya yaitu: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil dari pemberian nilai indeks menghasilkan model spasial berupa sebaran jasa ekosistem budaya.

3.6.2.4. Model Jasa Ekosistem Pendukung

Jasa ekosistem pendukung merupakan jasa ekosistem yang menekankan pada Kesuburan tanah, dan tingkat produksi pertanian. Jasa ekosistem ini diklasifikasi berdasarkan hasil pemberian indeks pada masing-masing ekoregion dan tutupan lahan. Jasa ekosistem pendukung dalam penelitian ini adalah:

- a. Peta pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan
- b. Peta siklus hara (*nutrient cycle*).

Masing-masing jasa ekosistem pendukung diberikan nilai indeks sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya yaitu: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil dari pemberian nilai indeks menghasilkan model spasial berupa sebaran jasa ekosistem pendukung.

3.6.3. Pembuatan Model Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) (Tujuan 4)

Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah bidang lahan yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional. Lahan pertanian pangan yang ditetapkan sebagai LP2B dapat berupa:

1. Lahan beririgasi, meliputi sawah beririgasi teknis, sawah beririgasi semi teknis, sawah beririgasi sederhana, dan sawah pedesaan (ada di daerah penelitian)
2. Lahan reklamasi, rawa pasang surut, dan non pasang surut yang memenuhi kriteria kesesuaian lahan (tidak terdapat di daerah penelitian)
3. Lahan tidak beririgasi, meliputi sawah tadah hujan dan lahan kering (ada di daerah penelitian).

Kriteria Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah:

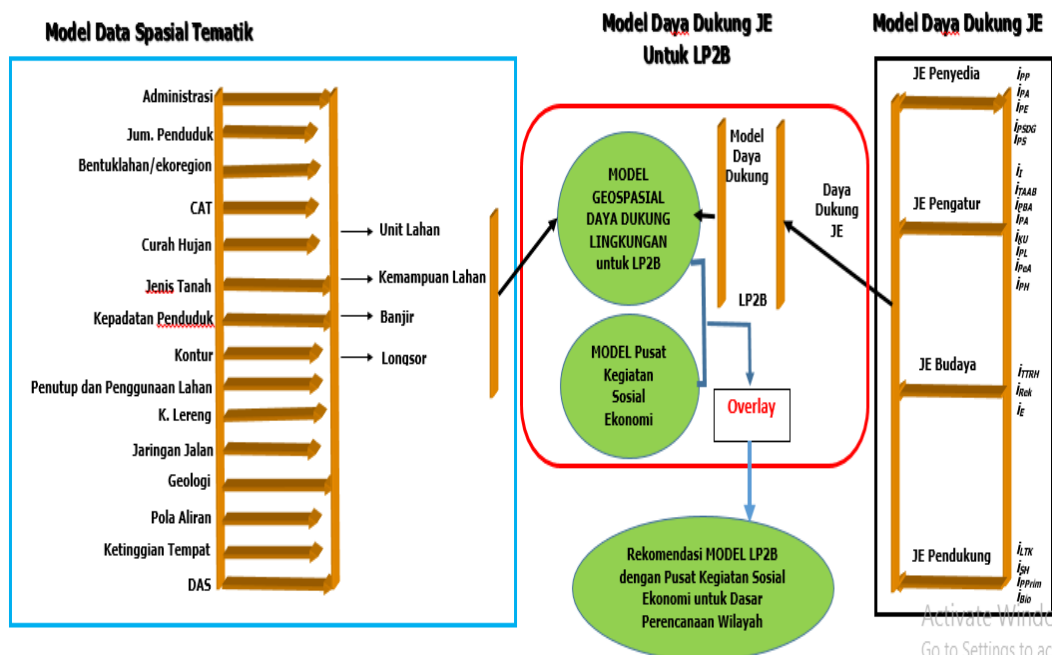
1. Berada pada hamparan lahan yang mendukung produktivitas dan efisiensi produksi ditentukan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dan sosial budaya masyarakat. Minimal lahan untuk dijadikan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah 20 hektar
2. Memiliki potensi teknis dan kesesuaian lahan yang sangat sesuai, sesuai, agak sesuai untuk peruntukan Pertanian Pangan dipertimbangkan dengan kelerengan, iklim, sifat (fisik, kimia, biologi) tanah
3. Didukung infrastruktur dasar
4. Telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian pangan ditentukan dengan pertimbangan produktivitas, intensitas pertanaman, ketersediaan air, konservasi, berwawasan lingkungan, dan berkelanjutan
5. Termuat dalam rencana perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B).

3.6.4. Pembuatan Model Daya Dukung dan Sosial Ekonomi untuk LP2B (Tujuan 5)

3.6.4.1. Model Daya Dukung Lingkungan untuk LP2B

Peta daya dukung lingkungan dalam penelitian dihasilkan dari *overlay* model jasa seluruh jasa ekosistem yang masing-masing telah diberi nilai indeks,

sehingga menghasilkan model daya dukung lingkungan. Kriteria model daya dukung lingkungan dibagi menjadi 3, yaitu: tinggi, sedang, dan rendah. Selanjutnya model daya dukung tersebut di *overlay* lagi dengan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Hasil *overlay* antara model daya dukung dengan LP2B juga dilakukan kriteria berdasarkan tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini bertujuan untuk mempermudah membedakan dan menganalisis LP2B. Untuk jelasnya tahapan pembuatan model daya dukung lingkungan untuk LP2B dan Pusat kegiatan sosial ekonomi dapat dilihat pada gambar 3.2. Untuk menghasilkan model spasial daya dukungnya maka dilakukan *overlay* masing-masing jasa ekosistem (4) yang hasil tersebut kemudian di *overlay* dengan data spasial Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) untuk melihat sebarannya berdasarkan daya dukung lingkungan. Luasan dan sebaran masing-masing LP2B setiap kecamatan dapat dilihat dan dihitung. Untuk melihat keberlanjutan dari LP2B maka dilakukan *overlay* dengan pusat-pusat kegiatan sosial ekonomi masyarakat, sehingga hasil ini dapat digunakan oleh pemerintah Kabupaten Pringsewu untuk pengambilan kebijakan terkait LP2B dan ketersediaannya.



Gambar 3.2. model daya dukung lingkungan untuk LP2B dan Pusat kegiatan sosial ekonomi

Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa data spasial tematik yang dibuat berdasarkan tujuan pertama berjumlah ada 19, kemudian membuat model spasial

daya dukung berdasarkan jasa ekosistem berjumlah 4 dengan masing-masing indikatornya sesuai dengan tujuan yang kedua.

3.6.4.2. Model Sosial Ekonomi untuk LP2B

Peta sosial ekonomi LP2B maksudnya untuk melihat bagaimana LP2B dari sisi sosial ekonomi masyarakat Kabupaten Pringsewu. Kondisi sosial ekonomi dibatasi pada jumlah, kepadatan penduduk, dan kegiatan pusat-pusat kegiatan yang telah ditentukan dalam PERDA RTRW, antara lain:

- a. Pusat Kegiatan Wilayah Promosi (PKWp)
- b. Pusat Kegiatan Lokal Promosi (PKLp)
- c. Pusat Pelayanan Kawasan (PPK)
- d. Pusat Pelayanan Lingkungan (PPL).

(a) PKWp

di Kecamatan Pringsewu, yang berfungsi sebagai pusat pemerintahan regional, pusat pelayanan kesehatan, pusat pelayanan pendidikan, pusat pengembangan pariwisata dan budaya, pusat perdagangan dan jasa, pusat koleksi dan distribusi, dan simpul transportasi regional.

(b) PKLp

Kecamatan Gadingrejo yang berfungsi sebagai pusat perdagangan dan jasa, agropolitan, peternakan, perikanan, dan pusat pengembangan pendidikan skala regional; Kecamatan Sukoharjo yang berfungsi sebagai pusat pengembangan perdagangan dan jasa, pusat pengembangan pemukiman, pusat pengembangan industri pengolahan hasil pertanian, pengembangan peternakan dan industri kecil; dan Kecamatan Pagelaran yang berfungsi sebagai pusat pengembangan perdagangan dan jasa, pusat pengembangan hasil pertanian, perkebunan, minapolitan, dan pengembangan kegiatan pertambangan.

(c) PPK

Kecamatan Ambarawa yang berfungsi sebagai pusat pengembangan pertanian tanaman pangan, pengembangan perikanan air tawar, pengembangan permukiman dan pusat pemasaran produk unggulan dan Kecamatan Banyumas yang berfungsi sebagai pengembangan pertanian hortikultura, pengembangan industri rumah tangga dan pengembangan kegiatan pertambangan.

(d) PPL

Kecamatan Adiluwih yang berfungsi sebagai pengembangan tanaman pangan dan hortikultura, pengembangan tanaman perkebunan, dan industri kecil dan Kecamatan Pardasuka yang berfungsi sebagai pengembangan pertanian tanaman pangan, perkebunan kehutanan, pengembangan kawasan pariwisata dan budaya dan kawasan hutan lindung. Masing-masing dibuat model sehingga mempermudah dalam melakukan analisis dengan pendekatan wilayah.

3.7. Tahap-tahap Penelitian

Berdasarkan tujuan dan ruang lingkup penelitian yang dilakukan, ada beberapa tahapan pelaksanaan penelitian, yaitu

1. Persiapan
 - a. Review terhadap hasil penelitian mengenai mengenai daya dukung lingkungan dan jasa ekosistem khususnya dalam lingkup wilayah terutama terkait dengan pemanfaatan data penginderaan jauh dan data lahan LP2B.
 - b. Mempelajari kebijakan, peraturan perundang-undangan, dan program pembangunan yang berkaitan dengan wilayah penelitian.
 - c. Menyusun dan membuat kriteria mengenai Jasa Ekosistem yang akan digunakan dalam membuat daya dukung lingkungan ekoregion berbasis jasa ekosistem.
 - d. Menyusun rencana kerja dan metodologi yang akan digunakan.
2. Pengumpulan Data Sekunder dan survei
 - a. Melakukan penelusuran terhadap data spasial Kabupaten Pringsewu (Data Collecting). Data ini nantinya akan dijadikan materi atau bahan utama dalam penyusunan inventarisasi daya dukung lingkungan ekoregion berbasis jasa ekosistem, yaitu data ekoregion dan tutupan lahan.
 - b. Pengumpulan berbagai macam kebijakan dan program-program pembangunan dari Instansi, lembaga/SKPD terkait
 - c. Penggalan informasi yang lebih mendetail melalui FGD (Focus Group Discussion) ataupun Indepth interview dengan pakar/ahli berbagai bidang menggunakan kuesioner
 - d. Pengisian kuesioner dari parameter Jasa Ekosistem di Kabupaten Pringsewu.
3. Pengolahan dan Analisis data

- a. Input data atau pemasukan nilai koefisien berdasarkan penentuan pakar kedalam data spasial yang telah disiapkan dengan teknik skoring berdasarkan nilai indeks
- b. Pengolahan dan analisis data, dalam penyusunan peta-peta diantaranya
 - a) Peta input yaitu peta ekoregion dan peta liputan lahan, dan
 - b) Peta output berupa peta daya dukung lingkungan ekoregion berbasis jasa ekosistem, sebanyak 18 Jenis jasa ekosistem
 - c) Peta analisis, *overlay* peta daya dukung dengan peta LP2B
- c. Membuat tabulasi data dan informasi kewilayahan terkait daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem, baik berdasarkan administrasi (kabupaten) maupun ekoregion
- d. Hasil pengolahan dan analisis data yang menghasilkan 18 jenis peta daya dukung lingkungan ekoregion berbasis jasa ekosistem akan dijadikan bahan untuk verifikasi dan ground check sebagai penyempurnaan hasil.

4. Observasi

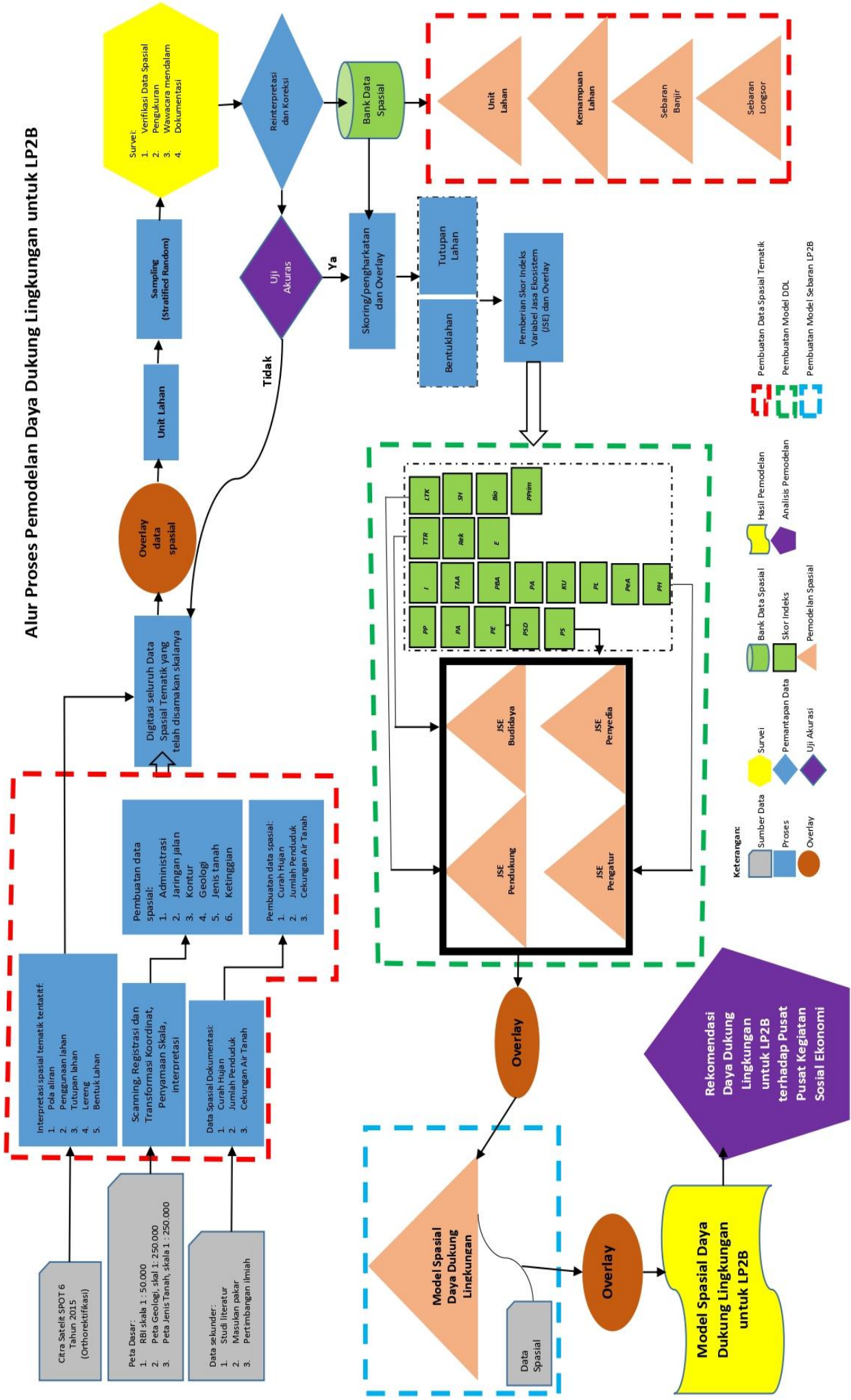
Mengingat cakupan area yang luas, verifikasi hasil observasi dilakukan dengan cara melakukan survei berdasarkan administrasi pada tiap kecamatan, termasuk dengan nara sumber dan *stakeholder* serta pihak-pihak lain yang terkait dengan tujuan penelitian.

5. Pembuatan Hasil Penelitian

Pembuatan hasil penelitian merupakan rangkaian keseluruhan pelaksanaan penelitian yang dilakukan sesuai tujuan penelitian termasuk penerbitan dalam jurnal internasional bereputasi.

Secara keseluruhan tahapan atau alur dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 3.3.

Alur Proses Pemodelan Daya Dukung Lingkungan untuk LP2B



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Pembuatan model data spasial dapat mempermudah dalam mendeskripsikan data pada wilayah tersebut. Model data yang dibuat dalam penelitian disajikan dalam bentuk tematik. Seperti: administrasi, curah hujan, cekungan air tanah, daerah aliran sungai, bentuklahan, lereng, geologi, jenis tanah, kontur, penggunaan lahan, jaringan jalan, kemampuan lahan, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, ekoregion, dan tutupan lahan. Model spasial tematik ini diperoleh dari hasil interpretasi citra satelit, survei, dan tematik lainnya dari berbagai instansi sesuai dengan model tematik dalam penelitian, sementara peta data dasar yang digunakan berasal dari Badan Informasi Geospasial. Model tematik spasial yang dibuat dapat digunakan untuk melihat secara spasial sebaran masing-masing karakteristik wilayah baik secara fisik maupun sosial. Sehingga dapat memberikan gambaran kepada pembaca terutama pemerintah Kabupaten Pringsewu dalam perencanaan wilayah terkait potensinya.
2. Model data spasial daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem terdiri dari 4, yaitu: 1) jasa ekosistem penyedia; 2) jasa ekosistem budaya; 3) jasa ekosistem pengatur; dan 4) jasa ekosistem pendukung. Model tersebut diperoleh dari pemberian nilai indeks pada masing-masing wilayah dan di overlay. Hasil penilaian ini kemudian diklasifikasi sesuai dengan klasifikasi yang sudah ditentukan sebelumnya. Model jasa ekosistem merupakan suatu bagian terkait daya dukung wilayah. Selanjutnya jasa ekosistem dapat digunakan sebagai dasar dalam Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS)

yang pada akhirnya dapat digunakan oleh pemerintah Kabupaten Pringsewu untuk membuat Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

3. Model data spasial daya dukung lingkungan berbasis jasa ekosistem ditentukan oleh dua komponen penting yang mempengaruhinya, yakni ekoregion dan tutupan lahan. Model spasial daya dukung tersebut dikategorikan menjadi 3, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Ekoregion yang paling mendominasi di Kabupaten Pringsewu adalah Ekoregion Dataran Struktural Jalur Bukit Barisan. Ekoregion ini memiliki luasan sebesar 28.557,3 hektar atau sekitar 45,69% dari keseluruhan luas Kabupaten Pringsewu. Secara keseluruhan dari model daya dukung lingkungan yang diperoleh dapat dilihat sebarannya sehingga hasil ini dapat digunakan oleh pemerintah Kabupaten Pringsewu untuk membuat kebijakan dalam perencanaan suatu wilayah terutama dalam pembuatan RTRW.
4. Model spasial daya dukung yang dihasilkan digunakan untuk Wilayah LP2B yang selanjutnya dianalisis menggunakan pendekatan spasial berdasarkan pada 4 aktivitas pusat kegiatan yang ada dalam wilayah penelitian berdasarkan Peraturan Daerah yang tentang RTRW. seperti: pusat promosi lokal, pusat wilayah promosi, pusat pelayanan kawasan, dan pusat pelayanan lingkungan. Data tersebut digunakan sebagai rekomendasi bagi pemerintah setempat agar lebih memperhatikan LP2B pada setiap daya dukung lingkungan yang ada. Model ini dapat digunakan dalam membuat kebijakan terutama terkait persediaan lahan pertanian agar tidak berubah fungsi sehingga akan mengurangi luasan lahan pertanian di Kabupaten Pringsewu, dimana Kabupaten Pringsewu termasuk salah satu lahan pertanian yang luas di Propinsi Lampung.
5. Analisis model spasial daya dukung untuk LP2B dapat digunakan oleh pemerintah sebagai masukan dalam perencanaan pembangunan wilayah terutama dalam mengambil kebijakan terkait karakteristik sosial dan ekonomi masyarakat yang menjadi pusat-pusat kegiatan. Dengan membuat model LP2B dan pusat kegiatan sosial ekonomi dapat dilihat sebarannya sehingga tidak dalam perencanaan wilayah dapat memperhatikan hal tersebut.

5.2. Saran

1. Bagi pemerintah setempat hendaknya model spasial daya dukung lingkungan untuk LP2B sangat diperhatikan dalam membuat kebijakan perencanaan pembangunan wilayah terutama terkait pada pusat-pusat kegiatan sosial ekonomi sehingga tidak merubah fungsi lahan tersebut untuk kegiatan tersebut. Sehingga dalam perjalannya perencanaan suatu wilayah dapat berjalan seimbang dan berkelanjutan dan juga sebagai dasar dalam pembuatan RTRW Kabupaten Pringsewu.
2. Bagi para peneliti lainnya, hendaknya penelitian ini menjadi inspirasi baik kekurangan ataupun peluang agar memberikan nuansa berbeda sehingga memperkuat kajian-kajian menyangkut daya dukung lingkungan. Banyak peluang yang dapat dikaji dalam penelitian ini, baik terhadap kondisi fisik wilayahnya maupun sosial. Masih banyak peluang yang dapat dilakukan seperti kajian daya dukung untuk permukiman, kajian lingkungan hidup strategis, perencanaan tata ruang wilayahan dan lainnya.
3. Bagi peneliti sendiri hendaknya menjadikan penelitian ini untuk menambah wawasan berpikir multidisiplin terkait bidang lingkungan fisik dan sosial. Banyak hasil kajian yang telah diperoleh dari penelitian ini, seperti potensi fisik dan sosial ekonomi, karakteristik sosial ekonomi LP2B, perubahan penggunaan lahan sawah menjadi permukiman, pemetaan sebaran banjir, dan pemetaan sebaran LP2B, serta masih banyak lagi kajian yang dapat dilakukan di Kabupaten Pringsewu khususnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Abduh, I. M. N. 2018. *Ilmu dan rekayasa lingkungan* (Vol. 1). Sah Media. Makassar.
- Alfian, B. 2018. *Pengaruh Pusat Perdagangan terhadap Aktivitas Lalu Lintas di Koridor Jalan KH Wahid Hasyim* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Ali, A. A. 2017. Analisis Daya Dukung Lahan Dalam Mengendalikan Pertumbuhan Penggunaan Lahan Untuk Bangunan Di Wilayah Perkotaan. *Simposium II UNIID 2017*, 2(1), 219-228.
- Alim, M. S. 2019. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Analisis Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Di Kabupaten Tanah Laut. *Info-Teknik*, 20(1), 105-120.
- Amri, I., Deka, M., dan Yuliyana, P. D. 2019. Penggunaan Lahan Serta Implikasinya Terhadap Tekanan Penduduk Dan Daya Dukung Lahan Pada Daerah Urban Dan Peri-Urban Di Sebagian Provinsi Yogyakarta.
- Anggoro, I. T., Nugraha, A. L., dan Awaluddin, M. 2019. Analisis Sebaran Mahasiswa Departemen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(3), 1-7.
- Arfy, M. C., Yunus, I., dan Kasmuri, M. 2017. Kajian Sistem Aliran Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Bendung Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 41-52.
- Armus, R., Tumpu, M., Tamim, T., Affandy, N. A., Syam, M. A., Hamdi, F., ... dan Mansida, A. 2021. *Pengembangan Sumber Daya Air*. Yayasan Kita Menulis.
- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Bisland, Ralph B. 1989. *Database Management: developing Application Systems Using Oracle*. Prentice Hall.
- Asnur, P. 2021. Evaluasi Kemampuan Dan Kesesuaian Lahan Pertanian Di Kabupaten Bogor. *UG Journal*, 14(2).
- Bonham-Carter, G.F., 1994. *Geographic Information System for Geoscientists: Modelling with GIS. Computers Methods in the Geosciences*, 13. Pergamon. Ontario.
- Christiani, C., Tedjo, P., dan Martono, B. 2014. Analisis Dampak Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Hidup Masyarakat Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Serat acitya*, 3(1), 102.
- Dagasou, R., Kumurur, V. A., dan Lahamendu, V. 2019. Kemampuan Lahan Dan Pemanfaatan Ruang Pulau Bunaken Manado. *SPASIAL*, 6(2), 220-230.

- Daryono, B. S., dan Maryanto, S. D. 2018. *Keanekaragaman dan Potensi Sumber Daya Genetik Melon*. UGM Press. Yogyakarta.
- De By, R.A., 2001. *Principles of Geographic Information System*. ITC Educational Textbook Series. ITC. Enschede. Netherland.
- De Groot R, Wilson M, Boumans R. 2002. A Typology for The Classification, Description, and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services, *Ecological Economics*, 41,393-408.
- Depi, E. S. 2017. *Dampak pengembangan pariwisata terhadap alih fungsi lahan pertanian: Studi deskriptif di Desa Sangiang Kecamatan Banjaran Kabupaten Majalengka* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).
- Deristani, A., Yuliana, A. Z., Mulyani, E., Indahsari, D. P., dan Yuliani, S. E. 2019. Implementasi Sistem Informasi Geografi Terhadap Kondisi Resapan Air Untuk Pola Ruang Kesesuaian Penggunaan Lahan di Sub DAS Blongkeng Magelang. Seminar Nasional GEOTIK 2019.
- Dibiyosaputro, S., dan Haryono, E. 2020. *Geomorfologi dasar*. UGM Press. Yogyakarta.
- Didu, S., dan Fauzi, F. 2016. Pengaruh jumlah penduduk, pendidikan dan pertumbuhan ekonomi terhadap kemiskinan di Kabupaten Lebak. *Jurnal Ekonomi-Qu*, 6(1).
- Faiz, A. Z., dan R Rijanta, R. R. 2019. Pola Pemanfaatan Sumber daya Lahan untuk Aktivitas Pertanian di Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung. *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(1).
- Fathurrakhman, J., Sudarmi, S., dan Miswar, D. 2016. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Menjadi Permukiman di Kabupaten Pringsewu Tahun 2012-2014. *Jurnal Penelitian Geografi*, 4(1).
- Fauzi, Akhmad dan Suzy Anna. 2005. *Pemodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi, R. G. N., Utomo, D. H., dan Taryana, D. 2018. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 23(1), 50-61.
- Febrianto, F. 2017. *Daya Dukung Lingkungan Berbasis Ecological FootPrint di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Febriarta, E., dan Oktama, R. 2020. Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Dan Air Bersih Di Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 283-289.
- Feti Fera, F. E. R. A. 2020. *Analisis Sifat Biofisik Tanah Pada Lahan Miring Yang Dibudidayakan Jagung Di Desa Songgajah Kecamatan Kempo Kabupaten Dompu* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Firmansyah, F., Umilia, E., Yusuf, M., dan Pratomoatmojo, N. A. 2020. Carrying capacity and environmental capacity analysis based on ecosystem services in Surabaya. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 562, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Gafuri, L. H., & Kurniawan, A. 2013. Kajian Daya Dukung Wilayah di Daerah Pinggiran Kota Semarang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(4).
- Hadinoto, H., Mulyadi, A., dan Siregar, Y. I. 2012. Keanekaragaman jenis burung di hutan kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(01), 25-42.

- Hafidah, N., Zulaeha, M., dan Ariyani, L. 2017. Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian terhadap Perlindungan Hak Masyarakat Atas Pangan Studi di Kabupaten Banjar. *Badamai Law Journal*, 2(1), 173-186.
- Hafsaridewi, R., Khairuddin, B., Ninef, J., Rahadiati, A., dan Adimu, H. E. 2019. Pendekatan sistem sosial-ekologi dalam pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 4(2), 61-74.
- Handari, M. F. 2012. Implementasi Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan di Kabupaten Magelang (*Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan Undip*).
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan. Yogyakarta
- Harjianto, M., Sinukaban, N., Tarigan, S. D., dan Haridjaja, O. 2016. Evaluasi kemampuan lahan untuk arahan penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai Lawo, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), 1-11.
- Hasim, I. S., Syarif, B. R., Raydar, D., dan Abiel, F. A. 2015. Rancangan Elemen, Sistem Sirkulasi, dan Tata Hijau Lanskap Pada Lahan Kontur di Hotel Padma Bandung. *Reka Karsa*, 3(1).
- Hasni, R., Suratman, F. Y., dan Sunarya, U. 2018. Pemetaan Kontur Miniatur Berbasis Ultrasonik. *eProceedings of Engineering*, 5(3).
- Hirfan, H. 2018. Strategi Reklamasi Lahan Pasca Tambang. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 1(1), 101-108.
- Husain, I. H. A. 2019. *Ketahanan Dasar Lingkungan: Basic Environment* (Vol. 1). Sah Media.
- Husein, Z., Tjahjono, B., dan Nurwajedi, N. 2017. Analisis Zona Bahaya Banjir dan Tsunami Berbasis Ekoregion di Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 19(2), 60-67. <https://doi.org/10.29244/jitl.19.2.60-67>
- Ikhtiar, M. 2017. *Analisis Kualitas Lingkungan*. CV. Social Politic Genius (SIGn).
- Ilham, R. M. 2020. *Evaluasi Guna Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Di Kecamatan Cilengkrang* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Jocom, S. G. 2017. Kajian Daya Dukung Lahan Pertanian dalam Menunjang Swasembada Pangan di Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Agri-Sosioekonomi*, 13(1), 11-24.
- Jumardi, A., Nurfalaq, A., & Manrulu, R. H. 2021. *Informasi Geospasial: Penggunaan ArcGIS Online dan GPS Essentials*. Penerbit CV. Sarnu Untung.
- Junaidi, R. 2015. Parameter Hidrologi Dan Hidrogeologis Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Sebagai Landasan Dalam Perencanaan Ruang. *EMARA Indonesian Journal of Architecture*, 1(1), 15-23.
- Kristiandi, K., Simarmata, M. M., Sagala, D., Afriani, A., Riyanto, R., Melani, D., dan Ruwaida, I. P. 2021. *Ekologi Pertanian*. Yayasan Kita Menulis.
- Kusumaningtyas, R., dan Chofyan, I. 2013. Pengelolaan hutan dalam mengatasi alih fungsi lahan hutan di Wilayah Kabupaten Subang. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 13(2).
- Lasmana, I., dan Milo, Y. 2018. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Air Tanah Guna Peningkatan Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi di

- Kabupaten Timor Tengah Utara (Studi Kasus di Kecamatan Insana Utara). *Juteks: Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 232-243.
- Lestari, S. C., dan Arsyad, M. 2018. Studi Penggunaan Lahan Berbasis Data Citra Satelit Dengan Metode Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 14(1).
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. 1979. Remote sensing and image interpretation (Book). *New York, John Wiley and Sons, Inc., 1979. 624 p.*
- Mahbubi, A. 2013. Model dinamis supply chain beras berkelanjutan dalam upaya ketahanan pangan nasional. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 10(2), 81-89.
- Mangunjaya, F. M. 2019. *Konservasi Alam dalam Islam edisi revisi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Manik, K. E. S. 2018. *Pengelolaan lingkungan hidup*. Kencana. Jakarta.
- Mappagala, A. B. 2017. *Penataan Ruang Kawasan Tepi Pantai Mattirotsi dalam Menunjang Kepariwisata di Kota Parepare* (Doctoral dissertation, Univeritas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Mardiatno, D., dan Marfai, M. A. 2021. *Analisis bencana untuk pengelolaan daerah aliran sungai (das): studi kasus kawasan hulu das Comal*. UGM Press. Yogyakarta.
- Maryono, A. 2020. *Menangani banjir, kekeringan dan lingkungan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Marfai, M.A., 2015. *Pemodelan Geografi*. Penerbit Ombak. Yogyakarta.
- Marfai, M. A., Dibyosaputro, S., dan Fatchurohman, H. 2021. *Analisis Bencana Untuk Menunjang Pembangunan Daerah: Studi Kasus Batang*. UGM PRESS. Yogyakarta.
- Maria, R. P., dan Supardjo, S. 2018. Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *MEDIA MATRASAIN*, 15(2), 36-49.
- Miswar, D., Sugiyanta, I. G., dan Yarmaidi, Y. 2020. Kajian Geografis Potensi Wilayah Berbasis Geospasial Kabupaten Pringsewu. *Jurnal LaGeografia*, 18(3).
- Moniaga V. R. B., 2011. Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian. Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado. *Jurnal ASE Volume 7 Nomor 2*.
- Mubarokah, N., Rachman, L. M., dan Tarigan, S. D. 2020. Analisis daya dukung lahan pertanian tanaman pangan daerah aliran Sungai Cibaliung, Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 73-80.
- Muhamad, M. 2013. Kapasitas daya dukung fisik dan lingkungan optimal sebagai daya dukung kepariwisataan alam Yogyakarta Utara setelah pascaerupsi merapi 2010. *Jurnal Kawistara*, 3(2).
- Mulawarman, A., Paddiyatu, N., dan Sumarni, B. 2019. Daya dukung ketersediaan air dan pangan di Kecamatan Sukamaju. *Jurnal Linears*, 2(2), 92-99.
- Mulyani, A., Nursyamsi, D., & Syakir, M. 2017. Strategi pemanfaatan sumber daya lahan untuk pencapaian swasembada beras berkelanjutan.
- Mustofa, R. 2020. Analisis Ekonomi Dalam Pengelolaan Jasa Ekosistem Penyediaan Air Di Subdas Tapung KirI. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 1033-1042.

- Muta'ali L., 2011. Environmental Carrying Capacity Based on Spatial Planning. *Indonesian Journal of Geography. Vol 43, No 2 (2011)*.
- Muta'ali, L., 2013. Hubungan Tekanan Penduduk dan Daya Dukung Lingkungan di Wilayah Perdesaan Provinsi Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. LPPM UGM.
- Muta'ali, L., 2019. *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem untuk Perencanaan Lingkungan Hidup*. Edisi pertama. BPPG UGM. Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Pengelolaan Lahan dan Lingkungan Pasca Penambangan. *Departemen Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Nur, M. F., Sutikno, S., dan Sujatmoko, B. 2014. *Aplikasi Sistem Informasi geografis (SIG) Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Sukajadi Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Pewista, I., dan Harini, R. 2013. Faktor dan Pengaruh Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Penduduk di Kabupaten Bantul. Kasus Daerah Perkotaan, Pinggiran dan Pedesaan Tahun 2001-2010. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2).
- Pongtuluran, Y. 2015. *Manajemen sumber daya alam dan lingkungan*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Pramudiana, I. D. 2017. Dampak konversi lahan pertanian terhadap kondisi sosial ekonomi petani di kecamatan tikung kabupaten lamongan. *ASKETIK: Jurnal Agama dan Perubahan Sosial*, 1(2).
- Prasetyani, I., dan Widiyanto, D. 2013. Strategi Menghadapi Ketahanan Pangan (Dilihat Dari Kebutuhan Dan Ketersediaan Pangan) Penduduk Indonesia Di Masa Mendatang (Tahun 2015–2040). *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2).
- Prasetyo, A. 2012. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Sektor Non Pertanian Di Kabupaten Karanganyar.
- Purba, L. I., Arsi, A., Armus, R., Purba, S. R. F., Amartani, K., Yasa, I. W., ... dan Setyawan, M. B. 2021. *Agroklimatologi*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, B., Arfandi, S. N., Purba, E., Sitorus, S., Panjaitan, P. D., Damanik, D., ... dan Simarmata, H. M. P. 2021. *Ekonomi Demografi*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, D. W., Thohiron, M., Surjaningsih, D. R., Sagala, D., Ramdhini, R. N., Gandasari, D., dan Manullang, S. O. 2020. *Pengantar ilmu pertanian*. Yayasan Kita Menulis.
- Putra, H., dan Nasir, M. 2015. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Sektor Pertanian Di Propinsi Aceh. *Jurnal Agrisepe*, 16(1), 53-60.
- Ragil, C. 2017. Arah Pengembangan Kawasan LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan) Padi Berbasis D3TLH (Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup) di Kabupaten Kulon Progo. *ReTII*.
- Rahma, A. A. 2020. Potensi Sumber Daya Alam dalam Mengembangkan Sektor Pariwisata di Indonesia. *Jurnal Nasional Pariwisata*, 12(1), 1-8.
- Ratu, A. S., Jocom, S. G., dan Lolowang, T. F. (2021). Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian Di Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow (Agricultural Land Carrying Capacity Analysis In East Passi Sub-District, Bolaang Mongondow Regency). *Journal of Agribusiness and*

- Rural Development (Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan)*, 3(1), 1-9.
- Rayes, L. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Penerbit Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Ricard, M. 2014. Ecological principles and function of natural ecosystems. *Intensive Programme on Education for sustainable development in Protected Areas. Amfissa, Greece*.
- Riqqi, A., Taradini, J., dan Effendi, A. 2018. Pemodelan Kualitas Informasi Geospasial Dasar Di Indonesia. *Geomatika*, 24(1), 13-20.
- Ristian, P. N. 2019. Pencemaran Sungai Citarum Akibat Limbah Hasil Pengolahan Emas yang dilakukan Oleh PT. MT Group dihubungkan dengan Asas Ekoregion dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (*Doctoral dissertation, Fakultas Hukum UNPAS*).
- Roberts, P. 2000. The evolution, definition and purpose of urban regeneration. *Urban regeneration*, 9-36.
- Rusdina, A. 2015. Membumikan etika lingkungan bagi upaya membudayakan pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab. *Jurnal Istek*, 9(2).
- Rusdiyanto, W., dan Riani, A. L. 2015. Pengaruh kepemimpinan transformasional dan transaksional terhadap kepuasan kerja dan organizational citizenship behavior. *Jurnal Economia*, 11(2), 161-168.
- Rustiadi, E. 2018. *Perencanaan dan pengembangan wilayah*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Sabiham, S. 2008. Manajemen Sumber daya Lahan dan Usaha Pertanian Berkelanjutan, dalam Arsyad, S dan E. Rustiadi (Ed), *Penyelamatan tanah, Air dan Lingkungan*. Crestpent Press dan Yayasan Obor Indonesia .p.3-16
- Santoso, B. 2010. Pengaruh perceived usefulness, perceived ease of use, dan perceived enjoyment terhadap penerimaan teknologi informasi (Studi Empiris di Kabupaten Sragen) (*Doctoral dissertation, UNS*).
- Santoso, H., dan Novira Kusriani, Komariyati. 2019. Analysis The Factors Of Production Fresh Fruit Bunch (Ffb) Palm Oil Of Pir Trans In Pt Misp Sub-District Subah The District Of Sambas. *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 7(2).
- Sari, M., Fatma, F., Purba, T., Bachtiar, E., NNPS, R. I. N., Simarmata, M. M., dan Nurdin, N. 2021. *Pengetahuan Lingkungan*. Yayasan Kita Menulis.
- Schirpke, U., Tscholl, S., dan Tasser, E. 2020. Spatio-temporal changes in ecosystem service values: Effects of land-use changes from past to future (1860–2100). *Journal of Environmental Management*, 272, 111068.
- Siombo, M. R., & SH, M. 2019. *Dasar-Dasar Hukum Lingkungan dan Kearifan Lokal Masyarakat*. Penerbit Unika Atma Jaya, Jakarta.
- Simarmata, M. M., Sudarmanto, E., Kato, I., Nainggolan, L. E., Purba, E., Sutrisno, E., ... & Karim, A. 2021. *Ekonomi Sumber Daya Alam*. Yayasan Kita Menulis.
- Sineri, Anton Silas dkk. 2019. *Daya dukung dan daya Tampung Lingkungan*. Deepublish. Yogyakarta.

- Siswo, P. K. 2015. Implementasi Perda No. 4 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Dan Wilayah Kabupaten Bantul 2010-2030 Terhadap Larangan Alih Fungsi Lahan (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Sumual, F. S., Waani, J. O., dan Siregar, F. O. 2018. Analisis Perubahan Fisik Kawasan Koridor Jalan Boulevard Ii Pasca Operasional Jalan. *Spasial*, 5(1), 21-31.
- Surastopo Hadisumarno, 1982. Geografi Fisik dan Manfaatnya bagi beberapa aspek Pembangunan di Indonesia. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutrisno, A., Wahyuni, E., dan Titing, D. 2021. *Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai Kayan dan Sembakung Kalimantan Utara Dalam Penyediaan Pangan dan Air*. Syiah Kuala University Press.
- Syahbuddin, H., Surmaini, E., dan Estiningtyas, W. 2015. Pembangunan pertanian berbasis ekoregion dari perpektif keragaman iklim. *Pembangunan Pertanian Berbasis Ekoregion Pasandaran*, 48-61.
- Sutanto, 1986. Penginderaan Jauh Jilid I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syafitri, R. 2018. *Pemodelan Penentuan Lahan Pengganti LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan) Berdasarkan Proyeksi Perubahan Lahan Pertanian di Kabupaten Karanganyar* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Taufikurrahman, T. 2020. *Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman Kawasan Sungai Siak di Kota Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Tjahjana, B. E., Heryana, N., dan Wibowo, N. A. 2015. Penggunaan sistem informasi geografis (SIG) dalam pengembangan kebun percobaan. *Sirinov. Vol, 3*, 103-112.
- Tuttle, S. D. 1975. Landforms and landscapes (No. 04; GB401, T8 1975.).
- Utama, A. G., Wijaya, A. P., dan Sukmono, A. 2016. Kajian Kerapatan Sungai Dan Indeks Penutupan Lahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh (Studi Kasus: DAS Juana). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 285-293.
- Verstappen, H. T. 1983. *Applied geomorphology: geomorphological surveys for environmental development* (No. 551.4 VER).
- Vink, A. P. A. 1983. *Landscape ecology and land use*. Longman Inc. New York.
- Wahyuningrum, N., dan Putra, P. B. 2018. Evaluasi Lahan Untuk Menilai Kinerja Sub Daerah Aliran Sungai Rawakawuk (Land Evaluation to Assess Performance of Rawakawuk Sub Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 2(1), 1-16.
- Widiatmaka, W., Ambarwulan, W., Purwanto, M. Y. J., Setiawan, Y., dan Effendi, H. 2015. Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan Di Tuban, Jawa Timur (Land Capability Based Environmental Carrying Capacity in Tuban, East Java). *Jurnal manusia dan lingkungan*, 22(2), 247-259.
- Wijaya, I. M. H., Prasetyo, L. B., & Rusdiana, O. 2015. Evaluasi Kesesuaian Dan Kemampuan Lahan Terhadap Rtrw Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(2), 148-148.

- Widodo, K. H., Abdullah, A., dan Arbita, K. P. D. 2010. Sistem supply chain crude-palm-oil Indonesia dengan mempertimbangkan aspek economical revenue, social welfare dan environment. *Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 47-54.
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman–Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*, 6(1), 13-20.
- Yuliasuti, A. 2020. *Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Untuk Penyediaan Bahan Pangan (Pertanian) Berbasis Jasa Ekosistem Di Kabupaten Klaten* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Yulipriyanto M. 2010. *Biologi Tanah dan Penerapannya*. Graha Ilmu, Jakarta.
- Zaman, N., Syafrizal, S., Chaerul, M., Purba, S., Bachtiar, E., Simarmata, H. M. P., dan Hastuti, P. 2021. *Sumber Daya dan Kesejahteraan Masyarakat*. Yayasan Kita Menulis.
- Zoer'aini, D. I. 1997. *Prinsip Ekologi dan Organisasi*. Balai Pustaka. Jakarta.