



TUGAS AKHIR - DK 4802

**ARAHAN OPTIMASI PEMANFAATAN LAHAN
MELALUI PENDEKATAN TELAPAK EKOLOGIS
DI KABUPATEN SUKOHARJO**

**TITA ALMIRA DESIANA
0821154000022**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg.**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**



TUGAS AKHIR - DK 4802

**ARAHAN OPTIMASI PEMANFAATAN LAHAN
MELALUI PENDEKATAN TELAPAK EKOLOGIS
DI KABUPATEN SUKOHARJO**

**TITA ALMIRA DESIANA
0821154000022**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg.**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**



FINAL PROJECT - DK 4802

**THE DIRECTION OF LAND USE
OPTIMIZATION WITH THE ECOLOGICAL
FOOTPRINT APPROACH IN SUKOHARJO
REGENCY**

**TITA ALMIRA DESIANA
0821154000022**

**Supervisor
Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg.**

**Urban and Regional Planning Departement
Faculty of Architecture, Design and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**ARAHAN OPTIMASI PEMANFAATAN LAHAN MELALUI
PENDEKATAN TELAPAK EKOLOGIS DI KABUPATEN
SUKOHARJO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota
Pada

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

TITA ALMIRA DESIANA
NRP 0821154000022

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic. Rer. Reg.

NIP. 19610726 198903 1 004



SURABAYA, JULI 2019

halaman ini sengaja dikosongkan

ARAHAN OPTIMASI PEMANFAATAN LAHAN MELALUI PENDEKATAN TELAPAK EKOLOGIS DI KABUPATEN SUKOHARJO

Nama : Tita Almira Desiana
NRP : 0821154000022
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
Pembimbing : Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic. Rer. Reg.

ABSTRAK

Adanya keragaman fungsi wilayah dan kegiatan yang pesat di tengah tuntutan keseimbangan pasokan dan permintaan sumberdaya membuat Kabupaten Sukoharjo memerlukan arahan optimasi pemanfaatan lahan melalui pendekatan telapak ekologis. Analisis ini dilakukan berdasarkan komponen biokapasitas atau ketersediaan lahan produktif, telapak ekologis atau konsumsi pemanfaatan lahan, dan defisit ekologis. Variabel penelitian ini adalah populasi, pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, penyerap karbon, dan terbangun.

Tahapan penelitian ini dimulai dari perhitungan biokapasitas (demand), telapak ekologis (supply), keseimbangan defisit ekologis, dan arahan optimasi. Kemudian dilakukan komparasi hasil perhitungan eksisting lahan 2017, telapak ekologis 2017, rencana pola ruang 2031 (RTRW Sukoharjo 2011-2031), dan proyeksi telapak ekologis 2031.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Sukoharjo mengalami surplus pada level 1 dengan defisit ekologi 3.480.947 Gha atau 3.96 Gha/capita. Biokapasitas lahan lebih besar 186% dari 150% telapak ekologisnya. Kondisi biokapasitas wilayah masih bisa memenuhi kebutuhan penduduk dan lahan surplus dapat mensuplai kebutuhan wilayah lain yang mengalami defisit. Pertumbuhan penduduk perlu ditekan hingga 1,01 % agar tetap seimbang dalam mengalokasikan lahan sesuai pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo hingga tahun 2031.

Kata Kunci: *Telapak Ekologis, Biokapasitas, Daya Dukung Lahan*

halaman ini sengaja dikosongkan

THE DIRECTION OF LAND USE OPTIMIZATION WITH THE ECOLOGICAL FOOTPRINT APPROACH IN SUKOHARJO REGENCY

Nama : Tita Almira Desiana
NRP : 0821154000022
Departement : Perencanaan Wilayah dan Kota
Supervisor : Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic. Rer. Reg.

ABSTRACT

The diversity of regional functions and activities as well as the need for balance of supply and demand for resources make Sukoharjo Regency requires land use optimization direction through ecological footprint. This analysis approach is to measure carrying capacity of the land based on components of bio-capacity or availability of productive land, ecological footprint or land consumption, and ecological deficits. These research variables are population, crop land, grazing land, inland fish, forest land, carbon, and infrastructure.

The phases of this research start from the calculation of bio-capacity (demand), ecological footprint (supply), balance of ecological deficits, and direction optimization. The study compared the existing land in 2017, the ecological footprint in 2017, the plan of spatial patterns in 2031 (RTRW Sukoharjo 2011-2031), and forecasting on the ecological footprint in 2031.

The results showed that Sukoharjo Regency surplus at level 1 with an ecological deficit of 3,480,947 Gha or 3.96 Gha/capita. Bio-capacity of land is greater than 186% of 150% of its ecological footprint. The bio-capacity of the region is still able to meet population consumption needs and surplus land can supply the needs of other regions with deficit conditions. Population growth needs to be pressed to 1.01% to stay balanced in the allocation of land according to the pattern of the RTRW of Sukoharjo Regency until the year 2031.

Keywords : Ecological Footprint, Biocapacity, Carrying Capacity

halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo”. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir, kepada :

1. Ibu Dra. Rikha Indraswati Sholehah dan Ayah Salaam Fajar Nugroho, SH., MM. yang telah memberikan dukungan kekuatan lahir dan batin.
2. Almarhum Bapak yang telah memberikan dukungan kekuatan lahir dan batin.
3. Kakakku terkasih Malik Wira Pradipta, SH. dan Selvia Rizky Maharani, SH. serta Adikku tersayang Muhammad Damar Mariz Matiinu yang telah memberikan dukungan kekuatan lahir dan batin
4. Bapak Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu memberikan arahan serta koreksi hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Arwi Yudhi Koswara, ST., MT. selaku dosen wali yang telah membantu sejak awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman Alektrona yang senantiasa mendukung penulis.
7. Seluruh keluarga serta semua pihak yang telah membantu penyelesaian proposal ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu perencanaan wilayah dan kota serta rekomendasi perencanaan. Kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Surabaya, 12 Juli 2019

Penulis

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan dan Sasaran	7
1.4 Ruang Lingkup Penelitan	7
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah.....	7
1.4.2 Ruang Lingkup Pembahasan	8
1.4.3 Ruang Lingkup Substansi.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.5.1 Manfaat Teoritis	8
1.5.2 Manfaat Praktis.....	8
1.6 Sistematika Pembahasan	9
1.7 Kerangka Pemikiran	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Daya Dukung Lingkungan	15
2.2 Pemanfaatan Lahan sesuai dengan Daya Dukung Lahan..	16
2.3 Pendekatan dalam Mengukur Daya Dukung Lahan	17
2.4 Pendekatan Telapak Ekologis sebagai Pengukur Daya Dukung Lahan	21
2.5 Sintesa Pustaka.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Pendekatan Penelitian.....	35
3.2 Jenis Penelitian	35
3.3 Variabel Penelitian	36
3.4 Metode Penelitian.....	39
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data	39
3.4.2 Teknik Survei	43
3.5 Metode Analisis.....	43
3.5.1 Menganalisis Jumlah Biokapasitas (<i>Supply</i>)	43

3.5.2 Menganalisis Jumlah Konsumsi (<i>Demand</i>) di Kabupaten Sukoharjo	49
3.5.3 Keseimbangan Daya Dukung Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis Di Kabupaten Sukoharjo	51
3.5.4 Merumuskan Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Di Kabupaten Sukoharjo Melalui Pendekatan Tapak Ekologis	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Gambaran Umum	63
4.1.1 Gambaran Umum Wilayah.....	63
4.1.2 Kependudukan.....	64
4.1.3 Penggunaan Lahan	67
4.1.3.1 Kondisi Lahan Pertanian	73
4.1.3.2 Kondisi Lahan Peternakan.....	80
4.1.3.3 Kondisi Lahan Perikanan	83
4.1.3.4 Kondisi Lahan Kehutanan	85
4.1.3.5 Kondisi Lahan Penyerap Karbon.....	92
4.1.3.6 Kondisi Lahan Terbangun	97
4.1.4 Kondisi Konsumsi Sumber Daya Alam di Kabupaten Sukoharjo	97
4.1.4.1 Konsumsi Produk Pertanian	98
4.1.4.2 Konsumsi Produk Peternakan.....	100
4.1.4.3 Konsumsi Produk Perikanan	101
4.1.4.4 Konsumsi Produk Kehutanan	103
4.1.4.5 Konsumsi Produk Energi.....	103
4.1.4.6 Konsumsi Lahan Terbangun.....	109
4.2 Analisa dan Pembahasan	111
4.2.1 Analisa Ketersediaan (<i>Supply</i>) Lahan di Kabupaten Sukoharjo	111
4.2.1.1 Faktor Panen (<i>yield factor</i>) Lahan di Kabupaten Sukoharjo	111
4.2.1.2 Faktor Penyama (<i>equivalence factor</i>) Lahan di Kabupaten Sukoharjo	114
4.2.1.3 Analisis Perhitungan Biokapasitas Lahan di Kabupaten Sukoharjo	117
4.2.1.3.1 Biokapasitas Lahan Pertanian.....	117
4.2.1.3.2 Biokapasitas Lahan Peternakan	119
4.2.1.3.3 Biokapasitas Lahan Perikanan.....	120

4.2.1.3.4 Biokapasitas Lahan Kehutanan	122
4.2.1.3.5 Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon.....	123
4.2.1.3.6 Biokapasitas Lahan Terbangun	125
4.2.2 Analisis Konsumsi (<i>Demand</i>) Lahan di Kabupaten Sukoharjo	131
4.2.2.1 Telapak Ekologis Lahan Pertanian	131
4.2.2.2 Telapak Ekologis Lahan Peternakan	132
4.2.2.3 Telapak Ekologis Lahan Perikanan	134
4.2.2.4 Telapak Ekologis Lahan Kehutanan.....	135
4.2.2.5 Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon	137
4.2.2.6 Telapak Ekologis Lahan Terbangun.....	139
4.2.3 Analisis Keseimbangan Daya Dukung Lahan di Kabupaten Sukoharjo	147
4.2.4 Analisis Arah Optimasi Pemanfaatan Lahan	161
4.2.4.1 Lahan Pertanian.....	162
4.2.4.2 Lahan Peternakan	166
4.2.4.3 Lahan Perikanan	169
4.2.4.4 Lahan Kehutanan.....	171
4.2.4.5 Lahan Penyerap Karbon	174
4.2.4.6 Lahan Terbangun.....	178
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	183
5.1 Kesimpulan.....	183
5.1 Rekomendasi	184
DAFTAR PUSTAKA.....	187
LAMPIRAN	193
BIODATA PENULIS.....	204

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode Pendekatan Daya Dukung Lahan	17
Tabel 2.2 Nilai Faktor Penyama dan Faktor Panen Berdasarkan GFN.....	22
Tabel 2.3 Faktor Ekuivalensi, Faktor Produksi Menurut Penggunaan Lahan	22
Tabel 2.4 Sintesa Pustaka	25
Tabel 2.5 Hasil Sintesa Pustaka	31
Tabel 3.1 Variabel dan Definisi Oprasional Penelitian	34
Tabel 3.2 Data dan Perolehan Data	7
Tabel 3.3 Klasifikasi Penggunaan Lahan	41
Tabel 3.4 Nilai Faktor Penyama dan Faktor Panen Berdasarkan GFN 2017.....	45
Tabel 3.5 Klasifikasi Konsumsi Sumberdaya	45
Tabel 3.6 Faktor Emisi CO2.....	47
Tabel 4.1.1 Luas Kecamatan di Kabupaten Sukoharjo	61
Tabel 4.1.2 Jumlah Penduduk per Kecamatan Tahun 2013-2017.....	62
Tabel 4.1.3 Kepadatan Penduduk per Kecamatan Tahun 2017..	63
Tabel 4.1.4 Kepala Keluarga Tahun 2017.....	64
Tabel 4.1.5 Penggunaan Lahan per Kecamatan Tahun 2018	66
Tabel 4.1.6 Luas, Produksi, dan Produktivitas Lahan.....	71
Tabel 4.1.7 Luas, Produksi, dan Produktivitas Pertanian per Kecamatan Tahun 2017.....	74
Tabel 4.1.8 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Jagung dan Ubi Kayu per Kecamatan 2017.....	75
Tabel 4.1.9 Luas Lahan, Produksi, Produktivitas Kacang Tanah dan Kacang Kedelai per Kecamatan.....	76
Tabel 4.1.10 Luas Lahan, Produksi, Produktivitas Kacang Hijau dan Gula per Kecamatan.....	77
Tabel 4.1.11 Jumlah Ternak per Kecamatan Tahun 2017.....	80
Tabel 4.1.12 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Produk Pernakan per Kecamatan Tahun 2017	81
Tabel 4.1.13 Produksi Perikanan per Kecamatan Tahun 2017....	82
Tabel 4.1.14 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Produk	

Perikanan per Kecamatan Tahun 2017	82
Tabel 4.1.15 Luas Hutan per Kecamatan Tahun 2017	84
Tabel 4.1.16 Produksi, Luas Hutan, dan Produktivitas per Kecamatan Tahun 2017	86
Tabel 4.1.17 Produksi Lahan Kehutanan per Jenis Hutan per Kecamatan Tahun 2017	89
Tabel 4.1.18 Luas Lahan Penyerap Karbon per Kecamatan	91
Tabel 4.1.19 Luas Lahan Terbangun per Kecamatan	95
Tabel 4.1.20 Angka Konversi Produk Pertanian Primer Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017.....	96
Tabel 4.1.21 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Pertanian Primer Per Kecamatan Tahun 2017	97
Tabel 4.1.22 Angka Konversi Produk Peternakan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017.....	98
Tabel 4.1.23 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Peternakan Per Kecamatan Tahun 2017	98
Tabel 4.1.24 Angka Konversi Produk Perikanan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017.....	99
Tabel 4.1.25 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Perikanan Per Kecamatan Tahun 2017	100
Tabel 4.1.26 Jumlah Kendaraan per Kecamatan Tahun 2017...	102
Tabel 4.1.27 Jumlah Konsumsi BBM per Unit Kendaraan	103
Tabel 4.1.28 Konsumsi BBM per Jenis Kendaraan	103
Tabel 4.1.29 Konsumsi Listrik Industri per Kecamatan Tahun 2017	104
Tabel 4.1.30 Konsumsi Listrik Rumah Tangga per Kecamatan Tahun 2017	106
Tabel 4.1.31 Luas Lahan Terbangun per Kecamatan.....	107
Tabel 4.2.1 Faktor Konversi per Komoditas Pada Tahun 2017 di Kabupaten Sukoharjo	110
Tabel 4.2.2 Faktor Panen per Jenis Penggunaan Lahan	111
Tabel 4.2.3 Faktor Penyama per Jenis Penggunaan Lahan Pada Tahun 2017.....	112
Tabel 4.2.4 Biokapasitas Lahan Pertanian	113
Tabel 4.2.5 Biokapasitas Lahan Peternakan.....	117
Tabel 4.2.6 Biokapasitas Lahan Perikanan.....	118
Tabel 4.2.7 Biokapasitas Lahan Kehutanan	120

Tabel 4.2.8 Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon.....	122
Tabel 4.2.9 Biokapasitas Lahan Terbangun	123
Tabel 4.2.10 Biokapasitas Lahan Terbangun	127
Tabel 4.2.11 Telapak Ekologis Lahan Pertanian.....	128
Tabel 4.2.12 Telapak Ekologis Lahan Peternakan	130
Tabel 4.2.13 Telapak Ekologis Lahan Perikanan	131
Tabel 4.2.14 Telapak Ekologis Lahan Kehutanan.....	133
Tabel 4.2.15 Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon	134
Tabel 4.2.16 Telapak Ekologis Lahan Terbangun.....	136
Tabel 4.2.17 Telapak Ekologis Tiap Jenis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo.....	141
Tabel 4.2.18 Kondisi Defisit Ekologis per Kapita Kabupaten Sukoharjo.....	155
Tabel 4.2.19 Kondisi Defisit Ekologis Kabupaten Sukoharjo...	156
Tabel 4.2.20 Proyeksi Penduduk	160
Tabel 4.2.21 Konsumsi Produk Pertanian	161
Tabel 4.2.22 Perbandingan Kondisi Lahan Pertanian	161
Tabel 4.2.23 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Pertanian 2031	162
Tabel 4.2.24 Konsumsi Produk Peternakan	164
Tabel 4.2.25 Perbandingan Kondisi Lahan Peternakan.....	164
Tabel 4.2.25 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Peternakan 2031	165
Tabel 4.2.26 Konsumsi Produk Perikanan	167
Tabel 4.2.27 Perbandingan Kondisi Lahan Perikanan	167
Tabel 4.2.28 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Perikanan 2031	168
Tabel 4.2.29 Konsumsi Produk Kehutanan.....	170
Tabel 4.2.30 Perbandingan Kondisi Lahan Kehutanan	170
Tabel 4.2.31 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Kehutanan 2031	171
Tabel 4.2.32 Perbandingan Kondisi Lahan Penyerap Karbon...	173
Tabel 4.2.33 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Penyerap Karbon	175
Tabel 4.2.34 Perbandingan Kondisi Lahan Terbangun	177
Tabel 4.2.35 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Terbangun 2031	178

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Orientasi Wilayah Penelitian	9
Gambar 1.2 Bagan Kerangka Pemikiran	11
Gambar 3.1 Analisis Optimsi Pemanfaatan Lahan Kabupaten Sukoharjo.....	53
Gambar 3.2 Bagan Stuktur Perhitungan Nilai Biokapasitas	55
Gambar 3.3 Bagan Stuktur Perhitungan Nilai Tapak Ekologi	57
Gambar 3.4 Bagan Stuktur Perhitungan Defisit Ekologis.....	59
Gambar 4.1.1 Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo Tahun 2013-2017.....	63
Gambar 4.1.2 Persebaran Jumlah KK per Kecamatan Tahun 2017.....	65
Gambar 4.1.3 Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo	69
Gambar 4.1.4 Luas Tanaman per Komoditas Pertanian.....	72
Gambar 4.1.5 Produktivitas Pertanian per Komoditas Pertanian.....	73
Gambar 4.1.6 Kondisi Lahan Pertanian di Kecamatan Polokarto	78
Gambar 4.1.7 Kondisi Lahan Peternakan di Kecamatan Bendosari.....	79
Gambar 4.1.8 Jumlah Populasi Ternak di Kabupaten Sukoharjo	79
Gambar 4.1.9 Produksi Kayu per Kecamatan Tahun 2013-2017	87
Gambar 4.1.10 Produksi Tegakan per Jenis Hutan per Kecamatan Tahun 2017	90
Gambar 4.1.11 Peta Lahan Penyerap Karbon Kabupaten Sukoharjo	93
Gambar 4.1.12 Konsumsi Kayu Lahan Hutan (m ³) Tahun 2017.....	101
Gambar 4.1.13 Konsumsi BBM per Kecamatan	104
Gambar 4.1.14 Konsumsi BBM per Kecamatan	105
Gambar 4.1.15 Akumulasi Konsumsi Listrik per	

	Kecamatan.....	107
Gambar 4.1.16	Akumulasi Konsumsi Listrik per Kecamatan.....	108
Gambar 4.2.1	Biokapasitas Lahan Pertanian.....	116
Gambar 4.2.2	Biokapasitas Lahan Peternakan	117
Gambar 4.2.3	Biokapasitas Lahan Perikanan.....	119
Gambar 4.2.4	Biokapasitas Lahan Kahutanan	121
Gambar 4.2.5	Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon.....	122
Gambar 4.2.6	Biokapasitas Lahan Terbangun	124
Gambar 4.2.7	Biokapasitas Lahan Kabupaten Sukoharjo	125
Gambar 4.2.8	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Pertanian	129
Gambar 4.2.9	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Peternakan...	131
Gambar 4.2.10	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Perikanan...	132
Gambar 4.2.11	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Kehutanan .	134
Gambar 4.2.12	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon	136
Gambar 4.2.13	Kondisi Telapak Ekologis Lahan Terbangun .	137
Gambar 4.2.14	Telapak Ekologis Kabupaten Sukoharjo	138
Gambar 4.2.15	Telapak Ekologis Lahan Kabupaten Sukoharjo	143
Gambar 4.2.16	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Pertanian	145
Gambar 4.2.17	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Peternakan...	147
Gambar 4.2.18	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Perikanan	149
Gambar 4.2.19	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Lahan Kehutanan	150
Gambar 4.2.20	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Penyerap Karbon.....	151
Gambar 4.2.21	Kondisi Defisit Ekologis Lahan Terbangun ...	152
Gambar 4.2.22	Kondisi Defisit Ekologis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo	154
Gambar 4.2.23	Defisit Ekologis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo	157

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kleden (1922), pembangunan berkelanjutan adalah pemanfaatan sumber daya alam dan manusia secara optimal dan pada saat yang sama memelihara keseimbangan secara optimal. Kota yang “*sustainable*” adalah yang perkembangan dan pembangunannya mampu memenuhi kebutuhan masyarakat masa kini, mampu berkompetisi dalam ekonomi global dengan mempertahankan keserasian lingkungan vitalitas sosial, budaya, politik dan pertahanan keamanannya, tanpa mengabaikan atau mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam pemenuhan kebutuhan mereka (Budihardjo, 2005). Pertumbuhan penduduk yang pesat dan bertambahnya tuntutan kebutuhan akan lahan mengakibatkan adanya desakan daya dukung lingkungan akibat kepentingan penggunaan lahan dan ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dan peruntukannya (Khadiyanto, 2005).

Salah satu implementasi daya dukung lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan adalah telapak ekologis (Rochmawati, 2010). Mathis Wackernagel dan William Rees (1992), menyatakan bahwa *Ecological Footprint* atau *Appropriated Carrying Capacity* suatu wilayah dari berbagai kategori diperlukan oleh penduduk pada wilayah tersebut untuk berbagai kebutuhan. Menyediakan sumber daya yang dikonsumsi pada saat dan menyerap limbah yang ditimbulkan oleh berbagai kegiatan di muka bumi secara terus menerus. Galli (1993) memperjelas bahwa *Ecological Footprint* diklasifikasikan seperti lahan pertanian terdiri dari penyediaan makanan nabati dan produk serat. Lahan peternakan terdiri dari lahan padang rumput, tegalan, semak belukar, lahan kering untuk area penggembalaan ternak besar dan kecil penghasil daging, susu, telur. Lahan perikanan terdiri dari laut dan darat (danau dan sungai). Hutan terdiri dari kayu dan hasil hutan lainnya. Tanah serapan terdiri dari menyerap karbon dioksida (jejak karbon). Wilayah terbangun terdiri dari tempat tinggal dan infrastruktur lainnya. Kesemua hal tersebut berkaitan dengan pertimbangan bokapasitas (*supply*) dan permintaan kebutuhan konsumsi (*demand*).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Permen Lingkungan Hidup No 17 tahun 2009 tentang Daya Dukung Lingkungan Sebagai Dasar Pembangunan Berkelanjutan pengembangan wilayah harus memperhatikan kondisi daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup agar selaras, serasi, dan seimbang dengan kepentingan aspek sosial maupun ekonomi menjadi mendesak untuk diimplementasikan.

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu wilayah di Jawa Tengah yang mengalami alih fungsi lahan akibat perkembangan wilayah yang pesat. Kabupaten Sukoharjo memiliki posisi strategis di persimpangan Semarang, Yogyakarta, Solo, dan termasuk dalam kawasan strategis SUBOSUKA WOSRATEN (Surakarta, Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Wonogiri, Sragen, dan Klaten) sekaligus penyangga bagi Kota Surakarta. Pesatnya pembangunan berdampak pada alih fungsi lahan subur penyedia pangan di Kabupaten Sukoharjo. Laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sukoharjo dalam kurun waktu 2012-2017 sebesar 4,3% (BPS, 2012-2017). Pertumbuhan penduduk diiringi dengan perkembangan gaya hidup dan konsumtifitas masyarakat terhadap sumberdaya. Ketersediaan lahan produktif sebagai bagian dari (*supply*) yang mengalami pengurangan serta produktivitas dari lahan yang tersedia semakin menurun dapat menimbulkan ketidakseimbangan daya dukung dan daya tampung lingkungan di Kabupaten Sukoharjo (Rohman, 2015).

Pesatnya pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Sukoharjo berkontribusi dalam pesatnya pemanfaatan lahan. Berdasarkan BPN Provinsi Jawa Tengah bahwa Kabuapten Sukoharjo pernah menempati posisi pertama pada tahun 2007-2012 sebagai kabupaten dengan laju konversi lahan tertinggi di Jawa Tengah sebesar 112 Ha pada lahan pertanian. Pesatnya laju pertumbuhan penduduk dan tuntutan kebutuhan konsumsi serta alih fungsi lahan pangan menyebabkan keterbatasan kemampuan pemanfaatan sumberdaya alam serta memperbesar resiko terjadinya kerawanan pangan. Kabupaten Sukoharjo merupakan daerah yang memiliki lahan pertanian sawah yang subur serta ditetapkan sebagai lumbung padi Provinsi Jawa Tengah (Dinas Pangan Sukoharjo,

2015). Namun, berdasarkan BPS Kabupaten Sukoharjo (2018) telah terjadi perubahan lahan pertanian sawah dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2013-2017) sebesar 340 Ha.

Keberadaan kawasan urban di Solo Baru dan peri urban di Kecamatan Kartasura, Grogol, Baki, dan Mojolaban yang memicu pesatnya pembangunan dan konversi lahan-lahan pertanian menjadi non-pertanian. Menurut Isnaini (2015), pertumbuhan pesat Kabupaten Sukoharjo dalam penggunaan lahan ditandai dengan maraknya alih fungsi lahan menjadi lahan permukiman dan industri. Kawasan Industri Nguter di Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo menyumbang alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian. Kawasan Industri Nguter (KIN) memberikan pengaruh terhadap alih fungsi lahan secara lebih luas di bagian selatan kabupaten. Adanya KIN sebagai penopang perekonomian Kabupaten Sukoharjo sebesar 360 hektar sejak tahun 2016 mengalih fungsikan area lahan-lahan subur seperti lahan-lahan pertanian sawah dan ladang (Dinas Pertanian dan Perikanan Sukoharjo, 2019).

Menurut Megarani (2013) bahwa beberapa kecamatan di Kabupaten Sukoharjo mengalami perkembangan pemanfaatan lahan yang beraneka ragam. Bagian utara mengalami alih fungsi lahan yang paling cepat seperti Kecamatan Baki, Gatak, dan Polokarto juga terkena dampak pemekaran Kota Surakarta. Lahan sawah di Kecamatan Polokarto beralih fungsi menjadi industri. Kecamatan Sukoharjo merupakan ibukota Kabupaten Sukoharjo memiliki gaya penarik yang besar karena merupakan ibukota Kabupaten. Sementara di bagian selatan yaitu di Kecamatan Bendosari, Bulu, dan Tawangsari mengalami pertumbuhan ekonomi berjalan lambat disebabkan potensi pembukaan area lahan-lahan subur atau ekstensifikasi pertanian sangat sulit karena wilayahnya berupa perbukitan kapur dan tidak produktif.

Konversi lahan di Kabupaten Sukoharjo diringi dengan adanya penurunan produksi pangan. Berdasarkan Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018 bahwa Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu kabupaten penyangga pangan di Jawa Tengah. Namun, justru terjadi penurunan palawija seperti jagung, dibandingkan tahun 2015 luas panen mengalami penurunan

sebesar 18,82% dan produksinya pun turun sebesar 22,53%. Ubi kayu luas panen turun 24,98% dan produksi turun sebesar 34,86%. Produksi sayuran pada tahun 2017 secara umum turun dibanding tahun 2016. Produksi tembakau menurun 61,23 ton dan luasnya menurun 12,00 Ha, tebu menurun 1.496,62 ton disebabkan luas areal tebu menurun pula 420,31 Ha. Selain itu, ubi kayu menurun 422 Ha. Pada tahun 2016-2017 terjadi penurunan produksi peternakan seperti itik menurun 393.454 kg, produksi sapi menurun 260.660 kg.

Lahan tegalan untuk penggembalaan dan padang rumput mengalami pengurangan sebesar 108 Ha di Kecamatan Bendosari, selain itu lahan-lahan penggembalaan seperti tanah lapang di Kecamatan Polokarto dan Mojolaban mengalami alih fungsi lahan menjadi lahan terbangun (Isnaeni, 2015). Pengurangan luas lahan tersebut mempersempit aktivitas penggembalaan hewan ternak yang rata-rata dilakukan secara konvensional oleh para peternak di kecamatan Bendosari, Polokarto, dan Mojolaban (Isnaeni, 2015). Lahan padang rumput atau lahan penggembalaan dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi daging dari ternak besar maupun ternak kecil. Hal ini disebabkan pengaruh lingkungan alam bebas yang lebih alami dan luas untuk menggembala dapat mempengaruhi kesehatan dan kesuburan tubuh ternak (Baiq, 2012). Penurunan produksi daging di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 tidak sebanding dengan produksi rata-rata pada tahun 2013 hingga 2016 yang cenderung sama besar pada tiap-tiap komoditas. Penurunan daging pada tahun 2017 antara lain, penurunan daging sapi 200.000 kg, penurunan daging kambing 200.00 kg, penurunan daging ayam ras 3000.000 kg, penurunan daging ayam itik 300.000 kg.

Produksi Ikan di Kabupaten Sukoharjo mengalami penurunan seiring dengan adanya penyempitan dan pendangkalan sungai-sungai (Mursid, 2017). Hal ini dapat terlihat pada hasil ikan tangkapan sungai yang mengalami penurunan selama tiga tahun terakhir telah menurun sebesar 65.855 ton, dimana pada tahun 2016 sebesar 44.5900 ton, dan tahun 2017 sebesar 38.0045 ton (Dinas Pertanian, 2016-2017).

Lahan kehutanan mengalami penurunan luas lahan produksi yang signifikan sebesar 330 Ha pada tahun 2012 hingga 2017 (KPH Surakarta, 2019). Hal ini terjadi disebabkan adanya alih fungsi lahan – lahan kehutanan dibagian berbatasan dengan kawasan jalur alternatif mengalami alih fungsi lahan menjadi lahan terbangun (KPH Surakarta, 2019). Kemudian lahan-lahan hutan di kawasan urban telah beralih fungsi menjadi kawasan terbangun seperti di Kecamatan Kartasura, Grogol, dan Baki (KPH Surakarta, 2019). Selain itu, terjadi penurunan kemampuan produktivitas lahan yang cukup signifikan setelah terjadi kebakaran pada lahan hutan (KPH Surakarta, 2019). Penurunan luas lahan-lahan hutan produksi di Kabupaten Sukoharjo berdampak pada penurunan panen kayu rata-rata sebesar 10000 m³, dimana pada tahun 2016 sebesar 20356 m³ menjadi 19535 m³ namun pada tahun 2017 tidak memproduksi atau memanen kayu lagi.

Alih fungsi lahan berdampak pada peningkatan polusi di Kabupaten Sukoharjo terutama di daerah perkotaan seperti Kartasura, Grogol, dan Baki cenderung tinggi akibat aktivitas perdagangan dan jasa, industri, permukiman, serta kendaraan bermotor (Megarani, 2015). Sementara itu pada Kecamatan Mojolaban dan Polokarto terjadi peningkatan polusi akibat aktivitas kendaraan pada jalur alternatif (Megarani, 2015) Sementara itu pada kawasan nguter merupakan kawasan Industri seluas 200 Ha dengan tingkat polusi industri yang tinggi pula. Kondisi buangan limbah karbon yang tinggi di Kabupaten Sukoharjo masih belum diimbangi dengan penyediaan lahan hijau dan pepohonan yang mampu mensuplai kebutuhan oksigen dan menyerap limbah karbon diudara (BLH Sukoharjo, 2019).

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut maka konsep pengembangan wilayah perlu mempertimbangkan kemampuan daya dukung dan daya tampung wilayah Kabupaten Sukoharjo. Daya dukung lingkungan dalam konteks *ecological footprint* mencakup kemampuan dalam menyediakan ruang, kemampuan dalam menyediakan sumberdaya alam, dan kemampuan untuk melakukan perbaikan kualitas lingkungan apabila terdapat dampak yang mengganggu keseimbangan ekosistem di Kabupaten Sukoharjo. Diperlukan perhatian terhadap pemanfaatan lahan

Kabupaten Sukoharjo untuk keberlanjutan pengelolaan wilayah dikemudian hari. Hal ini sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo Nomor 9 Tahun 2009 Tentang Pengendalian Lingkungan Hidup bahwa Pada hakekatnya pembangunan di daerah merupakan bagian dari pembangunan nasional, yaitu pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan bertujuan mewujudkan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Sukoharjo. Selain itu berdasarkan RTRW Kabupaten Sukoharjo tahun 2011-2031 bahwa adanya kegiatan menjaga kepentingan pertahanan dan keamanan serta memelihara dan meningkatkan kelestarian fungsi lingkungan hidup dan sumber daya alam.

Adanya keunikan, keragaman fungsi wilayah, dan kegiatan yang pesat dan dinamis di Kabupaten Sukoharjo ditengah tuntunan keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan penduduk terhadap sumber daya wilayah Kabupaten Sukoharjo. Sehingga perlu adanya perumusan kebijakan terakit optimasi pemanfaatan lahan melalui telapak ekologis. Optimasi pemanfaatan lahan dilakukan berdasarkan perhitungan matematis melihat kondisi wilayah (Baiq, 2015). Optimasi pemanfaatan lahan produktif dimaksudkan agar lahan-lahan produktif pada suatu wilayah di optimalkan pemanfaatannya untuk kebutuhan penduduk wilayah dimasa sekarang dan dimasa yang akan datang (Muta'ali, 2015). Dalam penelitian ini optimasi pemanfaatan dilakukan melalui pendekatan telapak ekologis dimaksudkan dengan adanya perhitungan kondisi kemampuan lahan memproduksi sumberdaya dan permintaan kebutuhan penduduk wilayah sehingga dapat menghasilkan angka keseimbangan yang menggambarkan kondisi defisit atau surplus sumberdaya. Kemudian berikutnya hasil keseimbangan tersebut dapat dikomparasikan dengan kondisi kebutuhan masa depan sehingga dapat mengoptimalkan arahan penggunaan lahan di masing-masing penggunaan lahan. Hal tersebut sebagai upaya optimasi pemanfaatan lahan berdasarkan daya dukung lahan melalui pendekatan telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo.

1.2 Rumusan Masalah

Kabupaten Sukoharjo sebagai Kabupaten dengan kepadatan penduduk tinggi mengalami alih fungsi pemanfaatan lahan seiring dengan pesatnya laju perekonomian wilayah. Selain itu, terjadi pengurangan luas lahan-lahan produktif seperti lahan pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, lahan penyerap karbon akibat alih fungsi lahan untuk lahan terbangun seperti kebutuhan perdagangan jasa, permukiman, dan industri. Fungsi yang beragam pada wilayah ini seiring dengan adanya permintaan kebutuhan penduduk akan sumber daya yang tersedia menyebabkan perlunya perhitungan keseimbangan lingkungan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pertanyaan penelitian adalah “Bagaimana arahan pemanfaatan lahan yang optimal di Kabupaten Sukoharjo melalui pendekatan telapak ekologis ?”

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan arahan optimasi pemanfaatan lahan dengan pendekatan telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo dalam mewujudkan pembangunan wilayah yang berkelanjutan dengan memperhatikan daya dukung lingkungan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka, sasaran yang akan dicapai anatra lain :

1. Menganalisis jumlah biokapasitas (*supply*) lahan di Kabupaten Sukoharjo.
2. Menganalisis konsumsi (*demand*) telapak ekologis lahan di Kabupaten Sukoharjo.
3. Menganalisis keseimbangan daya dukung lahan melalui pendekatan telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo.
4. Merumuskan arahan optimasi pemanfaatan lahan di Kabupaten Sukoharjo melalui pendekatan tapak ekologis.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Seluruh rangkaian penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sukoharjo yang secara administrasi Kabupaten Sukoharjo terbagi menjadi 12 kecamatan dan 167 desa/kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Sukoharjo tercatat 46.666 ha atau sekitar 1.43% luas

wilayah Provinsi Jawa Tengah. Batas wilayah Kabupaten Sukoharjo secara administratif adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar
 Sebelah Timur : Kabupaten Karanganyar
 Sebelah Selatan : Kabupaten Gunung kidul (DIY) dan Kabupaten Wonogiri.
 Sebelah Barat : Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Klaten

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1.1** Peta Orientasi Wilayah Penelitian :

1.4.2 Ruang Lingkup Pembahasan

Pembahasan dari penelitian ini berangkat dari masalah perkembangan wilayah terhadap pemanfaatan lahan di Kabupaten Sukoharjo. Lingkup pembahasan yang dikaji pada penelitian adalah menentukan optimasi pemanfaatan lahan dengan mempertimbangkan pola hubungan perkembangan wilayah dengan lingkungan tingkat konsumsi dan ketersediaan lahan sebagai tinjauan telapak ekologis.

1.4.3 Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi dalam penelitian ini adalah segala materi dan studi literatur terkait optimasi pemanfaatan lahan dan kajian telapak ekologis. Berbagai materi dan literatur tersebut dapat berupa konsep daya dukung lingkungan, perhitungan biokapasitas lahan dan kebutuhan penduduk serta perhitungan konsumsi telapak ekologis.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah :

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu perencanaan wilayah dan kota khususnya terkait telapak ekologi dan daya dukung lingkungan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pada pemerintahan Kabupaten Sukoharjo dalam revisi RTRW

Kabupaten Sukoharjo terkait pemanfaatan lahan di Kabupaten Sukoharjo.

1.6 Sistematika Pembahasan

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang diajukan, tujuan dan sasaran penelitian, ruang lingkup wilayah, ruang lingkup pembahasan, ruang lingkup substansi, manfaat penelitian, kerangka berpikir, serta sistematika pembahasan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penjelasan mengenai indikator dan variabel yang relevan untuk penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan pendekatan, jenis, dan metode penelitian dan analisis yang digunakan untuk mencapai sasaran dalam penelitian.

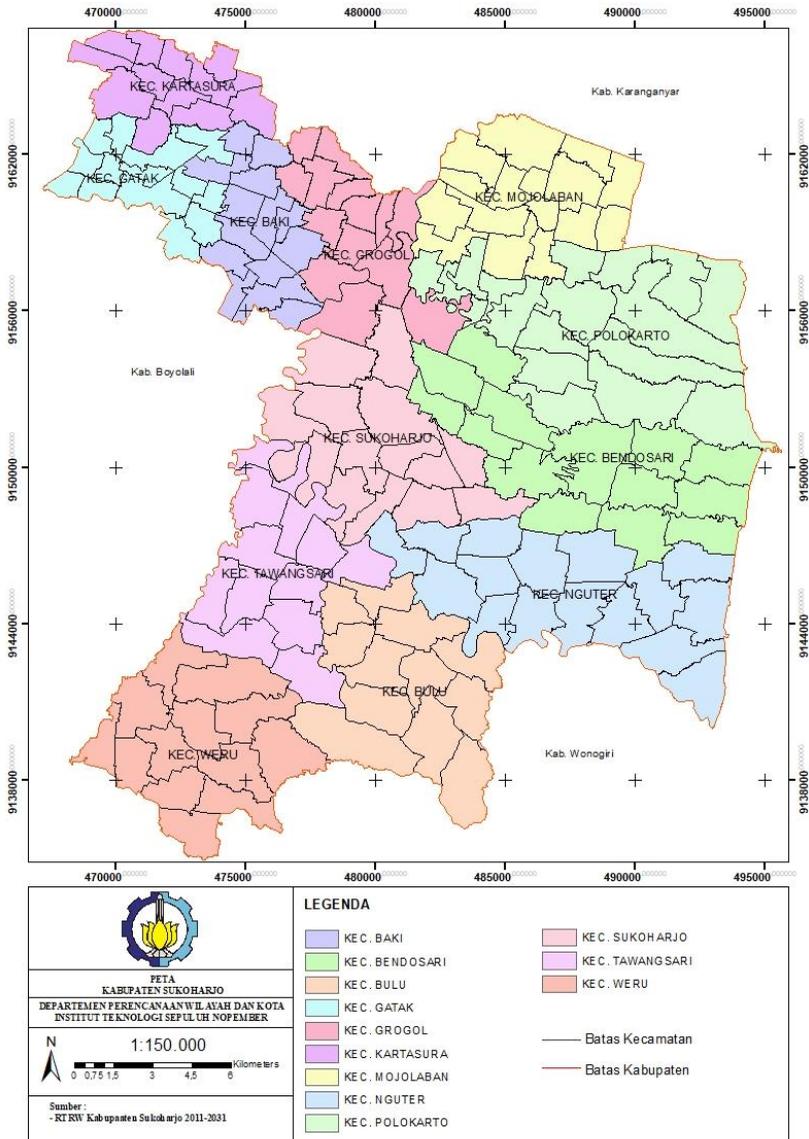
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai gambaran umum wilayah penelitian serta terkait penggambaran variabel dalam penelitian. Kemudian berisi hasil analisa dan pembahasan masing-masing sasaran penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan penarikan kesimpulan terhadap hasil penelitian serta rekomendasi.

halaman ini sengaja dikosongkan

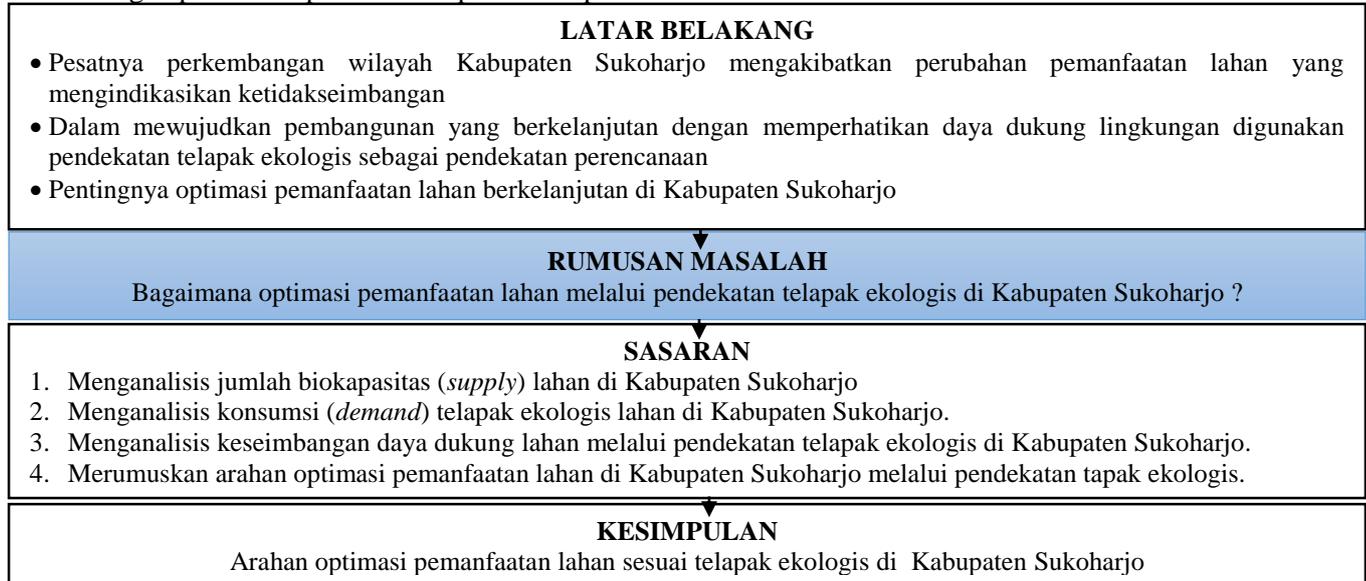


Gambar 1.1 Peta Orientasi Wilayah Penelitian

halaman ini sengaja dikosongkan

1.7 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada skema berikut ini :



Gambar 1.2 Bagan Kerangka Pemikiran

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Dukung Lingkungan

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, secara tegas mengamanatkan bahwa setiap penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah, baik skala nasional (RTRWN), Provinsi (RTRW-P), Kabupaten dan Kota (RTRW-K) maupun pada skala yang lebih detail harus memperhatikan daya dukung lingkungan hidup. Hal tersebut sesuai dengan UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, daya dukung lingkungan hidup diartikan sebagai kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain.

Catense dan Synder (1990) menjelaskan bahwa setiap sistem alami (wilayah) mempunyai kemampuan untuk mendukung populasi yang seimbang tanpa mengalami kehancuran. Dengan demikian untuk membuat perencanaan wilayah, perencana harus mampu melakukan penilaian mengenai kapasitas sistem alami dan batas-batas pemanfaatan (daya dukung wilayah). Menurut Muta'ali (2011), bahwa esensi dasar dari daya dukung adalah perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan atau *supply* dan *demand*. Ini menjadi penting karena *supply* umumnya terbatas, sedangkan *demand* tidak terbatas. Perhitungan menjadi sulit karena banyak faktor yang mempengaruhi kebutuhan dan ketersediaan. 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.

Konsep daya dukung lingkungan dikenalkan pertama kali melalui karya Malthus (1789) mengenai pertumbuhan populasi manusia, dengan asumsi bahwa populasi manusia meningkat secara eksponensial dan jumlah makanan akan membatasi pertumbuhan populasi manusia. Secara definitif, daya dukung lingkungan atau *carrying capacity* juga dapat didefinisikan sebagai batas maksimum konsumsi sumber daya dan limbah buangan yang

dapat digunakan secara berkelanjutan tanpa merusak fungsi dan produktivitas ekosistem terkait di suatu wilayah (Rees, 1992).

Soemarwoto (2004) membagi daya dukung lingkungan menjadi dua komponen, yaitu kapasitas penyediaan (*supportive capacity*) dan kapasitas tampung limbah (*assimilatiive capacity*). Sementara konsep Rees (1996) menyatakan bahwa perhitungan daya dukung selain dapat dilakukan melalui perhitungan konsumsi energi, juga dapat dilakukan melalui tingkat kebutuhan lahan. Disebutkan pula oleh Wackernagel (1994), bahwa konsep daya dukung diinterpretasikan sebagai lahan per penduduk yang dibutuhkan individu untuk hidup secara berkelanjutan. Kebutuhan akan lahan seringkali dikaitkan dengan jumlah individu didukung oleh satuan luas sumberdaya dan lingkungan dalam keadaan sejahterah. Rees (1990) menyatakan bahwa faktor jumlah sumberdaya yang tersedia, jumlah populasi dan pola konsumsinya, merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi keterbatasan ekosistem untuk mendukung perikehidupan. Melalui diskusi pakar di atas, maka dapat disimpulkan bahwa daya dukung lingkungan dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi, tingkat konsumsi penduduk, dan ketersediaan sumber daya alam.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *Carrying capacity* atau daya dukung lingkungan mengandung pengertian kemampuan lingkungan hidup (ketersediaan lahan dan produktivitasnya) suatu wilayah dalam menunjang kehidupan makhluk hidup didalamnya secara optimum dalam periode waktu yang panjang untuk memenuhi kebutuhan populasi, pola konsumsi penduduk, dan penyerapan limbah.

2.2 Pemanfaatan Lahan sesuai dengan Daya Dukung Lahan

Muta'ali (2014) menjelaskan bahwa perhatian terhadap daya dukung dan daya tampung lingkungan dalam perencanaan tata ruang dan pengembangan wilayah dimaksudkan agar pemanfaatan lahan tidak sampai melampaui batas-batas kemampuan lingkungan hidup dalam mendukung dan menampung aktivitas manusia tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan. Kemampuan tersebut mencakup kemampuan dalam menyediakan lahan, kemampuan untuk 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. Dalam pengembangan wilayah diperlukan suatu kajian awal mengenai daya dukung lingkungan.

Daya dukung lahan dinilai menurut ambang batas kesanggupan lahan sebagai suatu ekosistem menahan keruntuhan akibat penggunaan yang dapat dinilai melalui perhitungan kelas kemampuan lahan (Sinukaban, 2008). Artinya daya dukung lahan berkaitan dengan kemampuan fisik tanah, yang meliputi kondisi topografi, hidrologi, geologi, dan lain sebagainya. Ida Bagus Mantra (1986), menyebutkan bahwa penurunan daya dukung lahan dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang terus meningkat, luas lahan yang semakin berkurang, presentase jumlah petani dan luas lahan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan manusia terutama bahan makanan. Menurut Rusli (2010) dalam Auhadila (2009) daya dukung lahan adalah total ketersediaan produk dibagi dengan kebutuhan hidup layak setiap orang. Dalam penelitian daya dukung lahan, paling tidak terdapat dua variabel pokok yang perlu diketahui untuk melakukan analisis (Hadi, 2005) yaitu : (1) potensi lahan yang tersebut termasuk luas lahan, dan (2) jumlah penduduk.

Melalui pendapat dan teori tersebut diatas, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan lahan dalam daya dukung lahan merupakan pemanfaatan lahan dalam memenuhi aktivitas manusia dengan memperhatikan jumlah penduduk yang terus meningkat diiringi dengan keseimbangan kemampuan lahan, luas lahan, ketersediaan produk, potensi dan luas lahan untuk menciptakan terpenuhinya kebutuhan hidup layak.

2.3 Pendekatan dalam Mengukur Daya Dukung Lahan

Muta'ali (2014) bahwa ada beberapa konsep dan perhitungan teknis daya dukung lingkungan sebagai dasar dalam pengembangan wilayah dijelaskan beberapa diantaranya adalah daya dukung bioekologi, daya dukung jasa ekosistem, dan daya dukung lahan pertanian.

1. **Daya dukung lahan pertanian**, menurut McCall (1995) mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan daya dukung adalah alat analisis penggunaan tanah khususnya lahan pertanian dan data populasi yang sistematis. Daya dukung lahan pertanian dikemukakan Odum Howard dan Issard (dalam Dasman, 1992). Melihat luas panen dan jumlah penduduk serta kebutuhan pangan dan produktivitas lahan yang formulasinya mengartikan daya dukung sebagai tingkat swasembada pangan wilayah. Pendekatan ini cocok untuk diterapkan pada wilayah perdesaan yang dominan dengan pertanian pangan.
2. **Rasio daya dukung (*carrying capacity ratio*)**, analisis ini menurut Muta'ali (2014) menghasilkan rasio daya dukung dari perbandingan produksi lahan pertanian dengan luas lahan bermanfaat dan dikuasai petani. Sehingga dapat diketahui mana wilayah yang memiliki kemampuan mendukung kebutuhan pokok penduduk.
3. **Daya Dukung Jasa Ekosistem**, menurut Mashita (dalam Akhmad Riqqi, 2014) formulasi untuk jenis-jenis jasa ekosistem dilakukan dengan membedakan data input luas penggunaan lahan dan koefisien jasa ekosistem sesuai tujuan. Input penggunaan lahan sangat tergantung pada skala dan luas cakupan objek kajian. Biasanya dihitung dengan model dukungan data SNI 19-6728.3-20002 tentang Penyusunan neraca sumber daya –sumber daya lahan spasial oleh BIG. Pendekatan ini mengukur tinggi rendahnya nilai jasa ekosistem membandingkan kondisi daya dukung lingkungan wilayah sebagai penyedia pangan dibandingkan dengan wilayah lainnya.
4. **Daya Dukung Bioekologi Berdasarkan Pendekatan Jejak Ekologi dan Biokapasitas**, *Guide to the nation footprint accounts* (2008), bahwa daya dukung bioekologis dihitung berdasarkan pendekatan terhadap jejak ekologi (*ecological footprint*) dan biokapasitas (*bio-capacity*). Jejak ekologi dihitung berdasarkan jumlah dan kebutuhan penduduk terhadap masing-masing jenis lahan kemudian dihitung dengan kondisi biokapasitas dari luas penggunaan masing-masing lahan. Perhitungan daya dukung bioekologi berdasarkan pendekatan

jejak ekologi menggunakan faktor ekuivalen dan pada biokapasitas menggunakan faktor produksi yang sudah ditentukan. Sehingga dapat diketahui kondisi *surplus* atau *deficit* pada suatu wilayah terhadap masing-masing sumberdaya lahan. Muta'ali (2014), menjelaskan lebih lanjut formulasi kebutuhan lahan dan penduduk optimal yang dapat dihitung dari diketahuinya daya dukung bioekologi.

Berdasarkan beragam jenis pendekatan tersebut, dapat dirangkung perbandingan dan kelebihan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Metode Pendekatan Daya Dukung Lahan

Pengertian	Kelebihan	Kelemahan
Daya dukung lahan pertanian		
Alat perencanaan pembangunan yang memberikan gambaran mengenai hubungan antara penduduk, penggunaan lahan pertanian dan lingkungan, Muta'ali (2014).	Mengetahui mampu atau tidaknya swasembada pangan wilayah berdasarkan luas panen dan jumlah penduduk, serta kebutuhan pangan dan produktivitas lahan.	Diterapkan pada wilayah perdesaan yang dominan dengan pertanian pangan jika di Indonesia khususnya padi.
Rasio daya dukung (<i>carrying capacity ratio</i>)		
Menilai tingkat kemampuan lahan pertanian dalam mendukung segala aktivitas manusia dan wilayah yang bersangkutan, Muta'ali (2014).	Mengetahui wilayah mana yang memiliki kemampuan mendukung kebutuhan pokok penduduk berdasarkan perbandingan produksi lahan pertanian dengan luas lahan	Hanya membandingkan rasio ampu atau tidaknya masing-masing wilayah mendukung kebutuhan pokok penduduk.

Pengertian	Kelebihan	Kelemahan
	bermanfaat dan dikuasai petani.	
Daya Dukung Jasa Ekosistem		
Keuntungan yang diperoleh dari alam yang sifatnya bukan barang melainkan fungsi lingkungan seperti tata air, iklim, air bersih, biodiversitas, keindahan, kesejukan dan lain sebagainya, Muta'ali (2014).	Mengetahui tinggi rendahnya nilai jasa ekosistem berdasarkan luas penggunaan lahan dan koefisien jasa ekosistem sesuai tujuan.	Hanya membandingkan kondisi mampu atau tidaknya penyedia pangan suatu wilayah dibanding wilayah lainnya berdasar nilai 0-1. Nilai jasa ekosistem yang berbeda menurut masing-masing pakar
Daya Dukung Bioekologi Berdasarkan Pendekatan Jejak Ekologi dan Biokapasitas		
<i>Guide to the nation footprint accounts</i> (2008), gambaran kemampuan wilayah secara ekologi untuk dapat memenuhi kebutuhan penduduk sesuai dengan pola hidup penduduk yang dihitung berdasarkan pendekatan terhadap jejak ekologi (<i>ecological footprint</i>) dan	<ul style="list-style-type: none"> –Nilai ekologi setiap penggunaan lahan –Populasi –Kebutuhan dan konsumtifitas –Luas penggunaan lahan masing-masing –Surplus dan Defisit masing-masing Sumberdaya 	Nilai kebutuhan lahan, faktor ekivalensi dan faktor produksi yang berbeda berdasarkan masing-masing pakar.

Pengertian	Kelebihan	Kelemahan
biokapasitas (<i>bio-capacity</i>).		

Sumber : Penulis, 2018

Berdasarkan keempat metode tersebut daya dukung bioekologi berdasarkan pendekatan telapak ekologi dan biokapasitas lebih cocok digunakan pada wilayah penelitian disebabkan memiliki permasalahan terhadap penggunaan lahan dan produktivitas berbagai kebutuhan pangan, populasi yang meningkat pesat, kebutuhan dan konsumtifitas yang tinggi terhadap sumber daya, luas penggunaan lahan masing-masing penyedia sumber daya yang mengalami penurunan sehingga pada wilayah penelitian perlu diketahui kondisi surplus dan defisit masing-masing sumberdaya serta kebutuhan lahan dan sumber daya yang optimal untuk diarahkan nantinya.

2.4 Pendekatan Telapak Ekologis sebagai Pengukur Daya Dukung Lahan

Konsep daya dukung lingkungan populer dan banyak digunakan pada dekade terakhir menggunakan pendekatan batas keberlanjutan suatu ekosistem yaitu *ecological footprint* (tapak ekologi). *Ecological footprint* mengukur permintaan penduduk atas alam satuan metrik, yaitu area global biokapasitas. Dengan membandingkan *ecological footprint* dengan ketersediaan kapasitas biologi bumi. Rees (1996), pencetus penggunaan jejak ekologi menyatakan bahwa secara umum bahwa daya dukung adalah jumlah populasi maksimum suatu spesies tertentu yang dapat didukung oleh habitat (yang berubah dan menjadi tidak pasti dalam perjalanan waktu) tanpa merusak produktivitas habitat tersebut (Ranganathan dan Daily, 2003). Dalam kaitannya dengan kajian daya dukung lingkungan, maka *Ecological Footprint* merupakan alat manajemen sumberdaya yang dapat mengukur seberapa banyak tanah dan air yang dibutuhkan oleh populasi manusia untuk menghasilkan sumberdaya yang dikonsumsinya serta untuk menyerap limbah sehubungan dengan penggunaan teknologi. Perhitungan telapak ekologis didasarkan pada prinsip sederhana bahwa kebutuhan manusia bersaing dengan ruang

biologis yang terbatas (Wong, 2011). Pendekatan Telapak ekologis menawarkan cara menghitung aspek utama dalam mendefinisikan dimensi sumberdaya pembangunan berkelanjutan (Weckernagel, 1996).

Telapak ekologis melacak salah satu aspek utama dan tantangan keberlanjutan dengan membandingkan kebutuhan manusia (*demand*) terhadap sumberdaya alam dengan ketersediaan (*supply*) lahan produktif (Tsou, 2017). Newman (2014), menyatakan bahwa pendekatan telapak ekologis melibatkan perhitungan kebutuhan konsumsi suatu populasi dan perhitungan daya dukung ekologis dari perspektif ketersediaan lahan berdasarkan indeks mengenai luas lahan produktif. Telapak ekologis mengukur total biaya ekologis (dalam area lahan) dari suplai seluruh barang dan jasa kepada penduduk yang menunjukkan bahwa penduduk tidak hanya secara langsung memerlukan lahan untuk produksi pertanian, jalan, bangunan, dan lainnya, tetapi secara tidak langsung lahan pun turut mewujudkan barang dan jasa yang dikonsumsi penduduk (Rushforth, 2013). Moore (2014), menafsirkan bahwa telapak ekologis terdiri dari 4 unsur penting yaitu populasi, area lahan produktivitas (hasil/ha) dan konsumsi sumber daya lahan (ha/kapita), yang hasil perhitungannya akan menjadi bagian dalam perhitungan daya dukung suatu wilayah.

Wackernagel et al dalam National Footprint Accounts (2011) menjelaskan kunci utama jasa ekosistem dengan 2 pengukuran :

1. **Telapak ekologis / *ecological footprint*** : pengukuran kebutuhan populasi dan aktivitas yang terdapat pada biosfer dalam kurun waktu/tahun tertentu, mengingat teknologi yang berlaku pada tahun tersebut (*demand*).
2. **Biokapasitas / *biocapacity*** : pengukuran ukuran lahan dan perairan produktif yang tersedia untuk menyediakan jasa ekosistem yang dikonsumsi manusia-anggaran ekologis atau kemampuan regeneratif alam (*supply*).

Baik demand maupun *supply* akan dihitung dengan satuan luasan yang disesuaikan dengan produktivitasnya masing-masing, yang disebut satuan *global hectares* (gha), satuan ini

distandarisasikan sehingga memungkinkan Telapak Ekologis membandingkan kebutuhan manusia dengan kemampuan memperbarui biosfer (Wong, 2011).

Murray (2003) mengklasifikasikan lahan jenis konsumsi sumberdaya alam oleh manusia yaitu pangan, perumahan, transportasi, dan lahan-lahan barang konsumsi seperti pertanian, hutan, dan perikanan. Sementara GFN USA (2008), mengklasifikasikan lahan menjadi 6 kategori, yaitu lahan pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, penyerap karbon, dan lahan terbangun.

Dalam perhitungan telapak ekologis dan biokapasitas tersebut, GFN USA (2008) menggunakan 2 faktor konversi untuk mengubah satuan lahan menjadi *global hectare* (gha) :

1. Faktor penyama (*equivalen factor*)

Faktor penyama merupakan faktor yang mengkonsumsi satuan lahan, baik hektar maupun satuan lainnya menjadi satuan global hectare (gha). Adapun Global Footprint Network telah menetapkan faktor penyama pada 6 jenis penggunaan lahan, yakni lahan pertanian (2,64); perikanan (0,4); lahan peternakan (0,50); kehutanan (1,33); lahan penyerap pengabsorpsi karbon (CO₂) yang bersumber dari bahan bakar fosil (1,33) dan lahan terbangun (2,64) (GFN, 2008).

2. Faktor panen (*yield factor*)

Faktor panen menggambarkan perbandingan antara luasan lahan bioproduktif di suatu wilayah dengan luasan lahan bioproduktif yang sama di wilayah yang lain untuk tiap komoditas yang sama. Faktor ini juga menggambarkan kemampuan suatu populasi untuk menyertakan penguasaan teknologi dan manajemen dalam pengelolaan lahan. Setiap wilayah memiliki faktor panen masing-masing dan dihitung per tahun.

Menurut Wackernagel et al., (2005) bahwa perhitungan berdasarkan lahan bioproduktif menggunakan Nilai Faktor Penyama dan Faktor Panen Berdasarkan GFN sebagai berikut :

Tabel 2.2 Nilai Faktor Penyama dan Faktor Panen Berdasarkan GFN

Lahan Bioproduktif	Faktor Penyama (gha)	Faktor Panen
Lahan Pertanian	2,19	-
- Pertanian Primer	2,19	0,98
- Pertanian Marginal	1,8	2,57
Lahan Peternakan	0,48	1,81
Lahan Kehutanan	1,37	0,82
Lahan Perikanan	0,36	3,39
Lahan Terbangun	2,19	0,98
Lahan Penyerap Karbon	1,37	2,96

Sumber : Wackernagel et al., 2005

Sementara itu menurut Muta'ali (2014) dalam Teknik Analisis Regional menjelaskan modifikasi terkait perhitungan telapak ekologis dan biokapasitas tersebut.

Tabel 2.3 Faktor Ekuivalensi, Faktor Produksi Menurut Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	K_{JEi}	EF_i	Fp_i
1.	Lahan Pertanian	0,29	0,94	0,94
2.	Hutan	0,14	1,71	1,71
3.	Padang Rumput/Peternakan/Ladang	0,02	1,31	1,31
4.	Perairan	0,18	0,35	0,81
5.	Lahan Terbangunan	0,06	1,02	1,02
6.	Hutan Produksi	0,05	1,89	1,71

Sumber : WWF, SL, & GFN (2006) dan Ferguson (1998) dengan modifikasi menurut Muta'ali (2015) dalam Teknik Analisis Regional

Keterangan :

K_{JEi} = Nilai Kebutuhan lahan i, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi penduduk per kapita (Ha/kapita). Digunakan hasil penelitian WWF (2002) dan WWF, ZSL, dan GFN (2006)

EF_i = Faktor Ekuivalen (WWF, ZSL, dan GFN (2006)

FP_i = Faktor Produksi i (Ferguson, 1998)

Menurut Muta'ali (2014) dalam Teknik Analisis Regional (2015) bahwa dalam pendekatan daya dukung lingkungan melalui pendekatan telapak ekologis diuraikan pengertian dalam tahapan analisisnya sebagai berikut :

1. Perhitungan Telapak Ekologis (*demand*)

Guide to the nation footprint accounts (2008), bahwa jejak ekologi adalah ukuran berapa banyak produksi air dan lahan secara alami untuk individu, populasi, atau aktivitas yang memerlukan penggunaan sumber daya alam untuk dikonsumsi dan untuk menyerap material limbah yang diproduksi karena penggunaan teknologi. (Rees dan Weckernagel dan Santoso et al. 2014), konsep daya dukung lingkungan sangat berkaitan dengan pertanyaan berapa luas lahan yang dibutuhkan untuk mendukung kebutuhan manusia (Rees dan Weckernagel dan Santoso et al. 2014). Telapak ekologis menggambarkan kebutuhan barang dan jasa yang diperlukan oleh manusia dari alam yang dicerminkan dalam konsumsi bersih (*net consumption*) dari produk-produk yang dikategorikan seperti produk pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan, bangunan, dan konsumsi energi. Konsumsi bersih merupakan konsumsi aktual yang dipengaruhi oleh kegiatan perdagangan (ekspor-impor).

2. Perhitungan Biokapasitas (*supply*)

Guide to the nation footprint accounts (2008), biokapasitas adalah kapasitas ekosistem untuk memproduksi bahan alami dan menyerap materi limbah manusia. Biokapasitas adalah kapasitas ekosistem untuk menghasilkan material-material biologi yang berguna dan kapasitas untuk menyerap buangan material yang dihasilkan oleh kegiatan manusia dengan menggunakan cara pengelolaan dan teknologi yang dikuasai saat ini. Seperti hanya telapak ekologis, biokapasitas terdiri dari (enam) kategori lahan, yaitu lahan pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan, terbangun, dan penyerap karbon.

3. Faktor Penyama (*Ekuivalensi/Equivalence Factor*)

Merupakan faktor yang digunakan untuk mengkombinasikan tapak ekologi dari lahan yang berbeda. *Equivalence Factor* adalah jumlah hektar global yang terkandung dalam rata-rata hektar lahan pertanian, lahan terbangun, hutan,

padang rumput atau perikanan. Bagian penting dari analisis ecological footprint suatu wilayah atau zona diwakili oleh perhitungan kapasitas biologisnya (biokapasitas) yang memperhitungkan permukaan tanah yang produktif secara ekologis yang terletak di dalam wilayah yang diteliti. Agar ini dapat dikombinasikan maka dibutuhkan koefisien untuk menyamakannya.

4. Faktor panen (*yield factor*)

Faktor panen (*yield factor*) menggambarkan perbandingan antara luasan lahan bioproduktif di suatu wilayah dengan luasan lahan bioproduktif yang sama di wilayah yang lain untuk setiap komoditas yang sama. Faktor ini juga menggambarkan kemampuan suatu populasi untuk menyertakan penguasaan teknologi dan manajemen dalam pengelolaan lahan. Setiap wilayah memiliki faktor panen masing-masing dan dihitung per tahun. Dalam metode yang dikembangkan oleh GFN, *demand* digambarkan dalam bentuk hasil akhir perhitungan jejak ekologi (*Ecological Footprint*) pada suatu wilayah, sedangkan *supply* digambarkan dalam bentuk biokapasitasnya (biocapacity). Kondisi yang diharapkan adalah nilai total demand/tapak ekologinya lebih rendah dibandingkan nilai supply/biokapasitasnya guna menjamin keberkelanjutan pemanfaatan sumber daya alam (DitJenPenTar 2010).

5. Defisit Ekologi/*Ecological Deficit* (ED)

Defisit Ekologi/*Ecological Deficit* (ED) Nilai defisit ekologi menunjukkan apakah sebuah wilayah telah melampaui daya dukungnya atau belum. Sebuah wilayah dikatakan telah melampaui daya dukungnya apabila nilai telapak ekologinya lebih besar dibandingkan dengan nilai biokapasitasnya. Nilai telapak ekologi yang lebih besar dibandingkan dengan nilai biokapasitas menunjukkan bahwa masyarakat di wilayah tersebut telah menggunakan sumber daya alam lebih besar dari kapasitas alam untuk menyediakannya. Status ekologi dinyatakan sebagai perbedaan antara biokapasitas dan tapak ekologi. Status negatif ekologi ($BC < EF$) memberikan estimasi dari keberlanjutan lingkungan atau tidak berkelanjutan. Hal ini juga menunjukkan

seberapa dekat dengan pembangunan berkelanjutan daerah tertentu (DitJen PenTar 2010).

6. Kebutuhan Lahan dan Penduduk Optimal

Menurut Muta'ali dengan diketahuinya nilai Daya Dukung Bioekologi (DDB), dapat dikembangkan untuk perhitungan lebih lanjut khususnya menentukan jumlah penduduk yang masih dapat ditampung per satuan luas lahan ekosistem atau jumlah penduduk optimal, penduduk tidak tertampung, luas lahan optimal, dan luas lahan tambahan yang masing-masing telah diformulasikan oleh Muta'ali (2014).

Dari tinjauan mengenai teori pendekatan telapak ekologis menurut beberapa pakar, dapat disimpulkan bahwa pendekatan telapak ekologis dapat menjadi masukan rencana pengembangan wilayah dengan mempertimbangkan ketersediaan sumberdaya, populasi, kebutuhan konsumsi sumberdaya, produktivitas lahan sesuai dengan daya dukung lahannya dalam rangka implementasi pembangunan berkelanjutan.

2.5 Sintesa Pustaka

Berikut ini merupakan hasil sintesa pustaka berdasarkan hasil tinjauan pustaka :

Tabel 2.4 Sintesa Pustaka

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
Daya Dukung Lingkungan		
Rees (1994)	Batas maksimum konsumsi sumber daya dan limbah buangan yang dapat digunakan oleh populasi dengan pola konsumsi, dengan produktivitas ekosistem yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan secara berkelanjutan tanpa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan sumberdaya 2. Populasi 3. Kebutuhan konsumsi Sumberdaya 4. Produktivitas lahan
Catense dan Synder	Kemampuan mendukung populasi secara seimbang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Populasi 2. Ketersediaan sumberdaya

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
(1990)	terhadap kapasitas sistem alami dan pemanfaatan sumber daya	3. Kebutuhan konsumsi Sumberdaya
Muta'ali (2014)	Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan atau <i>supply</i> dan <i>demand</i>	1. Ketersediaan sumberdaya 2. Kebutuhan konsumsi sumberdaya
Malthus (1789)	Populasi manusia meningkat secara eksponensial dan jumlah makanan akan membatasi pertumbuhan populasi manusia	1. Populasi 2. Ketersediaan Sumberdaya
Soemarwoto (2004)	Daya dukung lingkungan dibagi menjadi dua komponen 1. Kapasitas penyediaan 2. Kapasitas tampung limbah	1. Ketersediaan Sumberdaya
Weckernagel (1994)	Lahan per penduduk yang dibutuhkan individu untuk hidup secara berkelanjutan didukung oleh satuan luas sumberdaya dan lingkungan dalam keadaan sejahterah.	1. Populasi 2. Ketersediaan Sumberdaya
Daya Dukung Lahan		
Muta'ali (2014)	Pemanfaatan lahan tidak sampai melampaui batas - batas kemampuan menyediakan ruang, kemampuan, perbaikan kualitas lingkungan dalam	1. Kebutuhan konsumsi sumberdaya

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
	mendukung dan menampung aktivitas manusia terkait	
(Sinukaban, 2008)	Ambang batas kesanggupan lahan sebagai suatu ekosistem menahan keruntuhan akibat penggunaan yang dapat dinilai melalui perhitungan kelas kemampuan lahan	1. Produktivitas Lahan
Ida Bagus Mantra (1986)	Penurunan daya dukung lahan dipengaruhi jumlah penduduk yang terus meningkat, luas lahan yang semakin berkurang, presentase jumlah petani dan luas lahan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan manusia terutama bahan makanan.	1. Populasi 2. Ketersediaan Lahan
Sajogjo (1990)	Ketersediaan produk dibagi dengan kebutuhan hidup layak setiap orang.	1. Ketersediaan sumberdaya 2. Kebutuhan konsumsi sumberdaya
Hadi (2005)	Variabel pokok yang perlu diketahui dalam daya dukung lahan : (1) potensi lahan yang tersedia termasuk luas lahan, dan (2) jumlah penduduk	1. Ketersediaan Lahan 2. Produktivitas lahan 2. Populasi
Pendekatan Telapak Ekologis		

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
Wong (2011)	Perhitungan telapak ekologis didasarkan pada prinsip sederhana bahwa kebutuhan manusia bersaing dengan ruang biologis yang terbatas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan konsumsi sumberdaya 2. Ketersediaan sumberdaya
Weckernagel (2002)	Pendekatan Telapak ekologis menawarkan cara menghitung aspek utama dalam mendefinisikan dimensi sumberdaya pembangunan berkelanjutan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan konsumsi sumberdaya 2. Ketersediaan sumberdaya
Tsou (2017)	Melacak salah satu aspek utama dari tantangan keberlanjutan dengan membandingkan kebutuhan manusia (<i>demand</i>) terhadap sumberdaya alam dengan ketersediaan (<i>supply</i>) lahan produktif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya 2. Ketersediaan Sumberdaya 3. Produktivitas Lahan
Newman (2014)	Melibatkan perhitungan telapak ekologis dari prespektif kebutuhan konsumsi suatu populasi dan perhitungan daya dukung ekologis dari prespektif ketersediaan lahan berdasarkan indeks mengenai luas lahan produktif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Populasi 2. Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya 3. Ketersediaan Lahan 4. Produktivitas Lahan
Rushforth (2013)	Total biaya ekologis (dalam area lahan) dari suplai seluruh barang dan jasa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
	kepada penduduk yang menunjukkan bahwa penduduk tidak hanya secara langsung memerlukan lahan untuk produksi pertanian, jalan, bangunan dan lainnya, tetapi secara tidak langsung lahan pun turut mewujudkan barang dan jasa yang dikonsumsi penduduk	2. Ketersediaan Sumberdaya
Moore (2014)	4 unsur penting yaitu populasi, area lahan, produktivitas (hasil/ha) dan konsumsi sumber daya lahan (ha/kapita), yang hasil perhitungannya akan menjadi bagian dalam perhitungan daya dukung suatu wilayah	1. Populasi 2. Ketersediaan Lahan 3. Produktivitas Lahan 4. Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya
Muta'ali (2014)	6 kategori lahan terdiri dari lahan pertanian, hutan, padang rumput/peternakan/ladang, perairan, lahan terbangun, hutan produksi. Serta merumuskan faktor ekuivalen, faktor produksi terkait <i>supply</i> dan <i>demand</i> , perhitungan surplus dan defisit, kebutuhan lahan dan penduduk optimal	1. Konsumsi Sumberdaya 2. Produktifitas Lahan 3. Populasi

Pakar	Definisi Daya Dukung Lingkungan	Indikator
Murray (2003)	Lahan jenis konsumsi sumberdaya alam oleh manusia terdiri dari pangan, perumahan, transportasi, dan lahan-lahan barang konsumsi seperti pertanian, hutan, dan perikanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsumsi Sumberdaya 2. Ketersediaan Lahan
The National Footprint Account (2011)	Lahan menjadi 6 kategori, yaitu lahan pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, penyerap karbon, dan lahan terbangun. Serta merumuskan dua faktor yaitu faktor penyama (equivalen factor) dan faktor panen (yield factor)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan Sumberdaya 2. Produktivitas Lahan
Guide to the nation footprint accounts (2008)	Ukuran berapa banyak produksi air dan lahan secara alami untuk individu, populasi, atau aktivitas yang memerlukan penggunaan sumber daya alam untuk dikonsumsi dan untuk menyerap material limbah yang diproduksi karena penggunaan teknologi.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan sumberdaya 2. Populasi 3. Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya 4. Produktivitas Lahan

Sumber : Penulis, 2018

Berdasarkan hasil sintesa pustaka yang didasarkan pada tujuan dan sasaran dalam penelitian didapatkan indikator dan variabel yang dapat digunakan untuk menghasilkan optimasi pemanfaatan lahan di Kabupaten Sukoharjo. Melalui hasil kajian tersebut, maka diperoleh variabel dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 2.5 Hasil Sintesa Pustaka

No	Indikator	Variabel
1.	Populasi	Jumlah Penduduk
2.	Ketersediaan Lahan	Luas Lahan Pertanian
		Luas Lahan Kehutanan
		Luas Lahan Penyerap Karbon
		Luas Lahan Peternakan
		Luas Lahan Perikanan
		Luas Lahan Terbangun
3.	Produktivitas Lahan	Produktivitas Lahan Pertanian
		Produktivitas Lahan Kehutanan
		Produktivitas Lahan Penyerap Karbon
		Produktivitas Lahan Peternakan
		Produktivitas Lahan Perikanan
		Produktivitas Lahan Terbangun
4.	Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya	Konsumsi Produk Pertanian
		Konsumsi Produk Kehutanan
		Konsumsi Energi
		Konsumsi Produk Peternakan
		Konsumsi Produk Perikanan
		Konsumsi Lahan Terbangun

Sumber : Penulis, 2018

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian positivisik, yaitu metode yang berusaha mengetahui fenomena yang terjadi di masyarakat melalui data statistik dan fakta-fakta di lapangan secara objektif, terlepas dari pandangan pribadi yang bersifat subjektif (Anonim, 2015). Artinya, peneliti harus mengumpulkan data yang terukur, terobservasi, dan diversifikasi, secara objektif agar dapat mengetahui kondisi keseimbangan daya dukung lahan di wilayah penelitian. Melalui penjelasan tersebut, peneliti beranggapan bahwa penelitian positivistik sesuai dengan penelitian mengenai perumusan pemanfaatan lahan yang optimal sesuai dengan daya dukung lahannya.

Teori yang digunakan merupakan pendekatan-pendekatan untuk mengukur daya dukung lahan, yakni telapak ekologis. Setelah memperoleh kajian secara teoritis mengenai permasalahan-permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini, selanjutnya dirumuskanlah indikator dan variabel penelitian. Pendekatan telapak ekologis menggunakan metode kuantitatif, yakni penelitian disajikan dengan data dan pengolahan secara statistik, sehingga diperoleh kesimpulan mengenai kondisi keseimbangan daya dukung lahan di wilayah penelitian.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yaitu metode yang berusaha mendeskripsikan sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi atau tentang kecenderungan yang sedang berlangsung (Sukmadinata, 2006). Penelitian deskriptif melakukan analisis hingga tahap deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan data secara sistematis, sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan. Melalui penjelasan tersebut penulis beranggapan bahwa penelitian deskriptif sesuai dengan penelitian mengenai

perumusan pemanfaatan lahan yang optimal sesuai dengan daya dukung lahannya.

Tahapan yang harus dilakukan antara lain eksplorasi permasalahan pada wilayah penelitian, yakni keragaman fungsi wilayah akibat perkembangan aktivitas penduduk. Kabupaten Sukoharjo. Kemudian, dilakukan pembahasan teori yang terkait dengan permasalahan penelitian, yakni mengenai konsep daya dukung lahan dan pendekatan telapak ekologis; serta pengumpulan data statistik mengenai kondisi *supply* dan *demand* lahan di wilayah penelitian. Pada akhir penelitian, dapat dirumuskan pemanfaatan lahan yang optimal sesuai dengan daya dukung lahan Kabupaten Sukoharjo melalui pendekatan telapak ekologis.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian menurut Arikunto, adalah objek penelitian yang menjadi perhatian suatu penelitian. Variabel penelitian harus dapat diukur, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Penentuan variabel dilakukan pada kajian pustaka, yakni melalui teori yang dilakukan oleh para ahli yang kemudian diolah dan disesuaikan dengan wilayah penelitian untuk mencapai sasaran penelitian. Adapun variabel penelitian ini antara lain :

Tabel 3.1 Variabel dan Definisi Oprasional Penelitian

No	Indikator	Variabel	Definisi Oprasional
1.	Populasi	Jumlah Penduduk	Jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo
2.	Ketersediaan Lahan	Luas Lahan Pertanian	Luas lahan pertanian yang tersedia (ha)
		Luas Lahan Kehutanan	Luas lahan kehutanan dari hutan produksi, hutan lindung (ha)
		Luas Lahan Penyerap Karbon	Luas lahan hijau yang memiliki kerapatan atau kemampuan untuk menyerap karbon (ha)
		Luas Lahan Peternakan	Luas lahan yang diasumsikan sebagai

No	Indikator	Variabel	Definisi Oprasional
			lahan peternakan, ternak yang dihitung dari luas lahan padang rumput, tegalan, dan lahan kosong (ha)
		Luas Lahan Perikanan	Luas lahan yang merupakan lahan perairan produktif yang menghasilkan ikan tangkap, budidaya, kolam (ha)
		Luas Lahan Terbangun	Luas lahan terbangun dari luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri (ha)
3.	Produktivitas Lahan	Produktivitas Lahan Pertanian	Produktivitas lahan pertanian dihitung dari luas lahan pertanian pangan dengan hasil produksi tanaman pangan (ton/ha)
		Produktivitas Lahan Kehutanan	Produktivitas lahan kehutanan dihitung dari luas lahan kehutanan dengan jumlah panen produksi kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis (m ³ /kapita)
		Produktivitas Lahan Peternakan	Produktivitas Lahan Peternakan dihitung dari luas lahan peternakan (padang rumput, tanah

No	Indikator	Variabel	Definisi Oprasional
			lapang, tegalan) dengan produksi daging, susu, telur (ton/ha)
		Produktivitas Lahan Perikanan	Produktivitas Lahan Perikanan dihitung dari luas lahan sungai, kolam dengan produksi perikanan tangkap, budidaya kolam (ton/ha)
4.	Kebutuhan Konsumsi Sumberdaya	Konsumsi Produk Pertanian	Jumlah konsumsi tanaman pangan dan hortikultura serta perkebunan yang merupakan komoditas pangan primer penduduk perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita)
		Konsumsi Produk Peternakan	Jumlah konsumsi berupa daging sapi, kambing, domba, ayam itik, susu, telur perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita)
		Konsumsi Produk Kehutanan	Jumlah konsumsi berupa kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis perkapita dalam setahun (m ³ /kapita)
		Konsumsi Produk Perikanan	Jumlah konsumsi berupa produksi primer perikanan darat yaitu tangkap, budidaya, kolam perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita)

No	Indikator	Variabel	Definisi Oprasional
		Konsumsi Lahan Terbangun	Jumlah konsumsi berupa luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri berdasarkan rumah tangga, populasi, dan standar kebutuhan lahan per orang/penduduk perkapita dalam setahun (ha/kapita)
		Konsumsi Energi	Karbon hasil pembakaran bahan bakar fosil atau produk limbah. Jumlah emisi berupa konsumsi BBM kendaraan dan listik rumah tangga dan industri perkapita dalam setahun

Sumber : Penulis, 2018

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian (Gulo, 2007). Dalam penelitian ini, digunakan teknik pengumpulan data sekunder, yakni berupa data dari sumber lain, atau dokumen yang diarsipkan. Data yang dibutuhkan berupa dokumen statistik instansi terkait. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain.

Tabel 3.2 Data dan Perolehan Data

No	Data	Sumber Data	Instansi Penyedia
1.	Jumlah Penduduk Per Kecamatan	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018	BPS Kabupaten Sukoharjo
2.	Luas Lahan Pertanian	Interepertasi Citra Melalui Digitasi	Digitasi Lahan Pertanian Melalui SAS Planet 2017
3.	Luas Lahan Kehutanan	Interepertasi Citra Melalui Digitasi	Digitasi Lahan Pertanian Melalui SAS Planet 2017
4.	Luas Lahan Peternakan	Interepertasi Citra Melalui Digitasi	Digitasi Lahan Pertanian Melalui SAS Planet 2017
5.	Luas Lahan Perikanan	Interepertasi Citra Melalui Digitasi	Digitasi Lahan Pertanian Melalui SAS Planet 2017
	Luas Lahan Penyerap Karbon	Intrepretasi Citra Melalui Analisis NDVI	USGS, Land SAT Oli 8 Level 1.
6.	Luas Lahan Terbangun	Interepertasi Citra Melalui Digitasi	Digitasi Lahan Pertanian Melalui SAS Planet 2017
7.	Produktivitas Lahan Pertanian	Data statistik pertanian daerah Kabupaten Sukoharjo	Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
8.	Produktivitas Lahan Kehutanan	Data statistik kehutanan daerah Kabupaten Sukoharjo	Dinas Kehutanan Kabupaten Sukoharjo Perum Perhutani Regional Jawa

No	Data	Sumber Data	Instansi Penyedia
			Tengah Kabupaten Sukoharjo
9.	Produktivitas Lahan Peternakan	Data statistik peternakan daerah Kabupaten Sukoharjo	Dinas Peternakan Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
10.	Produktivitas Lahan Perikanan	Data statistik perikanan daerah Kabupaten Sukoharjo	Dinas Perikanan Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
11.	Konsumsi Produk Pertanian	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018 Data konsumsi beras Kabupaten Sukoharjo perkapita	BPS Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
12.	Konsumsi Produk Peternakan	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018 Data konsumsi daging Kabupaten Sukoharjo perkapita	BPS Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
13.	Konsumsi Produk Kehutanan	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018	BPS Kabupaten Sukoharjo

No	Data	Sumber Data	Instansi Penyedia
		Data produksi kayu bulat, kayu gergajian, kayu lapis Kabupaten Sukoharjo perkapita	Perum Perhutani Regional Jawa Tengah Kabupaten Sukoharjo (KPH Surakarta)
14.	Konsumsi Produk Perikanan	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018 Data produksi ikan tangkap, budidaya, kolam Kabupaten Sukoharjo perkapita	BPS Kabupaten Sukoharjo Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo
15.	Konsumsi Lahan Terbangun	Luas penggunaan lahan terbangun 2017	Intrepretasi update berupa citra satelit digitasi SAS Planet 2017
16.	Konsumsi Energi	Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka 2018 Data jumlah penggunaan BBM kendaraan bermotor Kabupaten Sukoharjo Data jumlah pengguna dan penggunaan listrik	BPS Kabupaten Sukoharjo PT PLN (5 Rayon) Kabupaten Sukoharjo Dinas Perhubungan Kabupaten Sukoharjo

No	Data	Sumber Data	Instansi Penyedia
		Data jumlah kendaraan bermotor Kabupaten Sukoharjo	

Sumber : Penulis, 2018

3.4.2 Teknik Survei

Teknik survey untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini menggunakan metode survei sekunder, yakni dokumen data yang diarsipkan. Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui :

A. Survei Instansi

Pencarian data dilakukan pada instansi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, antara lain Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Sukoharjo, Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo, Dinas Perikanan Kabupaten Sukoharjo, Dinas Peternakan Kabupaten Sukoharjo, Dinas Kehutanan dan erkebunan Kabupaten Sukoharjo, Perum Perhutani Jawa Tengah, Dinas Perhubungan Kabupaten Sukoharjo, serta Badan usat Statistik Kabupaten Sukoharjo.

B. Survei Literatur

Survei literatur dilakukan dengan tujuan untuk meninjau isi literatur yang bersangkutan dengan enelitian ini, antara lain buku, jurnal penelitian sebelumnya, tugas akhir, dokumen rencana tata ruang, maupun artikel dan berita di media massa. Studi literatur dilakukan dengan membaca, menyaring informasi, dan menyimpulkan untuk memenuhi kebutuhan data mengenai pemanfaatan lahan di Kabupaten Sukoharjo.

3.5 Metode Analisis

Sesuai dengan sasaran penelitian, metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

3.5.1 Menganalisis Jumlah Biokapasitas (*Supply*)

Perhitungan biokapasitas dilakukan untuk mengetahui jumlah atau kemampuan jasa ekosistem yang tersedia untuk

dikonsumsi masyarakat Kabupaten Sukoharjo. Luasan lahan yang tersedia diperoleh dari digitasi serta interpretasi Citra Satelit SAS Planet 2017 dan USGS Landsat Oli 8 Level 1 diklasifikasi menjadi jenis lahan yang menjadi batasan penelitian, yakni lahan pertanian, perikanan, peternakan, kehutanan, penyerap karbon dan terbangun. Adapun penjelasan klasifikasi lahan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan
1.	Lahan Pertanian	<p>Lahan pertanian adalah lahan yang paling bioproduktif dari semua jenis penggunaan lahan dan terdiri dari area yang digunakan untuk menghasilkan makanan dan serat untuk dikonsumsi manusia. Lahan pertanian termasuk tanaman pangan dan hortikultura antara lain :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Lahan Padi Sawah b) Lahan Jagung c) Lahan Ubi Kayu d) Lahan Kacang Tanah e) Lahan Kacang Kedelai f) Lahan Kacang Hijau g) Gula
2.	Lahan Kehutanan	Lahan hutan yang digunakan untuk memproduksi kebutuhan kayu masyarakat terdiri dari hutan produksi
3.	Lahan Penyerap Karbon	<p>Lahan yang dibutuhkan untuk menyerap emisi karbon dioksida pada atmosfer dari pembakaran bahan bakar fosil, perubahan penggunaan lahan (deforestasi, misalnya), dan emisi dari transportasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ruang Terbuka Hijau b) Perkebunan c) Hutan

No	Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan
3.	Lahan Peternakan	Luas lahan pengembalaan merupakan area yang digunakan untuk memelihara ternak penghasil daging susu telur sehingga dapat dimanfaatkan sebagai lahan peternakan, ternak sapi, kambing, domba : a) Padang rumput b) Kebun/Tegalan c) Semak belukar
4.	Lahan Perikanan	Lahan perikanan merupakan akumulasi dari lahan perairan yang mampu memproduksi ikan antara lain : a) Perikanan Darat Tangkap b) Perikanan Darat Budidaya dan Penangkaran Ikan
5.	Lahan Terbangun	Lahan yang lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri.

Sumber : Penulis, 2018

Sehingga asumsi perhitungan ketersediaan lahan di Kabupaten Sukoharjo diasumsikan sebagai berikut :

1. Lahan Pertanian

Luas lahan pertanian dihitung berdasarkan Lahan pertanian yang paling bioproduktif dari semua jenis penggunaan lahan dan terdiri dari area yang digunakan untuk menghasilkan makanan dan serat untuk dikonsumsi manusia. Sehingga menggunakan lahan budidaya komoditas tanaman pangan dan hortikultura serta perkebunan di Kabupaten Sukoharjo yaitu lahan pangan antara lain padi sawah, lahan jagung, lahan ubi kayu, lahan kacang tanah, lahan kacang hijau, lahan kacang kedelai, lahan tebu.

2. Lahan Kehutanan

Luas lahan kehutanan dihitung dari keseluruhan total luas lahan hutan produksi di Kabupaten Sukoharjo. Luas hutan produksi yaitu hutan yang dikelola oleh masyarakat (hutan rakyat) yang

menghasilkan kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis. Luas hutan lindung dihitung dari luas hutan yang pemanfaatannya dikhususkan sebagai fungsi lindung yang tidak ada kegiatan budidaya didalamnya. Diasumsikan pula bahwa setiap unit luas lahan (ha) memiliki produktivitas tegakan yaitu 1350 tegakan/ha, dimaksudkan bahwa terdapat 3 tegakan pada setiap 450 m³/ha. Angka ini menjadi acuan produksi tegakan hutan pada tiap kecamatan berdasarkan luasan lahan. Produksi tegakan yang dihitung dikurangi oleh jumlah komoditas yang diproduksi atau dipanen. Sehingga jumlah produksi lahan hutan berupa tegakan (m³) dengan produktivitas menggunakan satuan (m³/ha). Sehingga dalam hal ini produksi tegakan berbeda dengan produksi untuk perhitungan konsumsi. Perhitungan konsumsi menggunakan angka produksi kayu yang dipanen. Sedangkan produksi hutan menggunakan angka produksi tegakan hutan di Kabupaten Sukoharjo.

3. Lahan Penyerap Karbon

Luas lahan penyerap karbon dihitung dari total luas lahan kehutanan, ruang terbuka hijau, dan lahan perkebunan yang memiliki kemampuan menyerap emisi karbon. Lahan Kehutanan, Perkebunan, dan RTH dihitung nilai kerapatannya kemudian luas lahan yang memiliki nilai kerapatan tinggi dihitung menggunakan *Equivalence Factor* (EQF) lahan penyerap karbon.

Hasil nilai kerapatan vegetasi diperoleh dari interpretasi Citra Landsat untuk menilai kerapatan tutupan lahan melalui NDVI (*Normalize Difference Vegetation Index*). NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1997).

Indeks vegetasi berbasis NDVI mempunyai nilai antara -1 sampai dengan 1. Semakin tinggi angka kerapatan, maka semakin padat jarak antar tumbuhan menunjukkan banyaknya vegetasi di permukaan lahan. Apabila semakin rendah angka kerapatan, maka semakin jarang jarak antar tumbuhan bahkan menunjukkan tidak terdapatnya vegetasi di permukaan lahan. Dalam menghitung nilai

kerapatan perkebunan dan RTH menggunakan data tutupan lahan yang diperoleh melalui sistem pengindraan jauh (Citra Satelit Landsat Oli 8 Level 1).

Kemampuan penyerapan emisi karbon hasil pengolahan limbah dan aktivitas manusia diperoleh dari seluruh lahan-lahan terbuka hijau yang memiliki kerapatan 1 pada analisis NDVI kemudian dikalikan dengan total daya serap karbon sebesar 4,241 ton/Ha. Pada penelitian ini dapat dihitung kemampuan serapan vegetasi dengan cara mengkalikan daya serap gas CO₂ dengan luas tutupan vegetasi yang memiliki kerapatan 1 pada hasil analisis NDVI. Daya serap total adalah sebesar 4,241 yaitu dengan daya serap pohon terhadap gas CO₂ sebesar 2,21 ton/ha/tahun, serap semak belukar terhadap gas CO₂ sebesar 0,83 ton/ha/tahun, serap padang rumput terhadap gas CO₂ sebesar 0,6 ton/ha/tahun, serap sawah terhadap gas CO₂ sebesar 0,6 ton/ha/tahun (Muta'ali, 2015).

4. Lahan Peternakan

Kebutuhan lahan peternakan adalah untuk meningkatkan suplai kebutuhan pangan ternak seperti rumput, selain itu luas lahan penggembalaan yang dapat digunakan untuk ternak besar maupun kecil seperti unggas dapat berfungsi meningkatkan kesehatan dan kesuburan ternak secara alami. Hasil dari lahan peternakan mewakili jumlah produksi primer atas lahan yang tersedia. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan lahan seperti tanah ladang, padang rumput, semak belukar, dan kebun/tegalan.

5. Lahan Perikanan

Luas lahan perikanan di Kabupaten Sukoharjo dihitung dari akumulasi lahan yang mampu memproduksi ikan di Kabupaten Sukoharjo yaitu lahan perairan darat umum untuk perikanan tangkap, lahan perairan kolam untuk perikanan budidaya dan penangkaran ikan.

6. Lahan Terbangun

Total luas lahan dari luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri. Diperlukan data jumlah rumah tangga, jumlah populasi dan standar kebutuhan lahan per orang/penduduk.

Biokapasitas adalah kemampuan ekosistem menyediakan dan memproduksi bahan alami serta menyerap materi limbah yang dihasilkan oleh manusia (*supply-side*). Sehingga untuk menghitung biokapasitas masing-masing kategori sumberdaya lahan yang tersedia menggunakan rumus berikut :

$$BK = A \times YF \times EqF$$

Dimana :

BK : Pasokan / Supply / Biokapasitas (gha)

A : Luas setiap kategori lahan (ha)

YF : Faktor Panen / Yield Factor

EqF : Faktor Penyama / Equivalenc Factor (gha)

Tabel 3.4 Nilai Faktor Penyama dan Faktor Panen Berdasarkan GFN 2017

Lahan Bioproduktif	Faktor Penyama (Gha)	Prduktivitas Nasional Indonesia	Produktivitas Dunia	Faktor Panen
Pertanian	2,52	7,92	7,30	1,08
Peternakan	0,46	17,33	6,19	2,8
Perikanan	0,37	693,60	503,84	1,38
Kehutanan	0,37	1,11	1,81	0,61
Penyerap Karbon	1,29	1,11	1,81	0,61
Terbangun	1,29	-	-	-

Sumber : World Data, Global Footprint Network, National Footprint Account 2018

3.5.2 Menganalisis Jumlah Konsumsi (*Demand*) di Kabupaten Sukoharjo

Tabel 3.5 Klasifikasi Konsumsi Sumberdaya

No	Jenis Konsumsi Sumberdaya	Deskripsi Konsumsi Sumberdaya
1.	Konsumsi Produk Pertanian	Konsumsi komoditas tanaman pangan dan hortikultura antara lain : a) Beras perkapita b) Jagung perkapita c) Ubi Kayu perkapita d) Kacang Tanah perkapita e) Kacang Hijau perkapita f) Kacang Kedelai perkapita g) Gula perkapita
2.	Konsumsi Produk Kehutanan	Konsumsi kayu dari hutan produksi yang dikelola oleh masyarakat (hutan kayu rakyat) dan perhutani yaitu produksi kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis yang dikonsumsi oleh masyarakat.
3.	Konsumsi Energi	Konsumsi Karbon hasil pembakaran bahan bakar fosil atau produk limbah (berupa konsumsi BBM kendaraan dan listik rumah tangga serta industri perkapita).
3.	Konsumsi Produk Peternakan	Konsumsi produk peternakan dari hasil produksi daging sapi, kambing, domba, ayam, itik, telur, susu.
4.	Konsumsi Produk Perikanan	Konsumsi ikan antara lain Perikanan Darat (tangkap perairan umum dan budidaya).
5.	Konsumsi Lahan Terbangun	Konsumsi Lahan Terbangun berupa (berupa luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri.

Sehingga asumsi perhitungan ketersediaan lahan di Kabupaten Sukoharjo diasumsikan sebagai berikut :

1. Konsumsi Produk Pertanian

Konsumsi lahan pertanian dihitung berdasarkan budidaya komoditas dari tanaman pangan dan hortikultura serta perkebunan yang merupakan komoditas unggulan dimana di Kabupaten Sukoharjo yang termasuk adalah lahan padi sawah, lahan jagung, lahan ubi kayu, lahan kacang tanah, kacang hijau, lahan kacang kedelai, lahan tebu perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita).

2. Konsumsi Produk Kehutanan

Konsumsi kayu dari hutan produksi yang dikelola oleh masyarakat (hutan kayu rakyat) dan perhutani yaitu produksi kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis perkapita yang dikonsumsi oleh masyarakat pada tahun tersebut. Perhitungan konsumsi menggunakan angka produksi kayu yang dipanen. Sedangkan produksi hutan menggunakan angka produksi tegakan hutan di Kabupaten Sukoharjo.

3. Konsumsi Energi

Konsumsi Karbon hasil pembakaran bahan bakar fosil atau produk limbah (berupa konsumsi BBM, listik perkapita). Jenis kendaraan dibedakan berdasarkan jenis bahan bakarnya, antara kendaraan yang berbahan bakar bensin seperti motor, mobil, jep, dan sedan. Sementara berbahan bakar solar adalah bus, truk, dan kendaraan berat. Kemudian total penggunaan bahan-bakar kendaraan tersebut dikalikan dengan faktor emisi untuk mengetahui besaran emisi karbon yang ada di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Kendaraan berbahan bakar bensin dikalikan dengan faktor emisi 18,6 kg/co₂/TJ, kendaraan berbahan bakar solar dikalikan dengan faktor emisi 23,4 kg/ co₂/TJ (Sumber: Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca, NCASI 2005). Sementara itu untuk emisi listrik didapatkan dari hasil penggunaan listrik rumah tangga dan industri yang dikalikan dengan faktor emisi listrik sebesar 0,725 kg/ co₂/TJ

Tabel 3.6 Faktor Emisi CO₂

Jenis Bahan Bakar	Faktor emisi (kg CO ₂ /TJ)
Listrik	0,725

Jenis Bahan Bakar	Faktor emisi (kg CO ₂ /TJ)
Bensin	18,6
Solar	23,4

Sumber: Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK), NCASI 2005

4. Konsumsi Produk Peternakan

Konsumsi produk peternakan dari hasil produksi daging, susu dan telur perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita).

5. Konsumsi Produk Perikanan

Konsumsi ikan antara lain Perikanan Darat (tangkap perairan umum dan budidaya) perkapita dalam setahun (ton/tahun/kapita).

6. Konsumsi Lahan Terbangun

Konsumsi Lahan Terbangun berupa luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia baik transportasi, perumahan, dan industri sehingga dibutuhkan data tentang jumlah rumah tangga, populasi, dan standar kebutuhan lahan per orang/penduduk perkapita.

Untuk menghitung permintaan pada tapak ekologi menggunakan rumus berikut :

$$EF = P/YN \times EqF$$

Dimana :

- EF : Permintaan / demand / tapak ekologi (gha)
P : Jumlah produksi (ton/ha)
YN : Produktifitas rata-rata untuk P di Kabupaten Sukoharjo (ton/ha)
YF : Faktor Panen / Yield Factor
EqF : Faktor Penyama / Equivalence Factor (gha)

3.5.3 Keseimbangan Daya Dukung Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis Di Kabupaten Sukoharjo

Analisis ini dilakukan dengan menghitung kondisi daya dukung lahan Kabupaten Sukoharjo melalui perhitungan defisit ekologis. Defisit ekologis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Defisit Ekologi/*Ecological Footprint Deficit* (ED)

$$ED = BC_{Total} - EF_{Total}$$

Dimana :

ED : Defisit ekologi / neraca ekologi

BC_{Total} : Pasokan / supply total

EF_{Total} : Permintaan / demand total

Kemudian untuk mengetahui prosentase kondisi defisit ekologi maka dihitung sebagai berikut :

$$\{(ED / EF) + 1\} \times 100\%$$

Keterangan :

ED = *Ecological deficit* (defisit ekologi)

EF total = *Ecological Footprint total* (total TE)

Defisit ekologis terjadi apabila Telapak Ekologis suatu wilayah melebihi Biokapasitasnya (*Global Footprint Network*, 2018). Artinya, konsumsi penduduk lebih besar dari kapasitas maupun kemampuan penyediaan sumber daya suatu wilayah tertentu. Secara ringkas, kondisi defisit terjadi bila Telapak Ekologis Lahan > Biokapasitas Lahan. Sementara itu, suatu wilayah mengalami surplus apabila kebutuhan konsumsi penduduk atau telapak ekologis lahan tidak lebih besar daripada biokapasitas lahannya yaitu Biokapasitas Lahan > Telapak Ekologis Lahan. Kemudian kondisi defisit ekologis suatu wilayah juga dapat diinterpretasikan ke dalam satuan perkapita, membandingkan ketersediaan biokapasitas lahan perkapita dengan jumlah konsumsi perkapita. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah konsumsi per individu penduduk telah melampaui kemampuan daya dukung lahan wilayah tersebut.

Luasan permintaan bisa lebih besar dari luasan pasokan, jika permintaan suatu ekosistem melebihi kemampuan ekosistem untuk menyediakannya maka dapat bernilai defisit dan jika masih mampu maka dapat dikategorikan bernilai surplus sumberdaya.

Besaran tingkat defisit ekologi dapat juga diinterpretasikan dengan menggunakan acuan yang bersumber dari Global Footprint Network (2018) sebagai berikut :

1. Surplus tingkat 1 : Biokapasitas lahan lebih besar dari 150% dari telapak ekologisnya ($BK > 150\% TE$)
2. Surplus tingkat 2 : Biokapasitas lahan lebih besar antara 100% - 150% dari telapak ekologisnya ($BK > 100\% - 150\% TE$)
3. Surplus tingkat 3 : Biokapasitas lahan lebih besar antara 50% - 100% dari telapak ekologisnya ($BK \geq 50\% - 100\% TE$)
4. Surplus tingkat 4 : Biokapasitas lahan lebih besar antara 0% - 50% dari telapak ekologisnya ($BK \geq 50\% - 100\% TE$)
5. Defisit tingkat 4 : Biokapasitasn lahan lebih kecil dari 150% dari telapak ekologisnya ($BK \leq 150\% TE$)
6. Defisit tingkat 3 : Biokapasitasnya lahan lebih kecil antara 100% - 150% dari telapak ekologisnya ($TE \geq 150\% TE$)
7. Defisit tingkat 3 : Biokapasitasnya lahan lebih kecil antara 50% - 100% dari telapak ekologisnya ($TE \geq 50\% - 100\% TE$)
8. Defisit tingkat 1 : Biokapasitasnya lahan lebih kecil dari 0% - 50% dari telapak ekologisnya ($BK \leq 0\% - 50\% TE$)

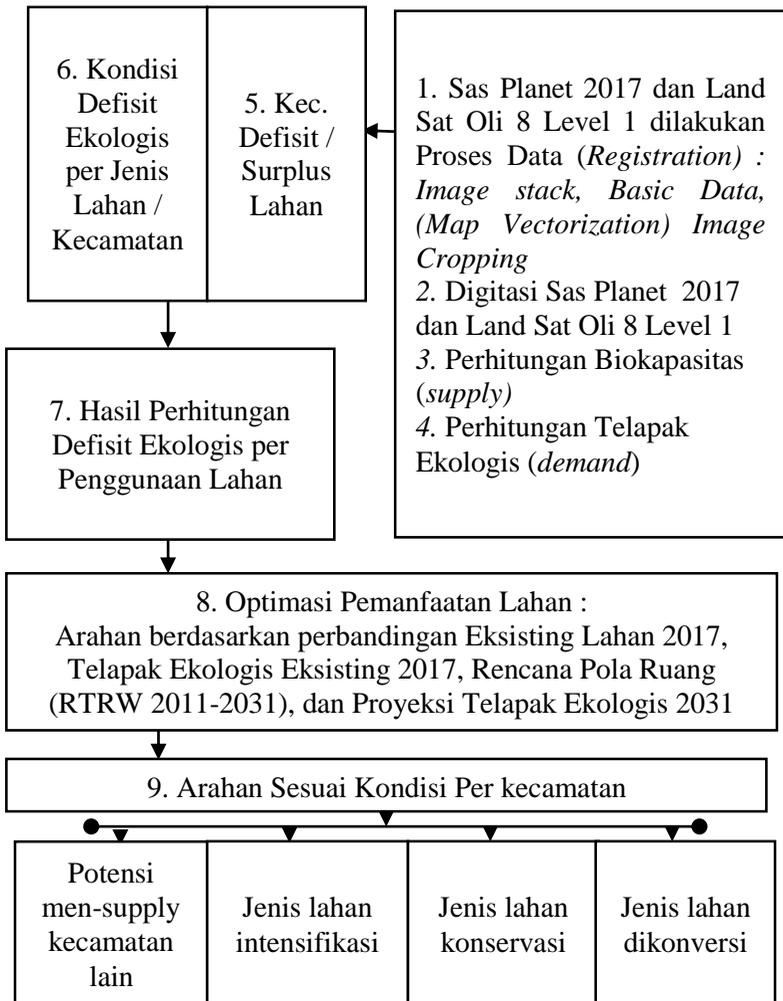
Dalam perhitungan masing-masing jenis lahan, akan diketahui nilai dan tingkat defisit ekologisnya, sehingga selanjutnya dapat dilakukan perumusan arahan pemanfaatan lahan yang sesuai dengan konsidi daya dukungnya.

3.5.4 Merumuskan Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Di Kabupaten Sukoharjo Melalui Pendekatan Tapak Ekologis

Analisis ini digunakan teknik analisa deskriptif kualitatif. Penelitian deksriptif kualitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengungkap fakta, fenomena, keadaan yang terjadi dan dideskripsikan dalam kalimat penjelasan secara kualitatif. Tahapan analisis deksriptif adalah mempelajari data menemukan tema-tema kunci, menemukan, model yang ditemukan (Ghony, 2012). Optimasi lahan dimaksudkan agar lahan-lahan produktif pada suatu wilayah di optimalkan pemanfaatannya untuk kebutuhan penduduk wilayah dimasa sekarang dan dimasa yang akan datang (Muta'ali, 2015). Dalam penelitian ini optimasi pemanfaatan dilakukan melalui pendekatan telapak ekologis dimaksudkan dengan adanya perhitungan kondisi kemampuan lahan memproduksi sumberdaya dan permintaan kebutuhan penduduk wilayah sehingga dapat menghasilkan angka keseimbangan yang menggambarkan kondisi defisit atau surplus sumberdaya. Kemudian berikutnya hasil keseimbangan tersebut dapat dikomparasikan dengan kondisi kebutuhan masa depan sehingga dapat mengoptimalkan arahan penggunaan lahan di masing-masing penggunaan lahan.

Dilakukan analisis sensitivitas ekologis (*Ecological Sensitivity Analysis*) melalui beberapa skenario pertumbuhan penduduk yang diasumsikan pada masing-masing komoditas pada tiap penggunaan lahan mempengaruhi kebutuhan konsumsi penduduk ditahun proyeksi 2031. Kemudian arahan optimasi dirumuskan dengan pertimbangan terhadap kondisi lahan eksisting 2017 yaitu defisit dan surplus telapak ekologis 2017, eksisting kondisi biokapasitas dan telapak ekologis 2017, rencana pola ruang 2031 (RTRW Sukoharjo 2011-2031), dan mempertimbangkan proyeksi kebutuhan biokapasitas lahan dan telapak ekologis hingga tahun 2031. Kemudian dilakukan intepretasi hasil perhitungan untuk arahan pemanfaatan lahan tahun 2031. Sehingga memungkinkan untuk evaluasi apakah sumber daya lahan regional dapat memenuhi permintaan skala perencanaan 15 tahun kedepan dan dukungan lahan serta populasi penduduk yang ada.

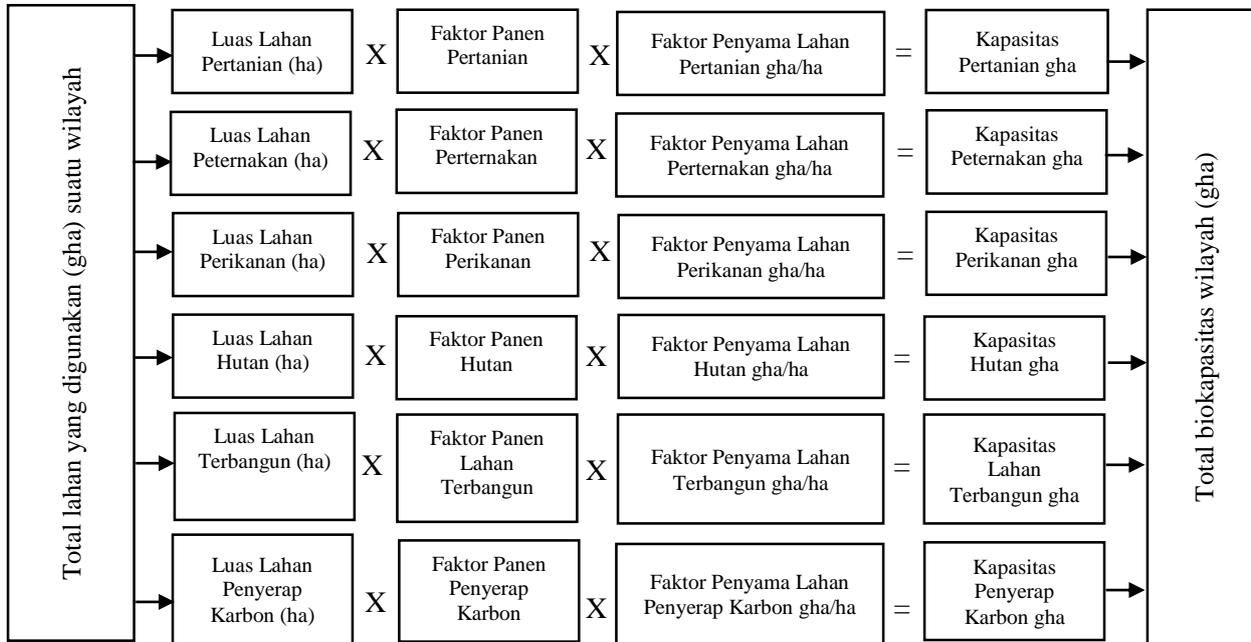
Proses analisis penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan Alur Analisis

Sumber : Penulis, 2018

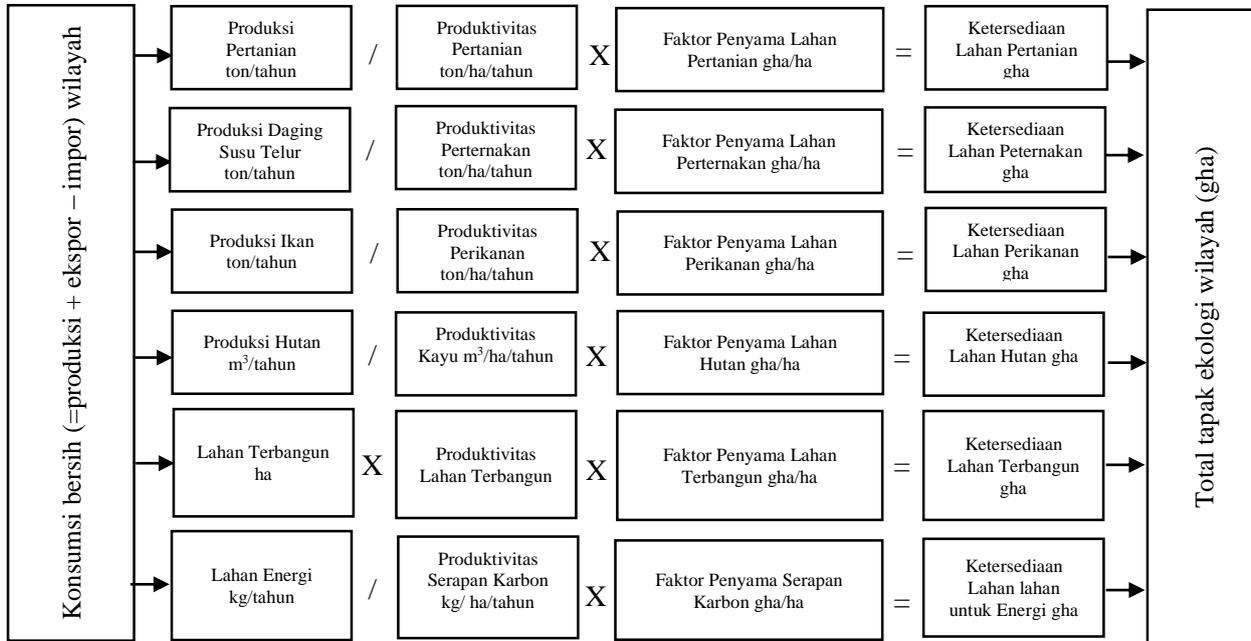
halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 3.2 Bagan Struktur Perhitungan Nilai Biokapasitas

Sumber : Penulis, 2018

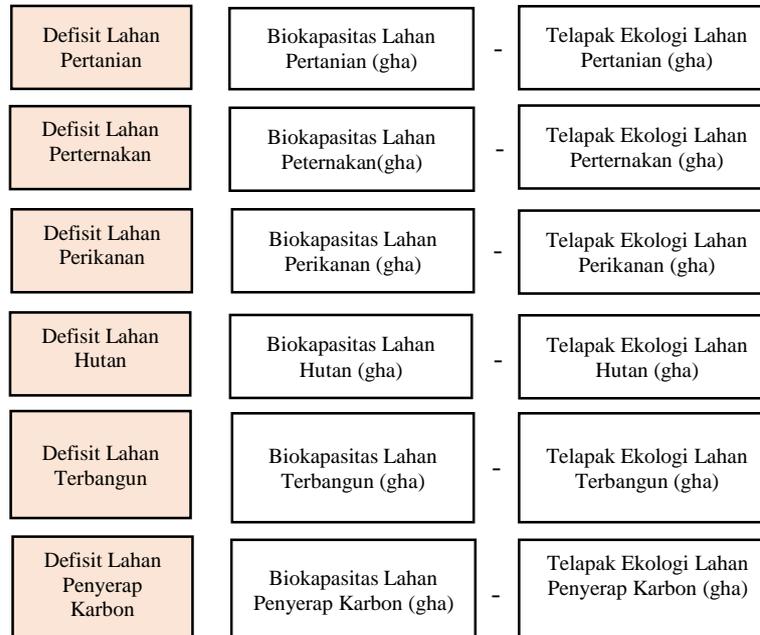
halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 3.3 Bagan Struktur Perhitungan Nilai Tapak Ekologi

Sumber : Penulis, 2018

halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 3.4 Bagan Struktur Perhitungan Defisit Ekologis

Sumber : Penulis, 2018

***halaman ini sengaja dikosongkan**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

4.1.1 Gambaran Umum Wilayah

Kabupaten Sukoharjo sebagai salah satu Kabupaten di Jawa Tengah, terletak di antara 6 (enam) kabupaten/kota yaitu :

- Sebelah Utara : Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar
- Sebelah Timur : Kabupaten Karanganyar
- Sebelah Selatan : Kabupaten Gunung kidul (Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta) dan Kabupaten Wonogiri.
- Sebelah Barat : Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Klaten

Secara astronomis, Kabupaten Sukoharjo terletak di antara :

- Ujung Sebelah Timur : 110 57' 33.70" BT
- Ujung Sebelah Barat : 110 42' 6.79" BT
- Ujung Sebelah Utara : 7 32' 17.00" LS
- Ujung Sebelah Selatan : 7 49' 32.00" LS

Secara administrasi Kabupaten Sukoharjo terbagi menjadi 12 kecamatan yang terdiri dari 167 desa/kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Sukoharjo tercatat 46.666 ha atau sekitar 1.43% luas wilayah Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Polokarto merupakan kecamatan terluas di Kabupaten Sukoharjo, yaitu 6688,92 ha (13,32%), sedangkan yang paling kecil adalah Kecamatan Kartasura seluas 2166,03 ha (4,12%) dari luas Kabupaten Sukoharjo.

Tabel 4.1.1 Luas Kecamatan di Kabupaten Sukoharjo

Kecamatan	Luas (Ha)	Presentase (%)
Mojolaban	3829,27	7,62
Baki	2339,97	4,71
Gatak	1994,87	4,17
Bendosari	5572,13	11,36
Polokarto	6688,92	13,32
Grogol	3133,40	6,43

Kartasura	2166,03	4,12
Sukoharjo	4682,34	9,55
Tawang Sari	3931,74	8,57
Bulu	4640,04	9,4
Weru	4560,12	9
Nguter	5784,65	11,76
Jumlah	49323,4899	100

Sumber : RTRW Kabupaten Sukoharjo 2011-2031, Interpretasi Citra Satelit 2017, Analisis 2019

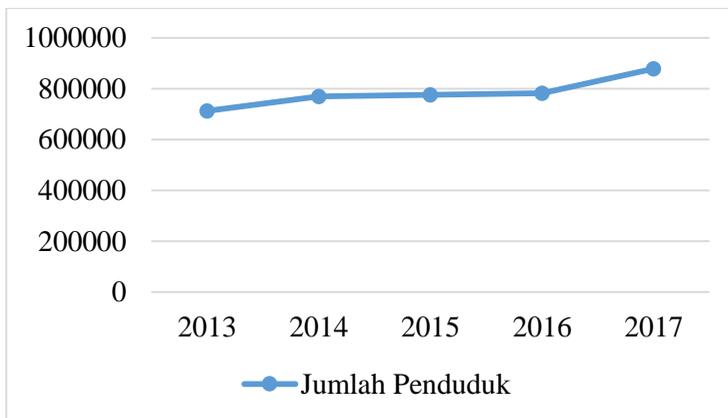
4.1.2 Kependudukan

Kondisi kependudukan di Kabupaten Sukoharjo adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1.2 Jumlah Penduduk per Kecamatan Tahun 2013-2017

Kecamatan	Penduduk (jiwa)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Weru	33448	57789	58150	58587	49532
Bulu	20508	41666	41907	41962	27696
Tawang Sari	35904	59483	49750	49898	47992
Sukoharjo	67776	77280	77768	78360	90761
Nguter	37848	55076	55182	55398	41969
Bendosari	40716	58981	59378	59737	52383
Polokarto	71324	65971	66353	66720	75362
Mojolaban	77384	72559	73410	74161	95059
Grogol	123220	98649	99754	100706	138654
Baki	52540	45318	45875	46402	81432
Gatak	39880	40899	51457	51831	48778
Kartasura	112276	95810	96933	97750	128756
Jumlah	712824	769481	775917	781512	878374

Sumber : Kompilasi data BPS Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2014-2018



Gambar 4.1.1 Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo Tahun 2013-2017

Sumber : Kompilasi Data BPS Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2014-2018

Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sukoharjo meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2013 hingga tahun 2017 meningkat 1,23 % atau bertambah sejumlah 165550 jiwa. Sementara ditinjau dari kepadatan penduduk maka Kecamatan Grogol merupakan kecamatan dengan penduduk terpadat yaitu 4622 jiwa/ha dan Kecamatan Bulu merupakan kecamatan dengan kepadatan terendah yaitu 632 jiwa/ha.

Tabel 4.1.3 Kepadatan Penduduk per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kepadatan (Jiwa/Ha)
Weru	1180
Bulu	632
Tawang Sari	1201
Sukoharjo	2036
Nguter	765
Bendosari	989
Polokarto	1212
Mojolaban	2675

Kecamatan	Kepadatan (Jiwa/Ha)
Grogol	4622
Baki	3707
Gatak	2506
Kartasura	6696

Sumber : BPS Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2018

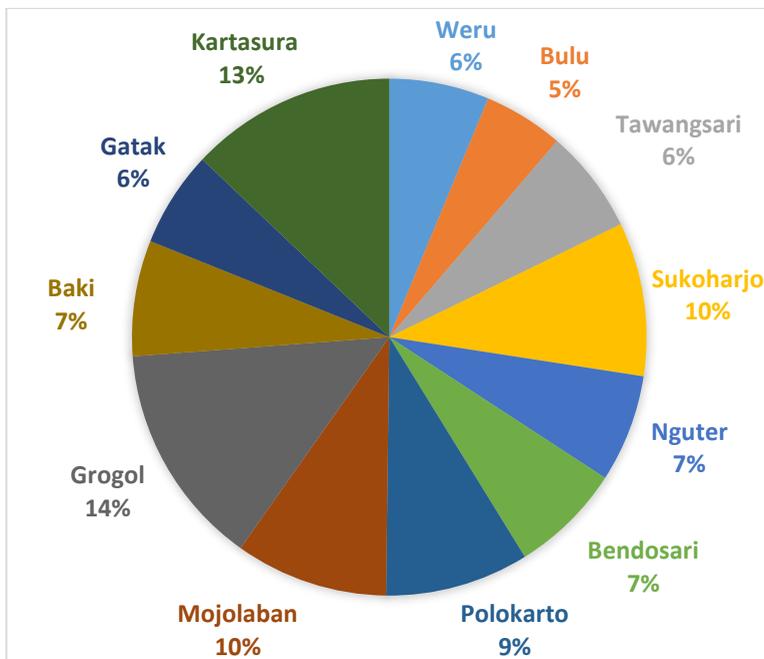
Jumlah keluarga merupakan salah satu faktor penentu dari adanya konsumsi lahan untuk lahan terbangun, khususnya lahan permukiman.

Tabel 4.1.4 Kepala Keluarga Tahun 2017

Kecamatan	Penduduk	Kepala Keluarga	Rata-Rata Anggota Keluarga
Weru	49532	16293	4
Bulu	27696	13014	3
Tawangsari	47992	16872	3
Sukoharjo	90761	24966	4
Nguter	41969	17472	3
Bendosari	52383	18156	3
Polokarto	75362	23421	4
Mojolaban	95059	24921	4
Grogol	138654	36318	4
Baki	81432	18782	5
Gatak	48778	15571	4
Kartasura	128756	33572	4
Jumlah	878374	259358	45

Sumber : BPS Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2018

Kecamatan dengan jumlah kepala keluarga terbanyak berasal dari Kecamatan Grogol dan kecamatan dengan kepala keluarga terkecil berasal dari Kecamatan Bulu.



Gambar 4.1.2 Persebaran Jumlah KK per Kecamatan Tahun 2017

Sumber : BPS Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2018

4.1.3 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo beragam terdiri dari lahan pertanian sawah, ladang, perkebunan, industri, permukiman, peternakan, perairan sungai, perairan perikanan, dan kehutanan seperti yang disajikan pada **Gambar 4.1.3.1**. Berikut ini merupakan pembagian penggunaan lahan di wilayah penelitian per kecamatan.

Tabel 4.1.5 Penggunaan Lahan per Kecamatan Tahun 2018

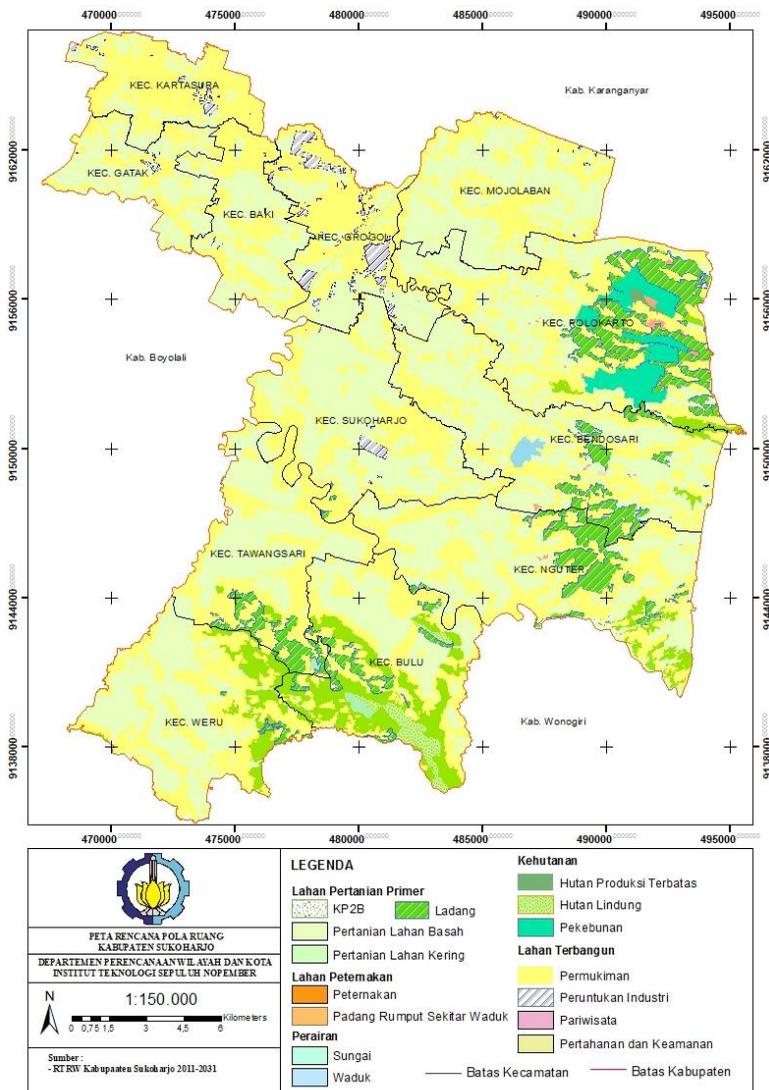
Kecamatan	Jumlah Penduduk	Penggunaan Lahan / Biokapasitas Produksi (Ha)					
		Lahan Pertanian	Lahan Peternakan	Lahan Kehutanan	Lahan Perikanan	Lahan Terbangun	Lahan Penyerap Karbon
Weru	49532	1865,09	289,28	502,84	6,79	1899,63	1960,99
Bulu	27696	834,20	656,00	1497,38	13,12	1639,93	2630,12
Tawang Sari	47992	743,16	472,00	58,22	32,68	1659,51	1926,92
Sukoharjo	90761	2623,25	75,00	0	41,88	1968,19	3161,31
Nguter	41969	2463,98	776,52	230,34	57,53	2254,76	2540,90
Bendosari	52383	2589,32	843,89	78,54	101,39	1983,03	1500,89
Polokarto	75362	2310,05	1104,90	961,56	4,74	2309,66	780,38
Mojolaban	95059	2121,55	199,08	0	23,29	1535,49	1301,22
Grogol	138654	822,65	173,41	0	57,78	2037,55	1018,03
Baki	81432	1098,93	144,00	0	7,98	1092,40	1009,76
Gatak	48778	1088,16	127,00	0	4,00	779,68	1160,27
Kartasura	128756	406,10	144,00	0	3,00	1615,93	741,89
Jumlah	878374,00	18966,44	5005,07	3328,87	354,17	20775,75	19732,68

Sumber : RTRW Kabupaten Sukoharjo 2011-2031, KPH Surakarta, Update Citra Satelit 2017, Analisis 2019

Keterangan :

1. Luas lahan pertanian terdiri dari lahan pertanian sawah dan ladang.
2. Luas lahan peternakan terdiri dari lahan kering berupa padang rumput, tegalan, dan semak belukar.
3. Luas lahan kehutanan terdiri dari hutan rakyat (hutan campuran), hutan produksi tetap, hutan lindung (hutan lahan kering primer), hutan lahan kering sekunder (hutan produksi terbatas), dan hutan perkebunan karet.
4. Luas lahan perikanan terdiri dari lahan perairan umum, lahan ikan budidaya kolam serta keramba.
5. Luas lahan terbangun terdiri dari permukiman dan seluruh fasilitas utilitas pendukungnya serta lahan industri.
6. Lahan penyerap karbon terdiri dari lahan yang telah dianalisis luasannya sebagai lahan yang memiliki tingkat kerapatan tertentu pada vegetasi hijau untuk penyerapan karbon.

*** Halaman ini sengaja di kosongkan***



Gambar 4.13 **Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo**
 Sumber : RTRW Kabupaten Sukoharjo 2011-2031, Update Citra Satelit SAS Planet 2017, Analisis 2019

*** Halaman ini sengaja di kosongkan***

4.1.3.1 Kondisi Lahan Pertanian

Pertanian merupakan salah satu sektor potensial di Kabupaten Sukoharjo. Ditinjau dari produksinya, pertanian pangan terutama padi mengalami peningkatan produksi. Tanaman pangan yang diproduksi terdiri dari tanaman padi, jagung, ubi kayu, kacang tanah, kacang hijau, kedelai, tebu. Berikut merupakan rekapitulasi produktivitas dan luasan lahan masing-masing komoditas di Kabupaten Sukoharjo.

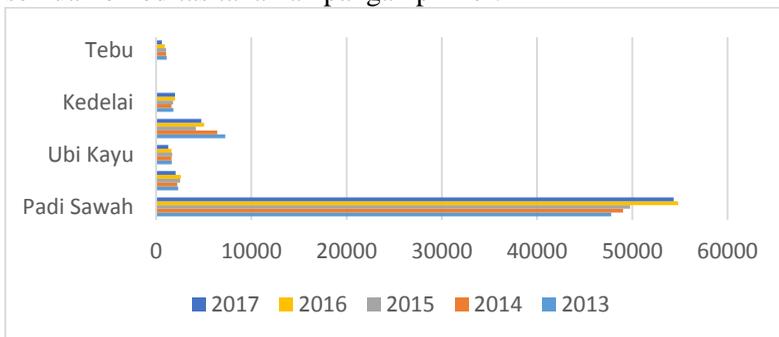
Tabel 4.1.6 Luas, Produksi, dan Produktivitas Lahan

Keterangan	Tahun				
	2013	2014	2015	2016	2017
Padi Sawah					
Luas Panen (ha)	47783	49028	49764	54821	54339
Produksi (ton)	32718 2	31075 3	37453 5	39240 2	39167 5
Produktivitas (ton/ha)	6,85	6,34	7,53	7,16	7,21
Jagung					
Luas Panen (ha)	2300	2210	2514	2571	2041
Produksi (ton)	21424	18555	22056	23871	17087
Produktivitas (ton/ha)	9,31	8,40	8,77	9,28	8,37
Ubi Kayu					
Luas Panen (ha)	1654	1600	1689	1622	1267
Produksi (ton)	25743	27870	31418	26341	20466
Produktivitas (ton/ha)	15,56	17,42	18,60	16,24	16,15
Kacang Tanah					
Luas Panen (ha)	7251	6429	4161	5038	4750
Produksi (ton)	12989	11490	8177	9989	9225
Produktivitas (ton/ha)	1,79	1,79	1,97	1,98	1,94
Kedelai					

Keterangan	Tahun				
	2013	2014	2015	2016	2017
Luas Panen (ha)	1819	1626	1781	1982	1967
Produksi (ton)	3523	3006	3950	4820	4644
Produktivitas (ton/ha)	1,94	1,85	2,22	2,43	2,36
Kacang Hijau					
Luas Panen (ha)	47	33	19	30	20
Produksi (ton)	64	40	23	33	21
Produktivitas (ton/ha)	1,36	1,21	1,21	1,10	1,05
Tebu					
Luas Panen (ha)	1091,4 4	1045	1036,0 6	915,7 5	615,7 5
Produksi (ton)	6143	6118	6022	5831	2917
Produktivitas (ton/ha)	5,63	5,85	5,81	6,37	4,74

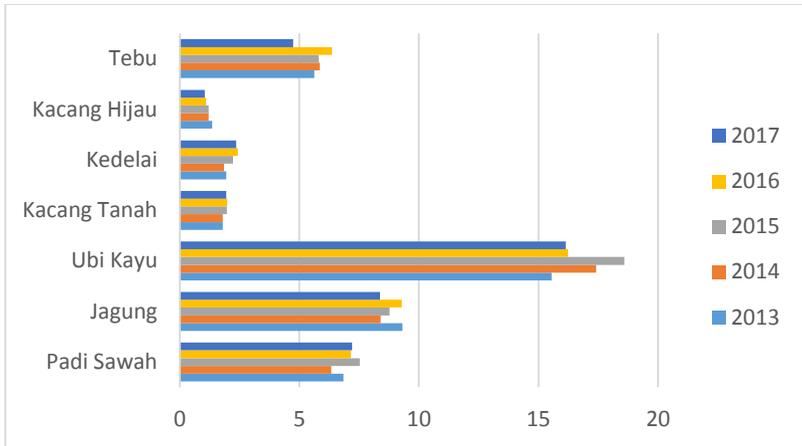
Sumber : Kompilasi Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2013-2017

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa luas area penanaman lahan cenderung terus menurun setiap tahunnya pada semua komoditas tanaman pangan primer.



Gambar 4.1.4 Luas Tanaman per Komoditas Pertanian

Sumber : Kompilasi Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2013-2017



Gambar 4.1.5 Produktivitas Pertanian per Komoditas Pertanian

Sumber : Kompilasi Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2013-2017

Sementara produktivitas masing-masing komoditas cenderung fluktuatif namun mengalami penurunan pada tahun terakhir. Upaya intensifikasi lahan pertanian primer di Kabupaten Sukoharjo perlu dilakukan lebih optimal karena pertanian pangan primer merupakan sumber pendapatan terbesar di Kabupaten Sukoharjo serta menjadi bahan makanan utama yang menunjang kebutuhan masyarakat Kabupaten Sukoharjo. Akitivitas pertanian yang merata di Kabupaten Sukoharjo merupakan bentuk kontribusi pemenuhan kebutuhan (*supply*) penduduk. Pemenuhan akan bahan makanan pokok seperti beras, didukung oleh jumlah produksi padi yang merupakan produksi terbesar diantara komoditas pertanian primer lainnya. Berikut ini merupakan luas, produksi dan produktivitas lahan sawah masing-masing kecamatan.

Tabel 4.1.7 Luas, Produksi, dan Produktivitas Pertanian per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Padi		
	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Weru	4827	34836	7,22
Bulu	2565	18460	7,22
Tawang Sari	4429	32115	7,25
Sukoharjo	6075	43509	7,16
Nguter	6388	45636	7,14
Bendosari	6229	44687	7,17
Polokarto	6700	48314	7,21
Mojolaban	6427	46795	7,28
Grogol	2692	19450	7,22
Baki	3242	23417	7,22
Gatak	3490	25351	7,26
Kartasura	1275	9105	7,14
Jumlah	54339	391675	7,21

Sumber : Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo, 2017

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kecamatan dengan luas lahan pertanian tertinggi adalah Kecamatan Polokarto yaitu seluas 48314 ha. Namun, produktivitasnya sedang yaitu 7,21 ton/ha. Sementara kecamatan dengan luasan lahan pertanian terendah berada pada Kecamatan Kartasura yaitu sebesar 9105 ha yang berdampak pada produktivitasnya menjadi 7,14 ton/ha.

Tabel 4.1.8 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Jagung dan Ubi Kayu per Kecamatan 2017

Kecamatan	Jagung			Ubi Kayu		
	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Weru	217	1800	8,29	186	2995	16,10
Bulu	88	719	8,17	260	4172	16,04
Tawang Sari	170	1389	8,17	196	3138	16,01
Sukoharjo	40	328	8,2	0	0	0
Nguter	372	3117	8,38	199	3245	16,31
Bendosari	224	1829	8,17	155	2518	16,25
Polokarto	836	7096	8,49	260	4221	16,23
Mojolaban	0	0	0	11	177	16,09
Grogol	0	0	0	0	0	0
Baki	20	173	8,65	0	0	0
Gatak	30	260	8,67	0	0	0
Kartasura	44	376	8,55	0	0	0
Jumlah	2041	17087	8,37	1267	20466	16,15

Sumber : Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo, 2017

Tabel 4.1.9 Luas Lahan, Produksi, Produktivitas Kacang Tanah dan Kacang Kedelai per Kecamatan

Kecamatan	Kacang Tanah			Kacang Kedelai		
	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Weru	257	491	1,91	1365	3243	2,38
Bulu	1204	2289	1,90	0	0	0
Tawang Sari	424	842	1,99	451	1042	2,31
Sukoharjo	25	49	1,96	5	12	2,40
Nguter	635	1250	1,97	143	340	2,38
Bendosari	874	1671	1,91	3	7	2,33
Polokarto	1192	2394	2,01	0	0	0
Mojolaban	0	0	0	0	0	0
Grogol	122	239	1,96	0	0	0
Baki	0	0	0	0	0	0
Gatak	0	0	0	0	0	0
Kartasura	0	0	0	0	0	0
Jumlah	4733	9225	1,95	1967,00	4644	2,36

Sumber : Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo, 2017

Tabel 4.1.10 Luas Lahan, Produksi, Produktivitas Kacang Hijau dan Gula per Kecamatan

Kecamatan	Kacang Hijau			Gula		
	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Weru	0	0	0	24	117	42,12
Bulu	12	13	1,08	32	152	54,72
Tawang Sari	5	5	1	18,27	81	29,16
Sukoharjo	0	0	0	0	0	0
Nguter	3	3	1	121	572	205,92
Bendosari	0	0	0	184	870	313,2
Polokarto	0	0	0	213	1012	364,32
Mojolaban	0	0	0	13	63	22,68
Grogol	0	0	0	0	0	0
Baki	0	0	0	0	0	0
Gatak	0	0	0	5	24	8,64
Kartasura	0	0	0	5,48	26	9,36
Jumlah	20	21	1,05	615,75	2917	1050,12

Sumber : Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo, 2017

Dari tabel luas lahan, produksi, dan produktivitas pertanian, dapat diketahui bahwa komoditas jagung dengan luas lahan terbesar dan produksi terbesar adalah kecamatan Polokarto. Sementara luas lahan dan produksi terendah berada di kecamatan Mojolaban dan Grogol. Selain itu, kecamatan Baki dan Gatak adalah kecamatan dengan produktivitas tertinggi, meskipun luas lahan rendah namun memiliki produktivitas yang tinggi disebabkan intensifikasi. Komoditas ubi kayu dengan luas panen dan produksi tertinggi berada di Kecamatan Polokarto dan Bulu. Sementara, luas lahan dan produktivitas terendah berada di kecamatan Mojolaban. Komoditas kacang tanah dengan luas lahan dan produksi tertinggi berada di kecamatan Polokarto dan Bulu, sementara luas lahan dan produksi terendah berada di kecamatan Sukoharjo. Komoditas kacang kedelai dengan luas lahan dan produksi tertinggi berada di kecamatan Weru dan Tawang Sari, sementara luas lahan dan produksi terendah berada di kecamatan Bendosari. Komoditas kacang hijau dengan luas lahan dan produksi tertinggi berada di kecamatan Bulu. Sementara komoditas gula dengan luas lahan dan produksi tertinggi berada di kecamatan Polokarto. Sementara, luas lahan dan produksi terendah berada di kecamatan Mojolaban.



Gambar 4.1.6 Kondisi Lahan Pertanian di Kecamatan Polokarto
Sumber: Survei Primer, 2019

4.1.3.2 Kondisi Lahan Peternakan

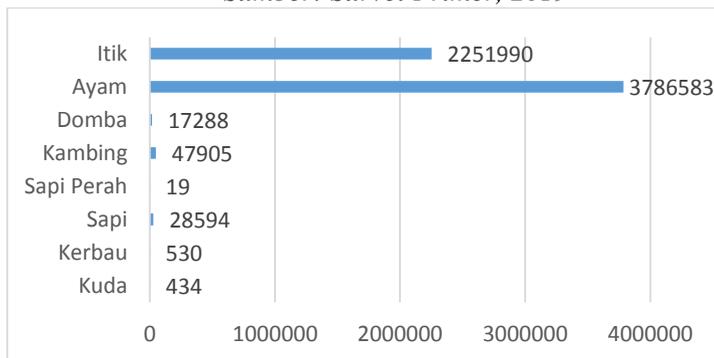
Pada wilayah penelitian tidak memiliki lahan khusus untuk peternakan, Peternak menggembalakan hewan ternaknya pada lahan padang rumput sekitar waduk, area berumput lainnya seperti

lapangan, lahan kering seperti tegalan dan tanah kosong berumput dan bersema belukar yang berdekatan dengan area permukiman warga. Hewan ternak pada kawasan penelitian terdiri dari ternak besar seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba. Sementara ternak kecil seperti ayam dan itik.



Gambar 4.1.7 Kondisi Lahan Peternakan di Kecamatan Bendosari

Sumber: Survei Primer, 2019



Gambar 4.1.8 Jumlah Populasi Ternak di Kabupaten Sukoharjo

Sumber : Kompilasi Data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2013-2017

Diketahui pula bahwa kecamatan dengan jumlah populasi ternak terbesar berada di Kecamatan Polokarto dengan total 1261877 ekor ternak .

Tabel 4.1.11 Jumlah Ternak per Kecamatan Tahun 2017

Kec	Kuda	Kerbau	Sapi	Sapi Perah	Kambing	Domba	Ayam	Itik	Jumlah
Weru	0	0	4739	0	7647	4048	130566	10123	157123
Bulu	2	5	2436	0	7751	3981	81878	10880	106933
Tawang Sari	63	118	2917	0	5595	3943	142168	20060	174864
Sukoharjo	51	72	1910	0	3502	3259	136271	10846	155911
Nguter	11	4	2824	0	3795	5296	606956	13096	631982
Bendosari	4	4	2561	0	4286	5301	426105	19418	457679
Polokarto	14	5	7109	0	4153	4644	1220222	25731	1261878
Mojolaban	31	14	2497	19	2298	3518	262430	20512	291319
Grogol	91	114	647	0	1504	2831	291848	11589	308624
Baki	50	23	357	0	2714	2444	94046	18018	117652
Gatak	38	38	310	0	2081	2955	82431	34661	122514
Kartasura	79	133	287	0	2579	2068	311662	30255	347063
Jumlah	434	530	28594	19	47905	17288	3786583	225190	4106543

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2017

Ditinjau dari produksi ternaknya (daging, telur, susu) serta luasan lahan peternakan yang diasumsikan dapat digunakan untuk pengembalaan ternak, maka diperoleh produktivitas peternakan per kecamatan sebagai berikut.

Tabel 4.1.12 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Produk Peternakan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Luas Lahan Peternakan (ha)	Jumlah Produk Peternakan Daging Susu dan Telur (ton)	Produktivitas Daging Susu dan Telur (ton/ha)
Weru	289,28	725,02	2,51
Bulu	656,00	482,42	0,74
Tawang Sari	472,00	949,58	2,01
Sukoharjo	75,00	1079,32	14,39
Nguter	776,52	2468,02	3,18
Bendosari	843,89	3124,03	3,70
Polokarto	1104,90	5724,11	5,18
Mojolaban	199,08	630,78	3,17
Grogol	173,41	621,55	3,58
Baki	144,00	604,47	4,20
Gatak	127,00	506,58	3,99
Kartasura	144,00	588,77	4,09
Jumlah	5005,07	17504,65	3,50

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2017, Pengolahan Citra Satelit 2017, dan Analisis 2019

Kecamatan dengan lahan peternakan terluas terdapat di Kecamatan Polokarto dan Bendosari. Kemudian, kecamatan dengan produktivitas tertinggi adalah Kecamatan Sukoharjo.

4.1.3.3 Kondisi Lahan Perikanan

Lahan perikanan di Kabupaten Sukoharjo terdiri dari kolam yang digunakan untuk budidaya ikan dan budidaya keramba ikan. Berikut merupakan jumlah ikan dan luas lahan serta produktivitas perikanan di Kabupaten Sukoharjo :

Tabel 4.1.13 Produksi Perikanan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Perairan (ton)	Budidaya Kolam (ton)	Budidaya Keramba (ton)
Weru	24,07	576,17	0
Bulu	20,98	599,34	0
Tawanghari	36,44	773,32	288,25
Sukoharjo	41,72	1185,34	128,92
Nguter	51,8	1241,73	0
Bendosari	73,6	683,04	937,8
Polokarto	15,97	1149,54	0
Mojolaban	21,64	868,69	0
Grogol	38,73	1031,78	558,34
Baki	18,25	873,62	0
Gatak	18,3	777,6	0
Kartasura	17,95	1070,73	0
Jumlah	379,45	10830,9	1913

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2017, Pengolahan Citra Satelit 2017, dan Analisis 2019

Tabel 4.1.14 Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Produk Perikanan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Lahan Perikanan (ha)	Jumlah Ikan (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Weru	6,79	600,24	88,35
Bulu	13,12	620,32	47,29
Tawanghari	32,68	1098,01	33,60
Sukoharjo	41,88	1355,98	32,38
Nguter	57,53	1293,53	22,49
Bendosari	101,39	1694,44	16,71

Kecamatan	Lahan Perikanan (ha)	Jumlah Ikan (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Polokarto	4,74	1165,51	245,77
Mojolaban	23,29	890,33	38,24
Grogol	57,78	1628,85	28,19
Baki	7,98	891,87	111,72
Gatak	4,00	795,9	198,98
Kartasura	3,00	1088,68	362,89
Jumlah	354,17	13123,66	37,05

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo 2017, Pengolahan Citra Satelit 2017, dan Analisis 2019

Jumlah produksi ikan terbanyak berada di kecamatan Bendosari dan Grogol. Sementara jumlah produksi ikan terendah berada di kecamatan Weru dan Bulu. Sementara produktivitas terendah berada di kecamatan Bendosari dan tertinggi di Kartasura.

4.1.3.4 Kondisi Lahan Kehutanan

Hutan di Kabupaten Sukoharjo terdiri dari hutan campuran, hutan produksi primer, dan hutan produksi sekunder. Kawasan hutan produksi digunakan untuk memenuhi kebutuhan kayu, resapan air, dan pensuplai oksigen. Fungsi hutan ini untuk perlindungan kawasan mata air, pencegahan erosi, dan juga sebagai penyangga. Wilayah hutan Kabupaten Sukoharjo dikelola oleh Perum Perhutani Regional Jawa Tengah Kesatuan Pemangkuan Hutan Surakarta.

Tabel 4.1.15 Luas Hutan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Hutan Produksi (ha)				Hutan Lindung / Hutan Lahan Kering Primer (ha)	Jumlah (ha)
	Hutan Rakyat / Hutan Campuran	Hutan Produksi Tetap	Hutan Lahan Kering Sekunder	Perkebunan Karet		
Weru	502,8363	0	0	0	0	502,8363
Bulu	1138,782	0	54,22443	0	304,3719	1497,378
Tawang sari	41,953	0	16,27013	0	0	58,22314
Sukoharjo	0	0	0	0	0	0
Nguter	230,3415	0	0	0	0	230,3415
Bendosari	78,53586	0	0	0,000705	0	78,53656
Polokarto	142,2672	38,24593	0	781,045203	0	961,5583
Mojolaban	0	0	0	0	0	0

Kecamatan	Hutan Produksi (ha)				Hutan Lindung / Hutan Lahan Kering Primer (ha)	Jumlah (ha)
	Hutan Rakyat / Hutan Campuran	Hutan Produksi Tetap	Hutan Lahan Kering Sekunder	Perkebunan Karet		
Grogol	0	0	0	0	0	0
Baki	0	0	0	0	0	0
Gatak	0	0	0	0	0	0
Kartasura	0	0	0	0	0	0
Jumlah	2134,716	38,24593	70,49457	781,045908	304,3719	3328,874

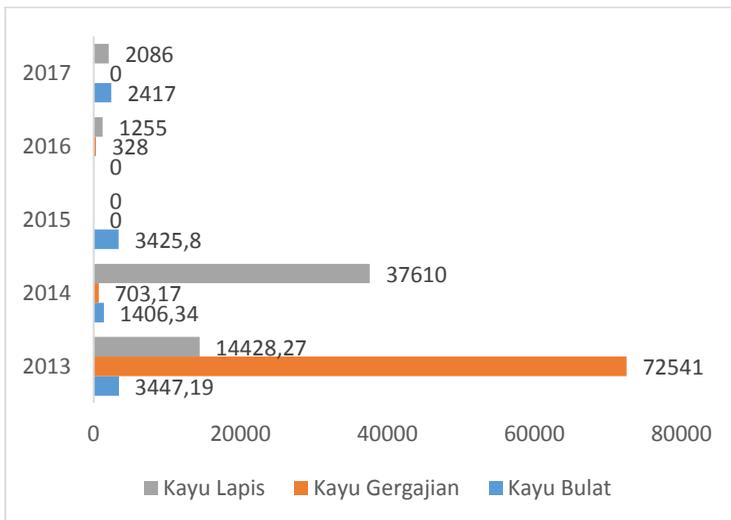
Sumber : KPH Surakarta, Penolahan Citra Satelit 2017, Analisis 2019

Tabel 4.1.16 Produksi, Luas Hutan, dan Produktivitas per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kayu Bulat	Kayu Lapis	Total Produksi (m ³)	Luas Lahan Hutan Produksi (ha)	Produktivitas (m ³ /ha)
Weru	340	302	642	502,8363	1,28
Bulu	988	1261	2249	1193,00643	1,89
Tawang Sari	42	20	62	58,22313	1,06
Sukoharjo	0	0	0	0	0,00
Nguter	102	130	232	230,3415	1,01
Bendosari	40	34	74	78,536565	0,94
Polokarto	905	339	1244	961,558333	1,29
Mojolaban	0	0	0	0	0,00
Grogol	0	0	0	0	0,00
Baki	0	0	0	0	0,00
Gatak	0	0	0	0	0,00
Kartasura	0	0	0	0	0,00
Jumlah	2417	2086	4503	3024,502408	1,49

Sumber : KPH Surakarta 2017 dan Pengolahan Citra Satelit 2017

Produktivitas terbesar berada di lahan hutan Kecamatan Bulu yaitu 1,89 dengan luas lahan terbesar 1193 ha dengan total produksi terbesar yaitu 2249 m³. Kecamatan Bulu memiliki hutan rakyat (hutan campuran yang luas) serta hutan lahan hutan produksi lahan kering sekunder. Besarnya produktivitas juga dimiliki oleh Kecamatan Polokarto dengan nilai 1,29 dimana kecamatan ini memiliki total luas hutan produksi sebesar 961. Kecamatan Polokarto memiliki hutan rakyat (hutan campuran) serta memiliki hutan produksi tetap yang cukup luas dan perkebunan pohon karet.



Gambar 4.1.9 Produksi Kayu per Kecamatan Tahun 2013-2017

Sumber : KPH Surakarta 2013- 2017

Jumlah produksi kayu mengalami penurunan sementara daerah yang pada tahun 2017 masih mensuplai kebutuhan kayu adalah kecamatan Polokarto.

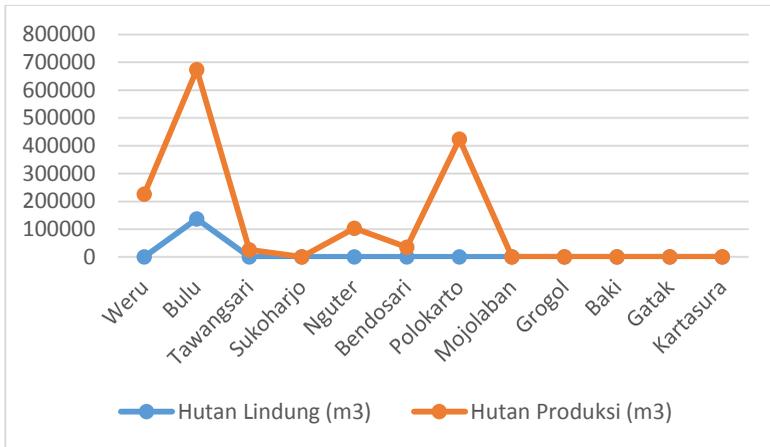
Diasumsikan pula bahwa setiap unit luas lahan (ha) memiliki produktivitas tegakan konversi tersebut didapatkan dari KPH Surakarta yaitu produktivitas tegakan sebesar 1350 tegakan/ha adalah 450 m³/ha dimana setiap m³ terdapat 3 tegakan. Angka ini menjadi acuan produksi tegakan hutan pada tiap

kecamatan berdasarkan luasan lahan. Produksi tegakan yang dihitung dikurangi oleh jumlah komoditas yang diproduksi atau dipanen. Sehingga jumlah produksi lahan hutan berupa tegakan (m^3) dengan produktivitas menggunakan satuan (m^3/ha). Jumlah produksi tegakan bergantung pada luas hutan di kecamatan Polokarto disebabkan produksinya yang paling besar.

Tabel 4.1.17 Produksi Lahan Kehutanan per Jenis Hutan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Hutan Lindung (m ³)	Produktivitas (m ³ /ha)	Hutan Produksi (m ³)	Produktivitas (m ³ /ha)	Jumlah (m ³)
Weru	0	0	225634,34	448,72	226276,34
Bulu	136967,36	450	534603,89	448,11	673820,25
Tawang Sari	0	0	26138,41	448,94	26200,41
Sukoharjo	0	0	0,00	0	0
Nguter	0	0	103421,68	448,99	103653,68
Bendosari	0	0	35267,45	449,06	35341,45
Polokarto	0	0	431457,25	448,71	423695,25
Mojolaban	0	0	0	0	0
Grogol	0	0	0	0	0
Baki	0	0	0	0	0
Gatak	0	0	0	0	0
Kartasura	0	0	0	0	0
Jumlah	136967,36	450	1356523,08	448,51	1497993,44

Sumber : Pengolahan Citra Satelit 2017 dan Analisis, 2019



Gambar 4.1.10 Produksi Tegakan per Jenis Hutan per Kecamatan Tahun 2017

Sumber : Analisis, 2019

4.1.3.5 Kondisi Lahan Penyerap Karbon

Dalam penelitian ini lahan terbuka hijau lainnya juga dipertimbangkan untuk masuk kedalam komponen lahan yang mampu menyerap karbon. Kemampuan tersebut diperoleh dari daya rosot vegetasi hijau dimasing-masing tutupan lahan, yang direpresentasikan dalam data kerapatan vegetasi melalui analisis NDVI. Dimana hasil nilai kerapatan didapatkan dari analisis citra LandsAT. Nilai kerapatan -1 sampai dengan 1. Semakin tinggi angka kerapatan, maka semakin rapat jarak antar tumbuhan. Sebaliknya, semakin rendah angka kerapatan, maka semakin jarang jarak antar tumbuhan, sementara nilai minus menunjukkan tidak terdapat vegetasi di permukaan lahan. Kemampuan penyerapan emisi karbon hasil pengolahan limbah dan aktivitas manusia diperoleh dari seluruh lahan-lahan terbuka hijau yang memiliki kerapatan 1 pada analisis NDVI kemudian dikalikan dengan total daya serap karbon sebesar 4,241 ton/Ha. Pada penelitian ini dapat dihitung kemampuan serapan vegetasi dengan cara mengkalikan daya serap gas CO_2 dengan luas tutupan vegetasi yang memiliki kerapatan 1 pada hasil analisis NDVI. Daya serap total adalah sebesar 4,241 yaitu dengan daya serap pohon terhadap gas CO_2 sebesar 2,21 ton/ha/tahun, serap semak belukar terhadap

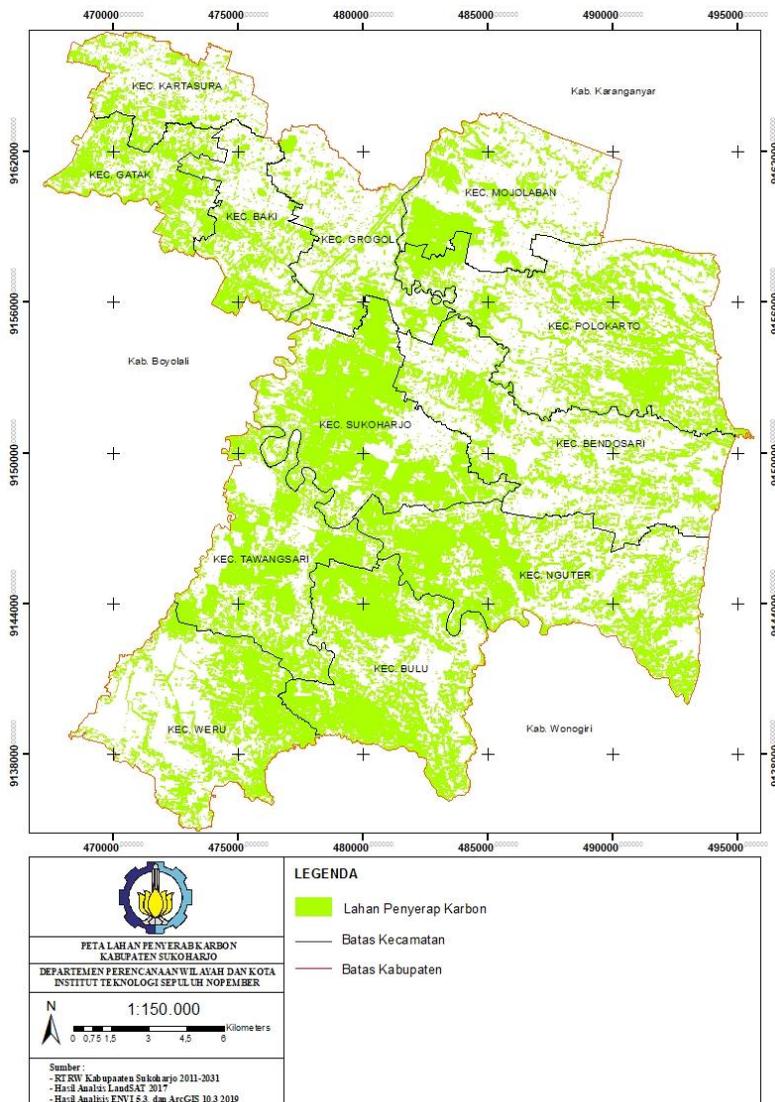
gas CO₂ sebesar 0,83 ton/ha/tahun, serap padang rumput terhadap gas CO₂ sebesar 0,6 ton/ha/tahun, serap sawah terhadap gas CO₂ sebesar 0,6 ton/ha/tahun (Muta'ali, 2015).

Tabel 4.1.18 Luas Lahan Penyerap Karbon per Kecamatan

Kecamatan	Lahan Penyerap Karbon (ha)
Weru	1960,99
Bulu	2630,12
Tawang Sari	1926,92
Sukoharjo	3161,31
Nguter	2540,90
Bendosari	1500,89
Polokarto	780,38
Mojolaban	1301,22
Grogol	1018,03
Baki	1009,76
Gatak	1160,27
Kartasura	741,89
Jumlah	19732,68

Sumber : Pengolahan Citra Satelit 2017 dan Analisis, 2019

*** Halaman ini sengaja di kosongkan***



Gambar 4.1.11 Peta Lahan Penyerap Karbon Kabupaten Sukoharjo

Sumber : Pengolahan Citra Satelit SAS Planet 2017 dan Analisis, 2019

*** Halaman ini sengaja di kosongkan***

4.1.3.6 Kondisi Lahan Terbangun

Lahan terbangun di Kabupaten Sukoharjo terdiri dari lahan permukiman beserta sarana pelayanan umum serta perdagangan dan jasa, dan industri. Lahan permukiman tersebut secara sporadis serta pada beberapa permukiman berkumpul pada pusat-pusat perkembangan tertentu pada kecamatan masing-masing. Berikut ini merupakan kondisi lahan terbangun di Kabupaten Sukoharjo :

Tabel 4.1.19 Luas Lahan Terbangun per Kecamatan

Kecamatan	Lahan Terbangun (ha)		Jumlah Lahan Terbangun (ha)
	Permukiman	Industri	
Weru	1899,63	0,00	1899,63
Bulu	1639,93	0,00	1639,93
Tawangsari	1659,51	0,00	1659,51
Sukoharjo	1903,27	64,92	1968,19
Nguter	2254,76	0,00	2254,76
Bendosari	1981,36	1,67	1983,03
Polokarto	2297,59	12,07	2309,66
Mojolaban	1522,07	13,42	1535,49
Grogol	1634,54	403,02	2037,55
Baki	1085,87	6,52	1092,40
Gatak	760,08	19,60	779,68
Kartasura	1545,79	70,15	1615,93
Jumlah	20184,39	591,36	20775,75

Sumber : Pengolahan Citra Satelit 2017 dan Analisis, 2019

4.1.4 Kondisi Konsumsi Sumber Daya Alam di Kabupaten Sukoharjo

Konsumsi sumber daya alam merupakan jumlah kebutuhan penduduk akan sumber daya alam dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, dalam hal ini jumlah konsumsi kebutuhan tersebut adalah telapak ekologis penduduk dalam memanfaatkan hasil alam di Kabupaten Sukoharjo. Berikut ini merupakan telapak ekologis pada masing –masing jenis penggunaan lahan.

4.1.4.1 Konsumsi Produk Pertanian

Konsumsi pangan merupakan kebutuhan dasar manusia terutama bahan pangan pokok atau bahan pangan primer. Dalam penelitian ini, konsumsi produk pertanian dibatasi pada produk – produk tertentu. Berdasarkan pengelompokan jenis bahan pangan primer oleh Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo bahwa produk pertanian primer di Sukoharjo terdiri dari beras, jagung, ubi kayu, kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau, dan gula. Dalam melakukan perhitungan konsumsi Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 menggunakan konversi angka yang dikeluarkan oleh Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo. Berikut ini merupakan konversi perhitungan untuk perhitungan konsumsi produk pertanian primer di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 :

Tabel 4.1.20 Angka Konversi Produk Pertanian Primer Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017

Konsumsi per kapita (kg/kap/th)	Komoditas
97	Padi
1,5	Jagung
10,2	Kacang Kedelai
0,1	Kacang Tanah
0,2	Kacang Hijau
6,3	Ubi Kayu
11	Gula

Sumber : Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo, 2017

Keterangan dihitung berdasarkan kondisi konsumsi dan pengeluaran penduduk terhadap masing-masing bahan pangan pada tahun 2017

Dimana perhitungan dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk per kecamatan pada tahun 2017 dengan angka konsumsi perkapita Kabupaten Sukoharjo tahun 2017. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1.21 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Pertanian Primer Per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kebutuhan Konsumsi (ton)							Jumlah
	Padi	Jagung	Ubi Kayu	Kacang Tanah	Kacang Kedelai	Kacang Hijau	Gula	
Weru	4804,60	74,30	312,05	4,95	505,23	9,91	544,85	6255,89
Bulu	2686,51	41,54	174,48	2,77	282,50	5,54	304,66	3498,00
Tawang Sari	4655,22	71,99	302,35	4,80	489,52	9,60	527,91	6061,39
Sukoharjo	8803,82	136,14	571,79	9,08	925,76	18,15	998,37	11463,11
Nguter	4070,99	62,95	264,40	4,20	428,08	8,39	461,66	5300,68
Bendosari	5081,15	78,57	330,01	5,24	534,31	10,48	576,21	6615,97
Polokarto	7310,11	113,04	474,78	7,54	768,69	15,07	828,98	9518,22
Mojolaban	9220,72	142,59	598,87	9,51	969,60	19,01	1045,65	12005,95
Grogol	13449,44	207,98	873,52	13,87	1414,27	27,73	1525,19	17512,00
Baki	7898,90	122,15	513,02	8,14	830,61	16,29	895,75	10284,86
Gatak	4731,47	73,17	307,30	4,88	497,54	9,76	536,56	6160,66
Kartasura	12489,33	193,13	811,16	12,88	1313,31	25,75	1416,32	16261,88
Jumlah	85202,28	1317,56	5533,76	87,84	8959,41	175,67	9662,11	110938,64

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.1.4.2 Konsumsi Produk Peternakan

Perhitungan terhadap tingkat konsumsi produk peternakan dilakukan melalui konsumsi penduduk terhadap produk peternakan yaitu daging, susu, dan telur yang dibedakan pada tiap-tiap asal produk hewan penghasilnya. Dalam melakukan perhitungan konsumsi Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 menggunakan konversi angka yang dikeluarkan oleh Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo. Berikut ini merupakan konversi perhitungan untuk perhitungan konsumsi produk peternakan di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 :

Tabel 4.1.22 Angka Konversi Produk Peternakan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017

Konsumsi per kapita (kg/kap/th)	Komoditas
5,6	Daging
6	Telur
2,1	Susu

Sumber : Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo, 2017

Keterangan dihitung berdasarkan kondisi konsumsi dan pengeluaran penduduk terhadap masing-masing bahan pangan pada tahun 2017

Dimana perhitungan dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk per kecamatan pada tahun 2017 dengan angka konsumsi perkapita Kabupaten Sukoharjo tahun 2017. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1.23 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Peternakan Per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kebutuhan Konsumsi (ton)			Jumlah
	Daging	Susu	Telur	
Weru	277,38	104,02	297,19	678,59
Bulu	155,10	58,16	166,18	379,44
Tawangsari	268,76	100,78	287,95	657,49
Sukoharjo	508,26	190,60	544,57	1243,43
Nguter	235,03	88,13	251,81	574,98

Bendosari	293,34	110,00	314,30	717,65
Polokarto	422,03	158,26	452,17	1032,46
Mojolaban	532,33	199,62	570,35	1302,31
Grogol	776,46	291,17	831,92	1899,56
Baki	456,02	171,01	488,59	1115,62
Gatak	273,16	102,43	292,67	668,26
Kartasura	721,03	270,39	772,54	1763,96
Jumlah	4918,89	1844,59	5270,24	12033,72

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.1.4.3 Konsumsi Produk Perikanan

Konsumsi produk perikanan di Kabupaten Sukoharjo dilakukan melalui konsumsi penduduk terhadap produk ikan. Dalam melakukan perhitungan konsumsi Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 menggunakan konversi angka yang dikeluarkan oleh Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo. Berikut ini merupakan konversi perhitungan untuk perhitungan konsumsi produk perikanan di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2017 :

Tabel 4.1.24 Angka Konversi Produk Perikanan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2017

Konsumsi per kapita (kg/kap/th)	Komoditas
9,3	Ikan

Sumber : Dinas Pangan Kabupaten Sukoharjo, 2017

Keterangan dihitung berdasarkan kondisi konsumsi dan pengeluaran penduduk terhadap masing-masing bahan pangan pada tahun 2017

Dimana perhitungan dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk per kecamatan pada tahun 2017 dengan angka konsumsi perkapita Kabupaten Sukoharjo tahun 2017. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

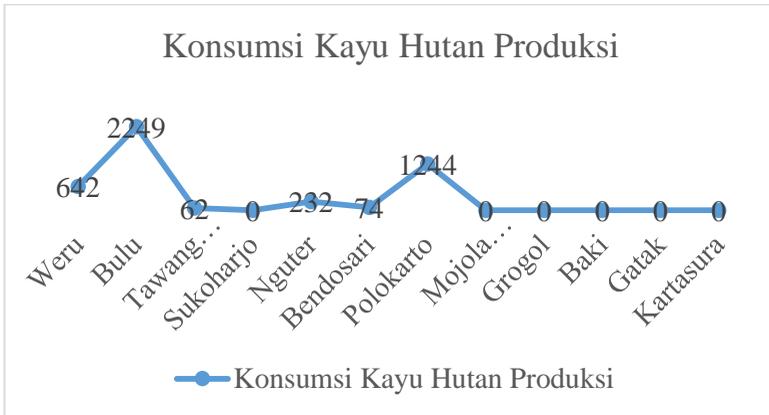
Tabel 4.1.25 Konsumsi Penduduk Terhadap Produk Perikanan Per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kebutuhan Konsumsi (ton)
	Ikan
Weru	460,6476
Bulu	257,5728
Tawang Sari	446,3256
Sukoharjo	844,0773
Nguter	390,3117
Bendosari	487,1619
Polokarto	700,8666
Mojolaban	884,0487
Grogol	1289,4822
Baki	757,3176
Gatak	453,6354
Kartasura	1197,4308
Jumlah	8168,8782

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.1.4.4 Konsumsi Produk Kehutanan

Konsumsi produk kehutanan merupakan hasil panen kayu m^3 pada tahun tersebut. Data yang dikumpulkan dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah menunjukkan bahwa produksi tertinggi berada di Kecamatan Bulu dan Polokarto, kesemua wilayah kehutanan ini berada dalam KPH Surakarta :



Gambar 4.1.12 Konsumsi Kayu Lahan Hutan (m^3) Tahun 2017
Sumber : Hasil Analisa, 2019

4.1.4.5 Konsumsi Produk Energi

Konsumsi energi diperoleh dari aktivitas penduduk yang menghasilkan emisi antara lain berupa kegiatan transportasi dan produksi industri. Perhitungan emisi karbon pada penelitian ini dibatasi pada keluaran emisi yang berasal dari penggunaan energi (listrik) oleh kegiatan industri dan transportasi.

Dari sektor tersebut, diasumsikan bahwa setiap kendaraan yang dimiliki penduduk dimanfaatkan secara optimal. Berikut merupakan inventaris jumlah kendaraan yang terdapat di masing-masing kecamatan.

Tabel 4.1.26 Jumlah Kendaraan per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Kendaraan Kecil		Kendaraan Besar	
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Mobil Bus	Mobil Beban
Weru	24766	2914	68	9906
Bulu	13848	1539	38	5539
Tawang Sari	23996	2666	58	9598
Sukoharjo	67070	5042	89	18152
Nguter	20985	2332	52	8393
Bendosari	26192	2910	63	10477
Polokarto	37681	4187	86	12560
Mojolaban	70294	5281	84	15843
Grogol	93990	7703	55	23109
Baki	40716	4524	92	13572
Gatak	24389	2710	59	8130
Kartasura	93317	7609	39	21460
Jumlah	537244	49417	783	156739

Sumber : Dinas Perhubungan Kabupaten Sukoharjo, 2017

Data tersebut selanjutnya dikalkulasikan dengan jumlah rata-rata bahan bakar yang digunakan oleh masyarakat per tahunnya untuk mengetahui besaran konsumsi bahan bakar oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan berkendara. Jenis kendaraan dibedakan berdasarkan jenis bahan bakarnya, antara kendaraan yang berbahan bakar bensin seperti motor, mobil, jep, dan sedan. Sementara berbahan bakar solar adalah bus, truk, dan kendaraan berat.

Tabel 4.1.27 Jumlah Konsumsi BBM per Unit Kendaraan

Jenis BBM	Jumlah Penggunaan (liter/tahun/unit)
Bensin*	150,42
Solar*	2930,3

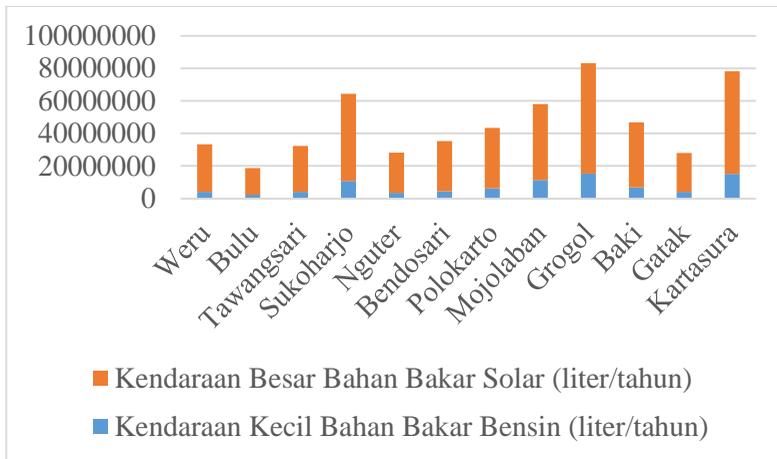
Sumber : Dinas Perhubungan Kabupaten Sukoharjo, 2017

Dari data diatas disimpulkan bahawa konsumsi kendaraan pada tiap kecamatan di Kabupaten Sukoharjo adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1.28 Konsumsi BBM per Jenis Kendaraan

Kecamatan	Kendaraan Kecil Bahan Bakar Bensin (liter/tahun)	Kendaraan Besar Bahan Bakar Solar (liter/tahun)	Jumlah (liter/tahun)
Weru	4163625,6	29226812,2	33390437,8
Bulu	2314512,54	16342283,1	18656795,64
Tawang Sari	4010498,04	28294976,8	32305474,84
Sukoharjo	10847087,04	53451602,3	64298689,34
Nguter	3507343,14	24746383,5	28253726,64
Bendosari	4377522,84	30885362	35262884,84
Polokarto	6297784,56	37056573,8	43354358,36
Mojolaban	11367991,5	46670888,1	58038879,6
Grogol	15296661,06	67877469,2	83174130,26
Baki	6805000,8	40039619,2	46844620
Gatak	4076231,58	23996226,7	28072458,28
Kartasura	15181288,92	62998519,7	78179808,62
Jumlah	88245547,62	461586716,6	549832264,2

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.1.13 Konsumsi BBM per Kecamatan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Selain itu, aktivitas atau proses produksi industri yang juga mengeluarkan emisi diasumsikan sama dengan jumlah konsumsi energi listriknya. Dari data PLN, diketahui bahwa jumlah total penggunaan listrik dari industri besar dan menengah sebesar 420655549 kWh pada tahun 2017. Besaran konsumsi industri tiap kecamatan adalah sebagai berikut :

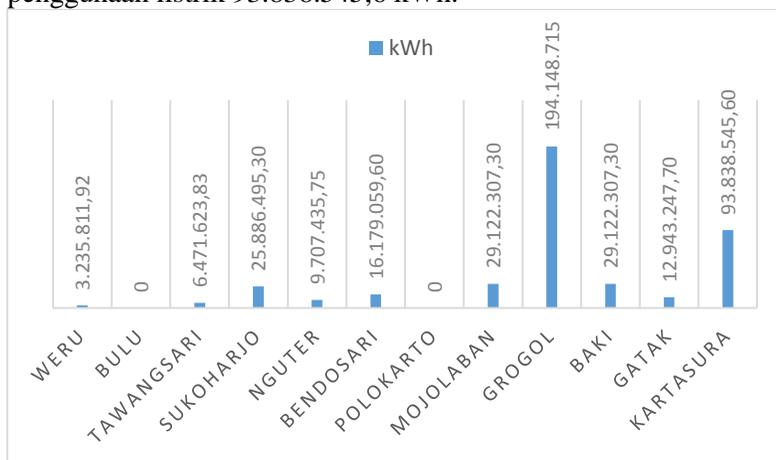
Tabel 4.1.29 Konsumsi Listrik Industri per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Jumlah Industri	kWh
Weru	1	3.235.811,92
Bulu	0	0
Tawangsari	2	6.471.623,83
Sukoharjo	9	25.886.495,3
Nguter	3	9.707.435,75
Bendosari	5	16.179.059,6
Polokarto	0	0
Mojolaban	9	29.122.307,3
Grogol	60	194.148.715
Baki	9	29.122.307,3

Kecamatan	Jumlah Industri	kWh
Gatak	4	12.943.247,7
Kartasura	29	93.838.545,6
Jumlah	131	420.655.549

Sumber : PLN Rayon Sukoharjo, Rayon Grogol, Rayon Palur, Rayon, Kartasura, Rayon Pedan, 2017

Konsumsi tiap industri dilihat dari data tersebut maka dapat diketahui jumlah penggunaan listrik terbesar berasal dari Kecamatan Kartasura yaitu dengan jumlah industri 29 unit dan penggunaan listrik 93.838.545,6 kWh.



Gambar 4.1.14 Konsumsi BBM per Kecamatan

Sumber : PLN Rayon Sukoharjo, Rayon Grogol, Rayon Palur, Rayon, Kartasura, Rayon Pedan, 2017

Selain itu, aktivitas rumah tangga, penggunaan peralatan elektronik rumah tangga yang pemanfaatannya menggunakan daya listrik berupa penerangan, pendingin, dan lainnya menghasilkan emisi. Oleh karena itu, konsumsi listrik domestik dapat menjadi tolak ukur untuk menghitung kontribusi sektor rumah tangga terhadap emisi karbon. Melalui data PLN diketahui bahwa konsumsi listrik rumah tangga sebesar 180382231 kWh dengan

jumlah pelanggan sebanyak 24186. Berikut ini merupakan konsumsi listrik rumah tangga per kecamatan :

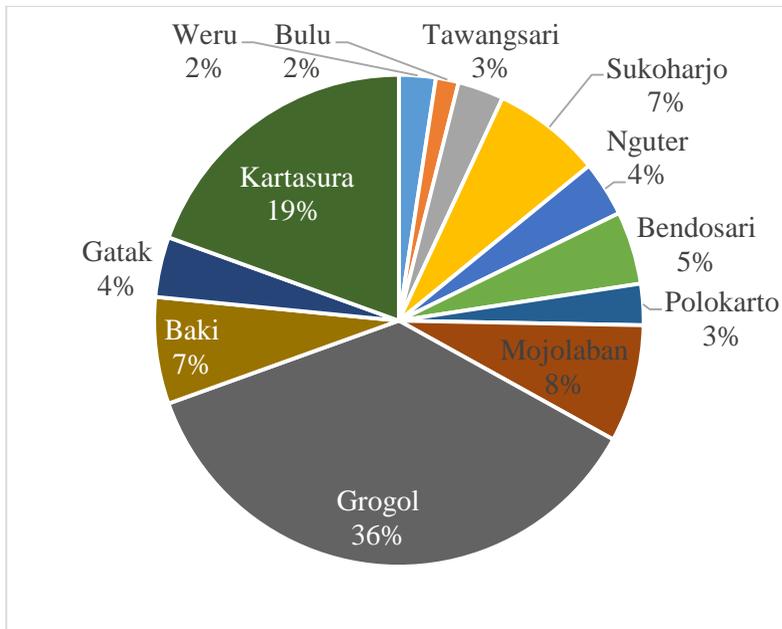
Tabel 4.1.30 Konsumsi Listrik Rumah Tangga per Kecamatan Tahun 2017

Kecamatan	Jumlah Pelanggan Rumah Tangga	kWh
Weru	15194	11.331.702,47
Bulu	12136	9.051.173,876
Tawang Sari	15734	11.734.394,16
Sukoharjo	23282	17.363.731,9
Nguter	16293	12.151.691,25
Bendosari	16931	12.627.409,94
Polokarto	21841	16.289.191,9
Mojolaban	23240	17.332.434,62
Grogol	33868	25.258.992,84
Baki	17515	13.062.789,9
Gatak	14521	10.829.554,97
Kartasura	31307	23.349.163,16
Jumlah	241862	180.382.231

Sumber : PLN Rayon Sukoharjo, Rayon Grogol, Rayon Palur, Rayon, Kartasura, Rayon Pedan, 2017

Jumlah konsumsi listrik terbesar berada pada kecamatan Grogol dan Kartasura. Kedua kecamatan tersebut juga memiliki jumlah pelanggan rumah tangga terbanyak.

Apabila kedua sektor tersebut diakumulasikan maka dapat diketahui bahwa jumlah kecamatan yang mengkonsumsi listrik terbesar adalah Kecamatan Grogol dan Kartasura. Sedangkan Kecamatan Bulu, Gatak, dan Weru mengkonsumsi listrik dengan jumlah paling kecil.



Gambar 4.1.15 Akumulasi Konsumsi Listrik per Kecamatan
Sumber : Analisis, 2019

4.1.4.6 Konsumsi Lahan Terbangun

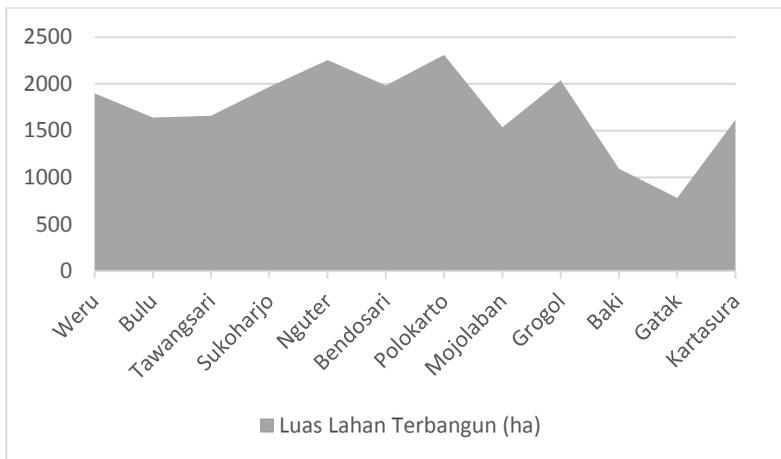
Lahan terbangun di Kabupaten Sukoharjo terdiri dari lahan permukiman beserta sarana pelayanan umum serta perdagangan dan jasa, dan industri. Berdasarkan hasil analisis citra satelit bahwa lahan terbangun di Kabupaten Sukoharjo sebesar 20775,75 ha. Berikut ini merupakan lahan terbangun di per kecamatan :

Tabel 4.1.31 Luas Lahan Terbangun per Kecamatan

Kecamatan	Lahan Terbangun (ha)		Jumlah Lahan Terbangun (ha)
	Permukiman	Industri	
Weru	1899,63	0,00	1899,63
Bulu	1639,93	0,00	1639,93
Tawang Sari	1659,51	0,00	1659,51
Sukoharjo	1903,27	64,92	1968,19
Nguter	2254,76	0,00	2254,76

Kecamatan	Lahan Terbangun (ha)		Jumlah Lahan Terbangun (ha)
	Permukiman	Industri	
Bendosari	1981,36	1,67	1983,03
Polokarto	2297,59	12,07	2309,66
Mojolaban	1522,07	13,42	1535,49
Grogol	1634,54	403,02	2037,55
Baki	1085,87	6,52	1092,40
Gatak	760,08	19,60	779,68
Kartasura	1545,79	70,15	1615,93
Jumlah	20184,39	591,36	20775,75

Sumber : Pengolahan Citra Satelit 2017 dan Analisis, 2019



Gambar 4.1.16 Akumulasi Konsumsi Listrik per Kecamatan

Sumber : Pengolahan Citra Satelit 2017 dan Analisis, 2019

4.2 Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Analisa Ketersediaan (*Supply*) Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Analisis ketersediaan lahan merupakan perhitungan biokapasitas seluruh jenis penggunaan lahan di wilayah penelitian. Untuk menyetarakan satuan masing-masing jenis penggunaan lahan, maka digunakan satuan lahan global, yakni *global hectare* (gha). Berikut merupakan rumus perhitungan biokapasitas :

$$BC = A \cdot YF \cdot EQF$$

Keterangan :

BC = *Biocapacity* / Biokapasitas (BK)

A = Luas lahan dari setiap kategori lahan

YF = *Yield Factor* (faktor panen)

EQF = *Equivalence factor* (faktor peyama)

4.2.1.1 Faktor Panen (*yield factor*) Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Faktor panen merupakan perbandingan antara produktifitas lahan di suatu wilayah dengan produktifitas dunia mengenai jenis lahan yang sama pada waktu yang sama (Borucke et al, 2012).

Untuk memperoleh nilai faktor panen, maka dikalkulasikan terlebih dahulu produktivitas penggunaan lahan di lingkup kecamatan dengan produktivitas lahan yang sama di lingkup dunia. Hal ini dilakukan untuk membandingkan luasan dan produktivitas lahan di wilayah penelitian dengan dunia pada komoditas yang sama. Adapun rumus perhitungan faktor panen untuk tiap-tiap jenis penggunaan lahan adalah sebagai berikut.

$$YFL = Y_{KL} / Y_{WL}$$

Keterangan :

YFL = Faktor panen jenis penggunaan lahan L

Y_{KL} = Produktivitas jenis penggunaan lahan L di wilayah K

Y_{WL} = Produktivitas jenis penggunaan lahan L dunia

Pada **Tabel 4.2.1** merupakan faktor panen untuk masing-masing jenis penggunaan lahan di tiap kecamatan. Sementara itu untuk perhitungan produksi penyediaan maka dihitung berdasarkan masing-masing produksi perkomoditas dengan mengalikan angka produksi pada tahun tersebut dengan angka susut

yang berlaku pada tahun tersebut diwilayah itu. Sehingga didapatkan hasil produktivitas dari hasil bagi penyediaan produksi dengan masing-masing luas lahan secara lebih detail.

Tabel 4.2.1 Faktor Konversi per Komoditas Pada Tahun 2017 di Kabupaten Sukoharjo

Faktor Konversi	Komoditas
Produksi x (100-7,3 untuk penggunaan gabah)/100*62,7 untuk konversi GKG tersedia ke beras/100*(100-3,33 penggunaan beras)/100	Padi
Produksi * 89,00%	Jagung
Produksi * 94,66%	Kacang Kedelai
Produksi * 86,49%	Kacang Tanah
Produksi * 93,00%	Kacang Hijau
Produksi * 95,87%	Ubi Kayu
Produksi * 88,00%	Ubi Jalar
Produksi * 99,02%	Gula
Produksi * 95,00%	Daging
Produksi * 97,95%	Telur
Produksi * 84,30%	Susu
Produksi * 97,00%	Ikan

Sumber : Dokumen Statistik Pangan Kabupaten Sukoharjo 2017

Tabel 4.2.2 Faktor Panen per Jenis Penggunaan Lahan

Kecamatan	Pertanian Y _{WL} = 7,3043		Peternakan Y _{WL} = 6,19		Perikanan Y _{WL} = 503,836		Kehutanan Y _{WL} = 1,8188	
	Y _{KL}	Y _{FL}	Y _{KL}	Y _{FL}	Y _{KL}	Y _{FL}	Y _{KL}	Y _{FL}
Weru	14,79	2,02	2,40	0,39	85,70	0,17	448,72	246,71
Bulu	20,45	2,80	0,70	0,11	45,87	0,09	448,50	246,59
Tawang Sari	32,34	4,43	1,93	0,31	32,59	0,06	448,94	246,83
Sukoharjo	9,45	1,29	13,74	2,22	31,41	0,06	0,00	0,00
Nguter	13,45	1,84	3,07	0,50	21,81	0,04	448,99	246,86
Bendosari	11,94	1,63	3,58	0,58	16,21	0,03	449,06	246,90
Polokarto	17,29	2,37	5,04	0,81	238,39	0,47	448,71	246,70
Mojolaban	12,48	1,71	3,04	0,49	37,09	0,07	0,00	0,00
Grogol	13,54	1,85	3,43	0,55	27,35	0,05	0,00	0,00
Baki	12,11	1,66	4,06	0,66	108,37	0,22	0,00	0,00
Gatak	13,31	1,82	3,85	0,62	193,01	0,38	0,00	0,00
Kartasura	13,44	1,84	3,96	0,64	352,01	0,70	0,00	0,00
Rata-Rata Kab	14,15	1,94	3,38	0,55	35,95	0,07	448,65	246,67

Keterangan: Y_{FL} = Faktor panen jenis penggunaan lahan L, Y_{KL} = Produktivitas jenis penggunaan lahan L di wilayah K
Y_{WL} = Produktivitas jenis penggunaan lahan L dunia

Faktor panen dapat menjadi indikasi bahwa produktivitas lahan disuatu wilayah lebih baik ataupun lebih dari produktivitas lahan dunia di tahun yang sama.

Apabila ditinjau dari jenis lahan pertanian diketahui bahwa seluruh kecamatan yang berada di Kabupaten Sukoharjo memiliki produktivitas berada diatas rata-rata produktivitas dunia.

Sementara ditinjau dari jenis lahan peternakan bahwa seluruh kecamatan di Kabupaten Sukoharjo memiliki produktivitas yang lebih rendah bila dibandingkan dengan produktivitas lahan peternakan dunia.

Selain itu ditinjau dari jenis lahan perikanan bahwa seluruh kecamatan di Kabupaten Sukoharjo memiliki produktivitas yang lebih rendah pula dibanding produktivitas dunia.

Kemudian, nilai produktivitas lahan kehutanan setiap kecamatan relatif lebih tinggi 246 kali dibanding produktivitas lahan kehutanan dunia. Hal ini disebabkan jumlah produktivitas tiap kecamatan cenderung sama, sehingga nilai faktor panennya cenderung sama pula.

4.2.1.2 Faktor Penyama (*equivalence factor*) Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Faktor penyama merupakan faktor yang mengkonversi satuan lahan, baik hektar maupun satuan lainnya, menjadu satuan global hectare (gha). Dari penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo, terdapat klasifikasi lahan pertanian, lahan peternakan, lahan perikanan, lahan kehutanan, lahan penyerap karbon, dan lahan terbangun. Dari berbagai jenis tersebut ditentukan faktor oenyama sesuai dengan karakteristik lahan masing-masing seperti terdapat pada **Tabel 4.2.3**.

Tabel 4.2.3 Faktor Penyama per Jenis Penggunaan Lahan Pada Tahun 2017

Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan	Faktor Penyama
Lahan Pertanian	Lahan untuk budidaya komoditas tanaman pangan seperti padi dan	2,52

Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan	Faktor Penyama
	palawija, antara lain lahan : a) Sawah Irigasi b) Ladang	
Lahan Peternakan	Lahan kering yang merupakan akumulasi dari jenis lahan yang dimanfaatkan sebagai lahan penggembalaan ternak besar dan ternak kecil, antara lain lahan : a) Padang rumput b) Kebun / tegalan c) Semak belukar	0,46
Lahan Perikanan	Lahan perairan yang merupakan akumulasi jenis lahan yang menghasilkan ikan, antara lain lahan : a) Lahan kolam (budidaya ikan dan keramba apung). b) Perairan sungai (menghasilkan ikan tangkap dan ikan keramba apung).	0,37
Lahan Kehutanan	Lahan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan kayu, terdiri dari : a) Hutan produksi; yaitu hutan rakyat (hutan campuran), hutan	1,29

Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan	Faktor Penyama
	<p>produksi tetap, dan hutan lahan kering sekunder (hutan produksi terbatas).</p> <p>b) Hutan lindung; yaitu hutan lahan kering primer atau disebut hutan lindung yang pemanfaatannya dikhususkan sebagai fungsi lindung sehingga tidak ada kegiatan budidaya yang diperbolehkan.</p> <p>c) Perkebunan; yaitu terdiri dari perkebunan pohon karet.</p>	
Lahan Penyerab Karbon	Lahan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penyerapan karbon, yaitu lahan dengan kerapatan vegetasi tinggi bernilai 1.	1,29
Lahan Terbangun	Lahan yang digunakan untuk mendirikan bangunan, tanpa mempertimbangkan fungsi atau peruntukannya. Lahan ini terdiri dari seluruh lahan peruntukan permukiman dan industri	2,52

Jenis Penggunaan Lahan	Deskripsi Penggunaan Lahan	Faktor Penyama
	beserta seluruh fasilitas dan utilitasnya.	

Sumber : Global Footprint Network, National Footprint Account 2018

4.2.1.3 Analisis Perhitungan Biokapasitas Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Setelah diketahui faktor panen dan faktor penyamanya selanjutnya dilakukan perhitungan biokapasitas di setiap kecamatan di wilayah penelitian.

4.2.1.3.1 Biokapasitas Lahan Pertanian

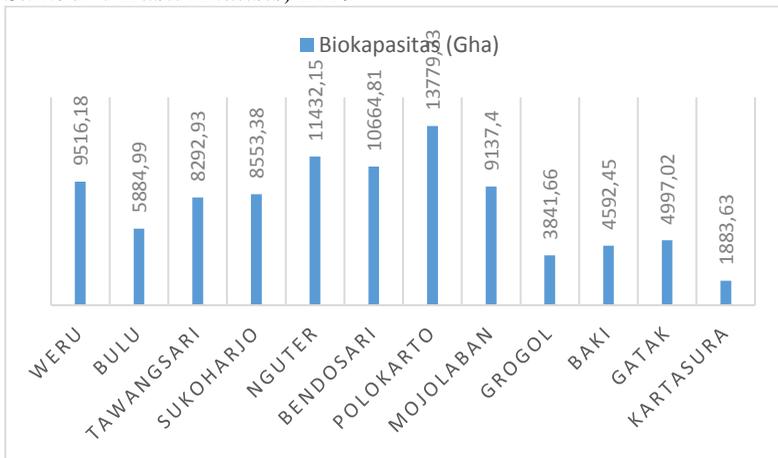
Perhitungan biokapasitas lahan pertanian sangat berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan pokok berupa pangan. Luas lahan pertanian dihitung berdasarkan Lahan pertanian yang paling bioproduktif dari semua jenis penggunaan lahan dan terdiri dari area yang digunakan untuk menghasilkan makanan dan serat untuk dikonsumsi manusia. Sehingga menggunakan lahan budidaya komoditas tanaman pangan dan hortikultura serta perkebunan di Kabupaten Sukoharjo yaitu lahan pangan antara lain padi sawah, lahan jagung, lahan ubi kayu, lahan kacang tanah, lahan kacang hijau, lahan kacang kedelai, lahan tebu. Perhitungan biokapasitas lahan pertanian juga dapat menjadi indikator apakah Kabupaten Sukoharjo dalam pemenuhan kebutuhan dasar penduduknya telah mencapai kemandirian pangan.

Tabel 4.2.4 Biokapasitas Lahan Pertanian

Kecamatan	Pertanian EQF = 2,52		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	1865,09	2,02	9516,18
Bulu	834,20	2,80	5884,99
Tawang Sari	743,16	4,43	8292,93
Sukoharjo	2623,25	1,29	8553,38
Nguter	2463,98	1,84	11432,15
Bendosari	2589,32	1,63	10664,81

Kecamatan	Pertanian EQF = 2,52		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Polokarto	2310,05	2,37	13779,33
Mojolaban	2121,55	1,71	9137,40
Grogol	822,65	1,85	3841,66
Baki	1098,93	1,66	4592,45
Gatak	1088,16	1,82	4997,02
Kartasura	406,10	1,84	1883,63
Jumlah	18966,44		92575,93

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.1 Biokapasitas Lahan Pertanian

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan **Tabel 4.2.4**, bahwa lahan pertanian dengan biokapasitas tertinggi terdapat pada Kecamatan Polokarto yaitu 13779,33 Gha. Dengan kemampuan penyediaan lahan yang luas Kecamatan Polokarto memiliki produktivitas pertanian yang tinggi, sehingga mempengaruhi kemampuan penyediaan komoditas lahannya. Dibandingkan dengan Kecamatan Sukoharjo, Nguter, dan Bendosari yang lahan pertaniannya justru lebih luas namun produktivitasnya lebih rendah dengan biokapasitas Kecamatan Kartasura, Baki dan Gatak. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas menjadi salah satu indikator yang cukup

memperngaruhi ketersediaan lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo.

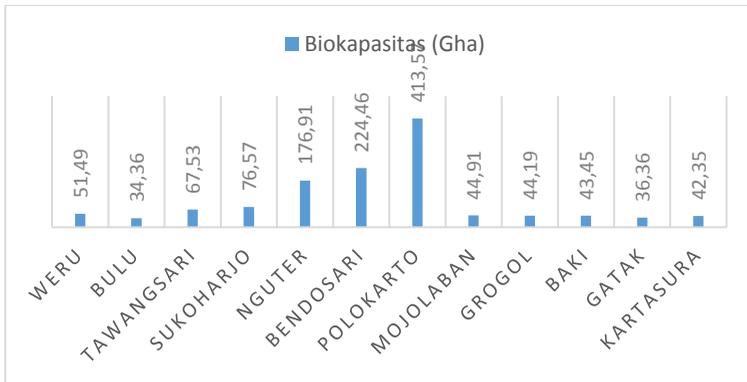
4.2.1.3.2 Biokapasitas Lahan Peternakan

Kebutuhan lahan peternakan adalah untuk meningkatkan suplai kebutuhan pangan ternak seperti rumput, selain itu luas lahan penggembalaan yang dapat digunakan untuk ternak besar maupun kecil seperti unggas dapat berfungsi meningkatkan kesehatan dan kesuburan ternak secara alami. Hasil dari lahan peternakan mewakili jumlah produksi primer atas lahan yang tersedia. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan lahan seperti tanah ladang, padang rumput, semak belukar, dan kebun/tegalan. Ketersediaan kesemua lahan kering tersebut diharapkan mampu menyokong kebutuhan penduduk akan komoditas ternak dalam pemenuhan pangan. Pada **Tabel 4.2.5** berikut menunjukkan produksi daging, susu, telur serta pengaruhnya terhadap biokapasitas lahan peternakan.

Tabel 4.2.5 Biokapasitas Lahan Peternakan

Kecamatan	Peternakan EQF = 0,46		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	289,28	0,39	51,49
Bulu	656,00	0,11	34,36
Tawang Sari	472,00	0,31	67,53
Sukoharjo	75,00	2,22	76,57
Nguter	776,52	0,50	176,91
Bendosari	843,89	0,58	224,46
Polokarto	1104,90	0,81	413,57
Mojolaban	199,08	0,49	44,91
Grogol	173,41	0,55	44,19
Baki	144,00	0,66	43,45
Gatak	127,00	0,62	36,36
Kartasura	144,00	0,64	42,35
Jumlah	5005,07		1256,13

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.2 Biokapasitas Lahan Peternakan

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Kecamatan dengan biokapasitas terbesar adalah Kecamatan Polokarto 413,57 Gha dan Kecamatan Bendosari 224,46 Gha, keduanya memiliki tingkat produktivitas yang tinggi. Sementara biokapasitas terkecil dimiliki oleh Kecamatan Bulu 34,36 Gha dengan produktivitas yang paling rendah. Hal ini disebabkan adanya jumlah produksi yang tersedia tidak sebanding dengan luasan lahan kering yang tersedia, sehingga menyebabkan rendahnya produktivitas, hal ini mempengaruhi kemampuan ketersediaan lahan peternakan di Kabupaten Sukoharjo. Dapat diketahui bahwa kapasitas penyediaan lahan tidak hanya dipengaruhi oleh luasan, namun juga kemampuan penyediaan komoditas (produksi dan produktivitas).

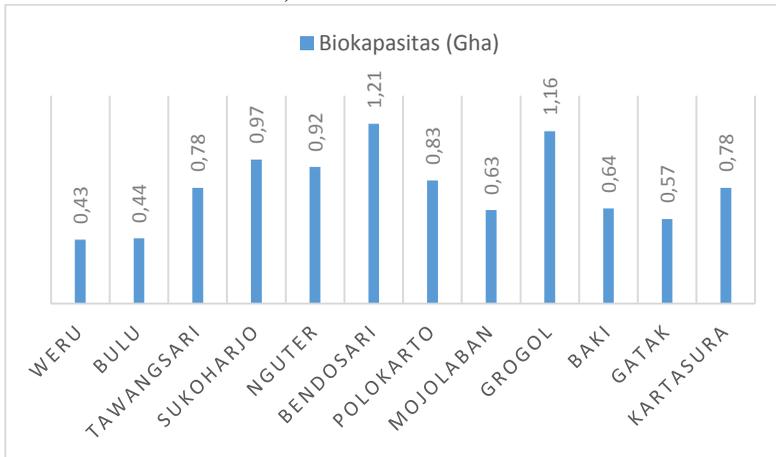
4.2.1.3.3 Biokapasitas Lahan Perikanan

Lahan perikanan antara lain lahan yang diasumsikan mampu menghasilkan produk perikanan seperti perikanan perairan darat yaitu sungai dan perikanan perairan kolam budidaya. Ketersediaan kesemua lahan perikanan tersebut diharapkan mampu menyokong kebutuhan penduduk akan komoditas ikan dalam pemenuhan pangan. Pada **Tabel 4.2.6** berikut menunjukkan produksi ikan tangkap dan ikan budidaya serta pengaruhnya terhadap biokapasitas lahan perikanan.

Tabel 4.2.6 Biokapasitas Lahan Perikanan

Kecamatan	Perikanan EQF = 0,37		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	6,79	0,17	0,43
Bulu	13,12	0,09	0,44
Tawang Sari	32,68	0,06	0,78
Sukoharjo	41,88	0,06	0,97
Nguter	57,53	0,04	0,92
Bendosari	101,39	0,03	1,21
Polokarto	4,74	0,47	0,83
Mojolaban	23,29	0,07	0,63
Grogol	57,78	0,05	1,16
Baki	7,98	0,22	0,64
Gatak	4,00	0,38	0,57
Kartasura	3,00	0,70	0,78
Jumlah	354,17		9,35

Sumber : Hasil Analisis, 2019

**Gambar 4.2.3** Biokapasitas Lahan Perikanan

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Kecamatan dengan biokapasitas terbesar adalah Kecamatan Bendosari 1,21 Gha dan Kecamatan Grogol 1,16 Gha, keduanya memiliki tingkat produktivitas yang rendah. Apabila

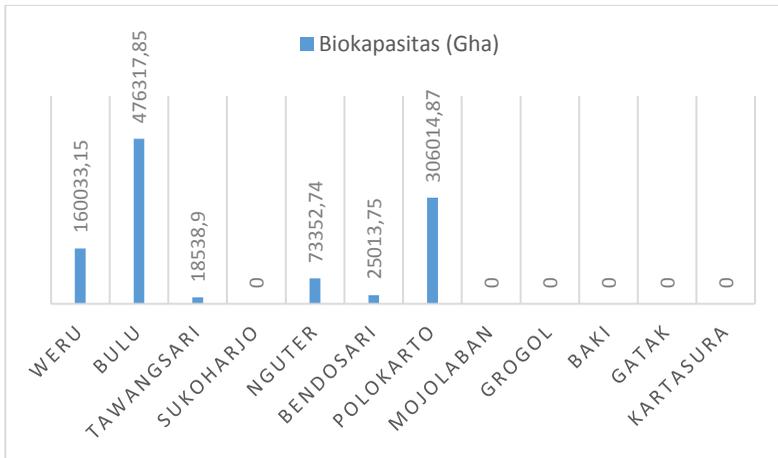
dibandingkan dengan Kecamatan Polokarto dan Kartasura yang memiliki luas lahan jauh lebih sedikit namun mampu mengoptimalkan produksi perikanan sehingga biokapasitasnya besar. Sementara biokapasitas terkecil dimiliki oleh Kecamatan Bulu 0,44 Gha dan Weru 0,43 Gha. Rendahnya nilai biokapasitas lahan perikanan pada masing-masing kecamatan disebabkan oleh luasnya lahan perikanan tidak diimbangi dengan peningkatan produksi hasil perikanan yang seharusnya dapat lebih dioptimalkan pada lahan perairan yang ada di Kabupaten Sukoharjo. Biokapasitas yang rendah berpengaruh terhadap penyediaan ikan yang rendah pula.

4.2.1.3.4 Biokapasitas Lahan Kehutanan

Kemampuan penyediaan lahan kehutanan merupakan kemampuan lahan untuk menyediakan kayu sebagai komoditas utama hutan. Pengukuran produksi lahan hutan diukur dari jumlah tegakan pohon yang kemudian dikurangi jumlah produksi/panennya. Berikut ini merupakan kondisi biokapasitas lahan hutan yang diukur dari kapasitas penyediaan tegakan pohon pada **Tabel 4.2.7** berikut.

Tabel 4.2.7 Biokapasitas Lahan Kehutanan

Kecamatan	Kehutanan EQF = 1,29		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	502,84	246,71	160033,15
Bulu	1497,38	246,59	476317,85
Tawang Sari	58,22	246,83	18538,90
Sukoharjo	0	0	0
Nguter	230,34	246,86	73352,74
Bendosari	78,54	246,90	25013,75
Polokarto	961,56	246,70	306014,87
Mojolaban	0	0	0
Grogol	0	0	0
Baki	0	0	0
Gatak	0	0	0
Kartasura	0	0	0
Jumlah	3328,87		1059271,27



Gambar 4.2.4 Biokapasitas Lahan Kahutanan

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Biokapasitas lahan kehutanan berpengaruh terhadap kemampuan memenuhi kebutuhan kayu, selain itu biokapasitas yang rendah akan berdampak pada kemampuan penyediaan kayu yang rendah pula. Biokapasitas kehutanan tertinggi berada pada Kecamatan Bulu 476317,85 Gha dan Kecamatan Polokarto 25013,75 Gha. Hal tersebut disebabkan luas lahan kehutanan meliputi hutan lindung dan produksi pada kecamatan tersebut adalah yang terluas.

4.2.1.3.5 Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon

Dalam perhitungan ini lahan penyerap karbon bukan hanya hutan namun lahan penyerap karbon meliputi lahan pertanian, kehutanan, dan lahan terbuka hijau (semua lahan diwilayah dengan kerapatan vegetasi bernilai 1). Perhitungan lahan penyerap karbon ini berguna untuk mengetahui kemampuan wilayah dalam menyerap limbah karbon dari aktivitas kendaraan bermotor dan emisi karbon dari listrik, sehingga perlu dilakukan perhitungan terpisah secara khusus.

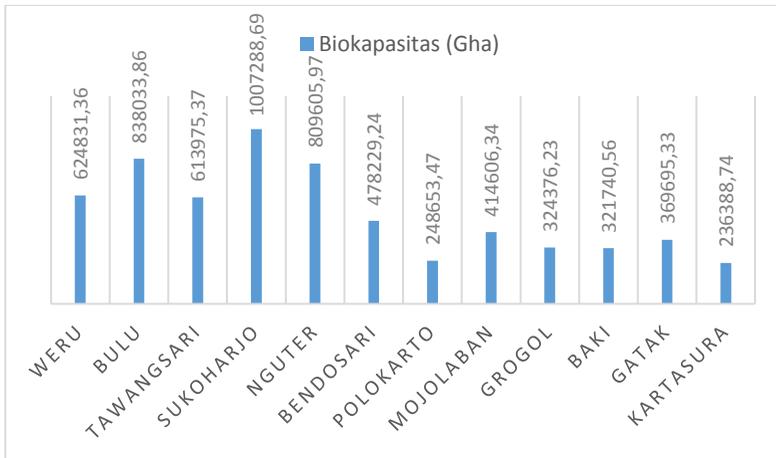
Kemampuan penyerapan emisi karbon hasil pengolahan limbah dan aktivitas manusia diperoleh dari seluruh lahan-lahan terbuka hijau yang memiliki kerapatan 1 pada analisis NDVI. Sementara pada lahan penyerap karbon sebagai salah satu lahan

yang mampu memberikan kontribusi dalam penyerapan emisi karbon, biokapasitasnya dapat ditinjau dari **Tabel 4.2.8**. Faktor panen pada seluruh kecamatan diasumsikan sama dengan rata-rata faktor panen lahan kehutanan yaitu 247. Hal ini disebabkan berdasarkan perhitungan global footprint network pada national footprint account 2018, *equivalence factor* atau faktor penyama lahan kehutanan sama dengan lahan penyerap karbon, sehingga prediksi kemampuan produktifitas lahan penyerap karbon diasumsikan sama dengan lahan kehutanan. Selain itu, tanaman dengan kerapatan tinggi dari hasil NDVI diperoleh dari berbagai pepohonan, dimana dalam lahan kehutanan juga terdapat pepohonan sebagai pengisi lahan. Luas lahan penyerap karbon yang didapatkan dikalikan dengan kemampuan daya serap karbon Kabupaten Sukoharjo pada vegetasi yang tumbuh diwilayah tersebut sebesar 4,241 ton/ha/tahun.

Tabel 4.2.8 Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon

Kecamatan	Penyerap Karbon EQF = 1,29		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	1960,99	247,00	624831,36
Bulu	2630,12	247,00	838033,86
Tawang Sari	1926,92	247,00	613975,37
Sukoharjo	3161,31	247,00	1007288,69
Nguter	2540,90	247,00	809605,97
Bendosari	1500,89	247,00	478229,24
Polokarto	780,38	247,00	248653,47
Mojolaban	1301,22	247,00	414606,34
Grogol	1018,03	247,00	324376,23
Baki	1009,76	247,00	321740,56
Gatak	1160,27	247,00	369695,33
Kartasura	741,89	247,00	236388,74
Jumlah	19732,68		6287425,17

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.5 Biokapasitas Lahan Penyerap Karbon

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Biokapasitas lahan penyerap karbon tertinggi berada pada Kecamatan Sukoharjo 1007288,69 Gha. Hal tersebut terjadi disebabkan luas lahan yang mampu menyerap karbon tinggi. Besarnya luas lahan kehutanan dan terbuka hijau dengan dedaunan dan pepohonan yang rimbun yang memiliki kerapatan tinggi sehingga berpengaruh terhadap kemampuan daya serap karbo di Kabupaten Sukoharjo.

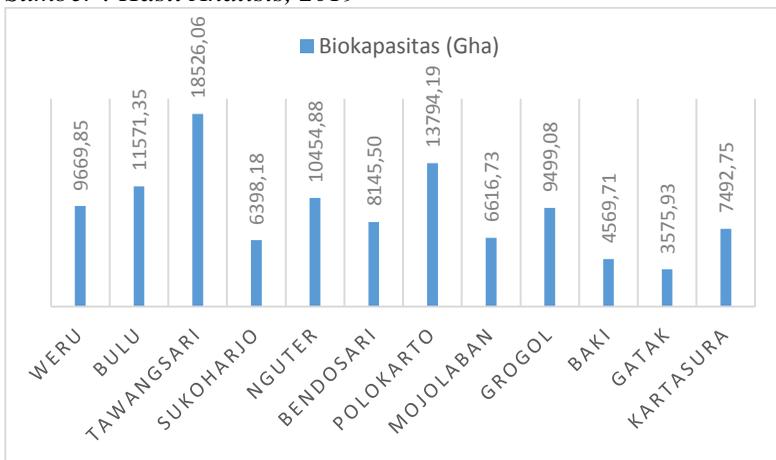
4.2.1.3.6 Biokapasitas Lahan Terbangun

Kondisi biokapasitas lahan di Kabupaten Sukoharjo dipengaruhi oleh faktor panen lahan pertaniannya, sehingga diperoleh hasil sesuai dengan **Tabel 4.2.9**. Dalam National Footprint Accounts and Methodology (2008), diasumsikan bahwa biokapasitas dan telapak ekologis lahan terbangun sama-sama mengurangi bioproduksi karena adanya pembangunan infrastruktur, sehingga jumlah telapak ekologis dan biokapasitaas lahan terbangun akan seimbang atau sama. Selain itu berdasarkan perhitungan global footprint network pada national footprint account 2018, *equivalence factor* atau faktor penyama lahan pertanian sama dengan lahan terbangun, sehingga produktifitas lahan terbangun diasumsikan sama dengan lahan pertanian.

Tabel 4.2.9 Biokapasitas Lahan Terbangun

Kecamatan	Terbangun EQF = 2,52		
	Luas (Ha)	YFL	Biokapasitas (Gha)
Weru	1899,63	2,02	9669,85
Bulu	1639,93	2,80	11571,35
Tawang Sari	1659,51	4,43	18526,06
Sukoharjo	1968,19	1,29	6398,18
Nguter	2254,76	1,84	10454,88
Bendosari	1983,03	1,63	8145,50
Polokarto	2309,66	2,37	13794,19
Mojolaban	1535,49	1,71	6616,73
Grogol	2037,55	1,85	9499,08
Baki	1092,40	1,66	4569,71
Gatak	779,68	1,82	3575,93
Kartasura	1615,93	1,84	7492,75
Jumlah	20775,75		110314,21

Sumber : Hasil Analisis, 2019

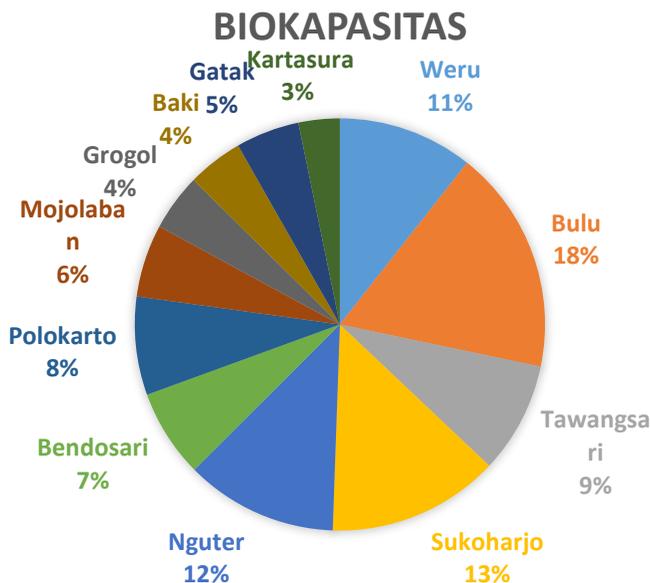
**Gambar 4.2.6** Biokapasitas Lahan Terbangun

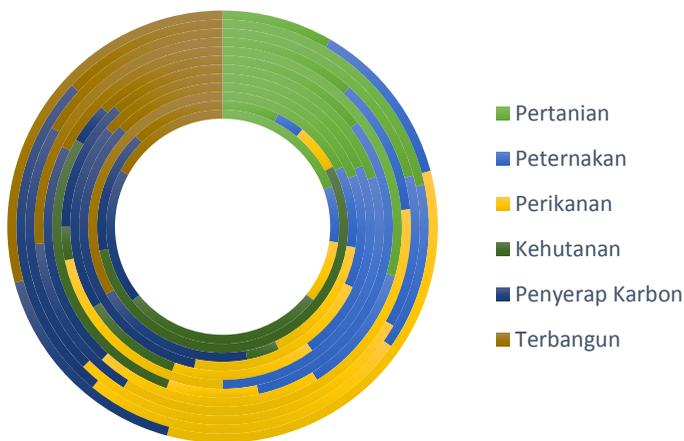
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Biokapasitas terbesar pada lahan terbangun terdapat di Kecamatan Tawang Sari 18526,06 Gha dan Kecamatan Polokarto 13794,19 Gha. Sementara biokapasitas terkecil adalah pada

Kecamatan Gatak 3575,93 Gha dan Baki 4569,71 Gha. Kondisi biokapasitas lahan di Kabupaten Sukoharjo dipengaruhi oleh faktor panen lahan pertaniannya.

Dari hasil analisis biokapasitas per jenis penggunaan lahan, diperoleh hasil yang disajikan pada **Gambar 4.2.7**. Biokapasitas total di Kabupaten Sukoharjo sebesar 7550852,06 Gha dengan persentase lahan pertanian 7,37 % atau 92575,93 Gha, lahan peternakan 0,099 % atau 1256,13 Gha, lahan perikanan 0,001% atau 9,35 Gha, lahan kehutanan 83,84 % atau 1059271,27 Gha, lahan penyerap karbon 6287425,168 Gha, dan lahan terbangun 8,73 % atau 110314,21 Gha. Kecamatan dengan luas biokapasitas terbesar merupakan kecamatan Bulu sebesar 1331842,85 Gha dengan kontribusi 18% dan Sukoharjo 1022317,79 Gha dengan kontribusi 14%.





Gambar 4.2.7 Biokapasitas Lahan Kabupaten Sukoharjo

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Kecamatan dengan luas biokapasitas terbesar merupakan kecamatan Bulu sebesar 1331842,85 Gha dengan kontribusi 18%, Sukoharjo 1022317,79 Gha dengan kontribusi 14%, dan Nguter 905023,58 Gha dengan kontribusi 12% dari total biokapasitas Kabupaten Sukoharjo. Sementara itu Kecamatan Weru, Tawangsari, Polokarto, Bendosari, dan Mojolaban meskipun tidak didukung dengan ketersediaan lahan yang besar, namun memiliki faktor panen yang besar sehingga biokapasitasnya cukup besar.

Sementara Kecamatan dengan biokapasitas terendah adalah Kecamatan Kartasura 245808,25 Gha dengan kontribusi 3%, Grogol 337762,31 Gha dengan kontribusi 4%, Baki 330946,81 Gha dengan kontribusi 4%, Gatak 378305,21 Gha dengan kontribusi 5% yang disebabkan oleh tidak adanya kontribusi biokapasitas lahan kehutanan serta minim biokapasitas perikanan, peternakan dan pertanian. Wilayah tersebut harus melakukan strategi untuk menyeimbangkan kebutuhan penduduk terhadap batas kemampuan penyediaannya.

Biokapasitas pertanian yang berfungsi memenuhi kebutuhan pangan di wilayah penelitian melimpah dimasing-masing kecamatan kecuali pada wilayah kecamatan Kartasura,

Grogol, Baki, dan Gatak. Kemudian lahan peternakan di Kabupaten Sukoharjo yang terdiri dari akumulasi beberapa jenis lahan kering menunjukkan kemampuan penyediaan fungsi lainnya seperti untuk bukaan lahan terbangun ternyata memiliki kemampuan penyediaan yang rendah terutama di Kecamatan Bulu, Gatak, Kartasura, dan Baki. Pada lahan kehutanan memiliki luasan lahan aktual yang cukup besar dan produktivitas yang baik sehingga cenderung mampu memberikan kontribusi biokapasitas yang cukup besar pada masing-masing kecamatan yang memiliki lahan kehutanan. Sementara itu pengoptimalan produktivitas lahan perikanan secara keseluruhan di masing-masing kecamatan masih belum sebanding dengan luas lahan perikanan yang tersedia. Kemudian untuk lahan terbangun, kemampuan biokapasitasnya ditinjau dari tingkat telapak ekologisnya. Kemudian untuk biokapasitas lahan penyerap karbon di masing-masing kecamatan memiliki kemampuan penyediaan yang sangat tinggi kecuali pada Kecamatan Kartasura, Gatak, dan Baki.

Tabel 4.2.10 Biokapasitas Lahan Terbangun

Kecamatan	Biokapasitas Lahan (Gha)						Total Biokapasitas
	Pertanian	Peternakan	Perikanan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Terbangun	
Weru	9516,18	51,49	0,43	160033,15	624831,36	9669,85	804102,46
Bulu	5884,99	34,36	0,44	476317,85	838033,86	11571,35	1331842,85
Tawang Sari	8292,93	67,53	0,78	18538,90	613975,37	18526,06	659401,57
Sukoharjo	8553,38	76,57	0,97	0	1007288,69	6398,18	1022317,79
Nguter	11432,15	176,91	0,92	73352,74	809605,97	10454,88	905023,58
Bendosari	10664,81	224,46	1,21	25013,75	478229,24	8145,50	522278,98
Polokarto	13779,33	413,57	0,83	306014,87	248653,47	13794,19	582656,26
Mojolaban	9137,40	44,91	0,63	0	414606,34	6616,73	430406,01
Grogol	3841,66	44,19	1,16	0	324376,23	9499,08	337762,31
Baki	4592,45	43,45	0,64	0	321740,56	4569,71	330946,81
Gatak	4997,02	36,36	0,57	0	369695,33	3575,93	378305,21
Kartasura	1883,63	42,35	0,78	0	236388,74	7492,75	245808,25
Jumlah	92575,93	1256,13	9,35	1059271,27	6287425,17	110314,21	7550852,06

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2 Analisis Konsumsi (*Demand*) Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Analisis konsumsi (*demand*) bertujuan mengetahui besaran telapak ekologis seluruh jenis penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo. Berikut merupakan rumus perhitungan telapak ekologis.

$$EF = P / Y_{KL} \cdot Y_{FL} \cdot EQF$$

Keterangan :

EF = *Ecological footprint* / telapak ekologis (TE)

P = Jumlah produk dipanen atau limbah yang dihasilkan

YKL = Produktivitas jenis penggunaan lahan L di wilayah K

YFL = Faktor panen untuk jenis penggunaan lahan L

EQF = *Equivalence factor* (faktor penyama)

4.2.2.1 Telapak Ekologis Lahan Pertanian

Telapak ekologis lahan pertanian diperoleh dari kalkulasi total konsumsi pangan penduduk di masing-masing kecamatan. Kebutuhan pangan antara lain padi sawah, lahan jagung, lahan ubi kayu, lahan kacang tanah, lahan kacang hijau, lahan kacang kedelai, lahan tebu. Selanjutnya, konsumsi (ton) tersebut dirubah ke dalam bentuk satuan Gha melalui rumus di atas.

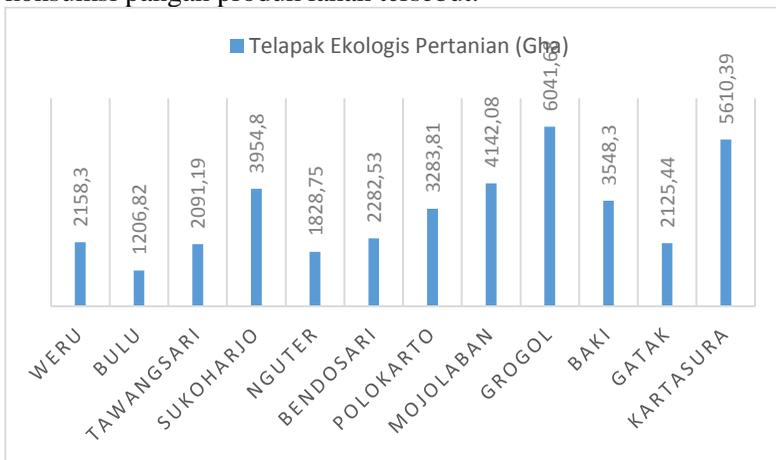
Tabel 4.2.11 Telapak Ekologis Lahan Pertanian

Kecamatan	Pertanian EQF = 2,52			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Weru	6255,89	14,79	2,02	2158,30
Bulu	3498,00	20,45	2,80	1206,82
Tawang Sari	6061,39	32,34	4,43	2091,19
Sukoharjo	11463,11	9,45	1,29	3954,80
Nguter	5300,68	13,45	1,84	1828,75
Bendosari	6615,97	11,94	1,63	2282,53
Polokarto	9518,22	17,29	2,37	3283,81
Mojolaban	12005,95	12,48	1,71	4142,08
Grogol	17512,00	13,54	1,85	6041,68
Baki	10284,86	12,11	1,66	3548,30

Kecamatan	Pertanian EQF = 2,52			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Gatak	6160,66	13,31	1,82	2125,44
Kartasura	16261,88	13,44	1,84	5610,39
Jumlah	110938,64			38274,08

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Dari **Tabel 4.2.8** diatas, diketahui bahwa telapak ekologis lahan pertanian tertinggi berasal dari Kecamatan Grogol. Hal ini disebabkan kebutuhan pangan wilayah tersebut cenderung tinggi, dengan jumlah penduduk yang tinggi pula. Dari tabel tersebut juga dapat disimpulkan bahwa tingkat produktivitas berbanding terbalik dengan besaran telapak ekologis. Artinya, bila produktivitas lahan semakin tinggi maka telapak ekologis semakin rendah. Hal ini terjadi sebab lahan yang sedikit ternyata mampu men-supply konsumsi pangan produk lahan tersebut.



Gambar 4.2.8 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Pertanian

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2.2 Telapak Ekologis Lahan Peternakan

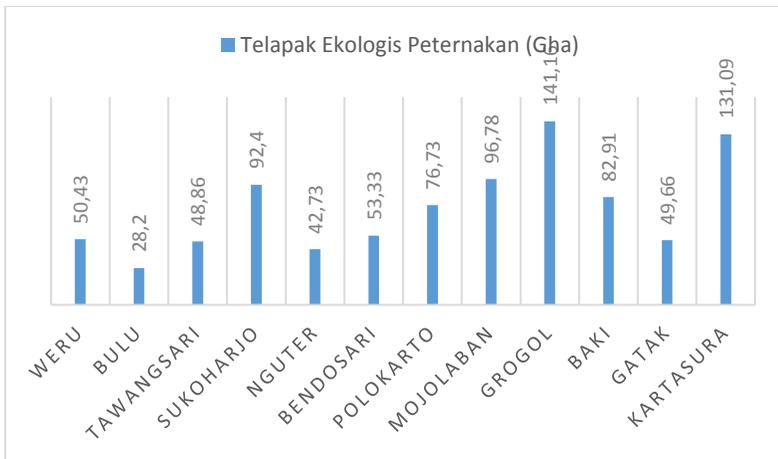
Telapak ekologis lahan peternakan seperti pada **Tabel 4.2.9** bahwa konsumsi produk peternakan (daging, telur, dan susu) menunjukkan bahwa Kecamatan Grogol dan Kartasura menjadi

kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi. Hal ini disebabkan jumlah penduduk dan kebutuhan tingkat konsumsi tidak sebanding dengan kondisi produktivitas lahan peternakan yang rendah di wilayah tersebut. Di sisi lain, Kecamatan Bulu memiliki akumulasi telapak ekologis terendah karena jumlah penduduknya yang rendah.

Tabel 4.2.12 Telapak Ekologis Lahan Peternakan

Kecamatan	Peternakan EQF = 0,46			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Weru	678,59	2,40	0,39	50,43
Bulu	379,44	0,70	0,11	28,20
Tawangsari	657,49	1,93	0,31	48,86
Sukoharjo	1243,43	13,74	2,22	92,40
Nguter	574,98	3,07	0,50	42,73
Bendosari	717,65	3,58	0,58	53,33
Polokarto	1032,46	5,04	0,81	76,73
Mojolaban	1302,31	3,04	0,49	96,78
Grogol	1899,56	3,43	0,55	141,16
Baki	1115,62	4,06	0,66	82,91
Gatak	668,26	3,85	0,62	49,66
Kartasura	1763,96	3,96	0,64	131,09
Jumlah	12033,72			894,27

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.9 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Peternakan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2.3 Telapak Ekologis Lahan Perikanan

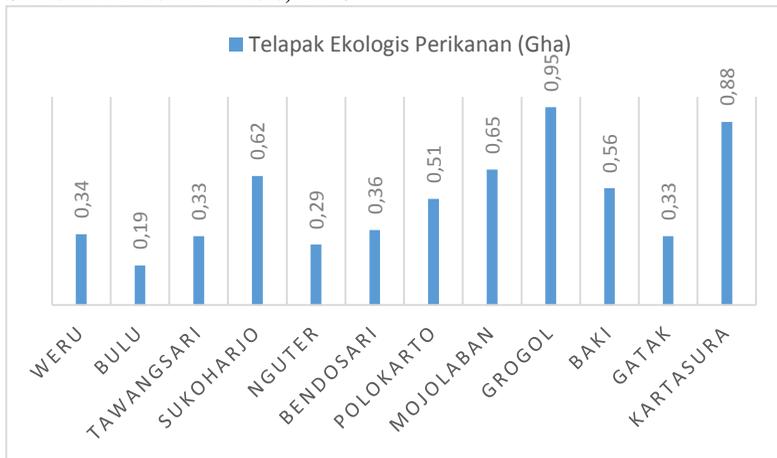
Telapak ekologis lahan peternakan seperti pada **Tabel 4.2.13** bahwa konsumsi produk perikanan tangkap dan budidaya menunjukkan bahwa Kecamatan Grogol dan Kartasura menjadi kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi. Hal ini disebabkan jumlah penduduk dan kebutuhan tingkat konsumsi tidak sebanding dengan kondisi produktivitas lahan perikanan yang rendah di wilayah tersebut. Di sisi lain, Kecamatan Bulu memiliki akumulasi telapak ekologis terendah karena jumlah penduduknya yang rendah.

Tabel 4.2.13 Telapak Ekologis Lahan Perikanan

Kecamatan	Perikanan EQF = 0,37			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Weru	460,65	85,70	0,17	0,34
Bulu	257,57	45,87	0,09	0,19
Tawangsari	446,33	32,59	0,06	0,33
Sukoharjo	844,08	31,41	0,06	0,62
Nguter	390,31	21,81	0,04	0,29

Kecamatan	Perikanan EQF = 0,37			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Bendosari	487,16	16,21	0,03	0,36
Polokarto	700,87	238,39	0,47	0,51
Mojolaban	884,05	37,09	0,07	0,65
Grogol	1289,48	27,35	0,05	0,95
Baki	757,32	108,37	0,22	0,56
Gatak	453,64	193,01	0,38	0,33
Kartasura	1197,43	352,01	0,70	0,88
Jumlah	8168,88			6,00

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.10 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Perikanan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2.4 Telapak Ekologis Lahan Kehutanan

Telapak ekologis lahan kehutanan diperoleh dari kalkulasi kebutuhan konsumsi kayu per kecamatan. Selanjutnya satuan luas lahan (ha) tersebut dikonversikan ke satuan global hektarare atau global lahan (gha). Konsumsi kayu dari hutan produksi yang dikelola oleh masyarakat (hutan kayu rakyat) dan perhutani yaitu produksi kayu bulat, kayu gergajian, dan kayu lapis perkapita yang

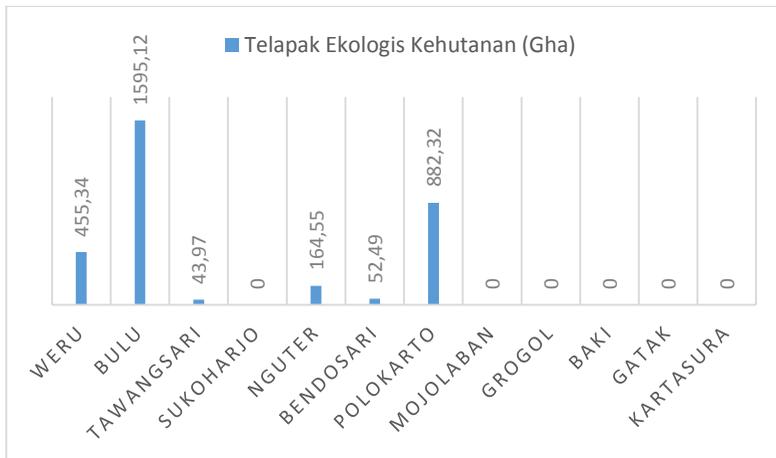
dikonsumsi oleh masyarakat pada tahun tersebut. Perhitungan konsumsi menggunakan angka produksi kayu yang dipanen. Sedangkan produksi hutan menggunakan angka produksi tegakan hutan di Kabupaten Sukoharjo.

Kebutuhan akan lahan kehutanan mengkalkulasikan kedua faktor perhitungan tersebut yang disajikan dalam **Tabel 4.2.11**. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kebutuhan lahan kehutanan adalah sebesar 3193,79 Gha.

Tabel 4.2.14 Telapak Ekologis Lahan Kehutanan

Kecamatan	Kehutanan EQF = 1,29			
	Konsumsi (ton)	YK	YFL	EF (gha)
Weru	642,00	448,72	246,71	455,34
Bulu	2249,00	448,50	246,59	1595,12
Tawang Sari	62,00	448,94	246,83	43,97
Sukoharjo	0	0	0	0
Nguter	232,00	448,99	246,86	164,55
Bendosari	74,00	449,06	246,90	52,49
Polokarto	1244,00	448,71	246,70	882,32
Mojolaban	0	0	0	0
Grogol	0	0	0	0
Baki	0	0	0	0
Gatak	0	0	0	0
Kartasura	0	0	0	0
Jumlah	4503,00			3193,79

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.11 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Kehutanan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2.5 Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon

Total penggunaan bahan-bakar kendaraan dikalikan dengan faktor emisi untuk mengetahui besaran emisi karbon yang ada di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Kendaraan berbahan bakar bensin dikalikan dengan faktor emisi 18,6 kg/co₂/TJ, kendaraan berbahan bakar solar dikalikan dengan faktor emisi 23,4 kg/ co₂/TJ (Sumber: Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca, NCASI 2005). Kemudian untuk emisi listrik dilakukan perhitungan pada total penggunaan listrik rumah tangga dan industri kemudian dikalikan dengan faktor emisi sebesar 0,725 kg/ co₂/TJ sehingga didapatkan emisi listrik di Kabupaten Sukoharjo (Sumber: Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca, NCASI 2005). Kemudian kedua faktor emisi tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan total konsumsi energi di Kabupaten Sukoharjo.

Kemampuan penyerapan emisi karbon hasil pengolahan limbah dan aktivitas manusia diperoleh dari seluruh lahan-lahan terbuka hijau yang memiliki kerapatan 1 pada analisis NDVI kemudian dikalikan dengan total daya serap karbon sebesar 4,241 ton/Ha. Pada penelitian ini dapat dihitung kemampuan serapan vegetasi dengan cara mengkalikan daya serap gas co₂ dengan luas tutupan vegetasi yang memiliki kerapatan 1 pada hasil analisis

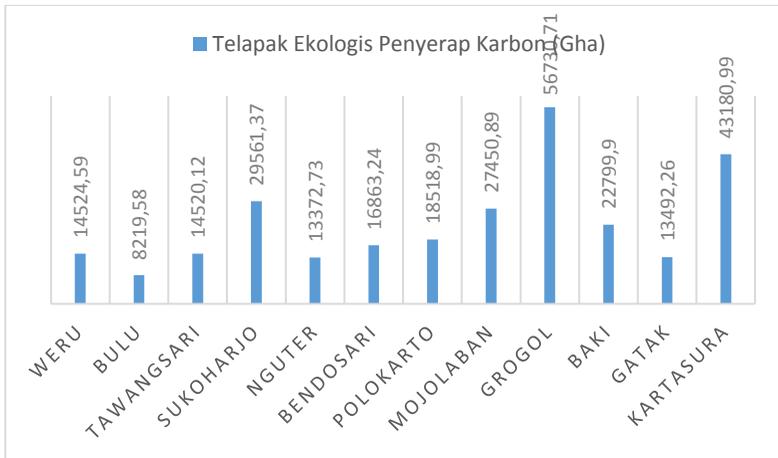
NDVI. Daya serap total adalah sebesar 4,241 yaitu dengan daya serap pohon terhadap gas CO_2 sebesar 2,21 ton/ha/tahun, serap semak belukar terhadap gas CO_2 sebesar 0,83 ton/ha/tahun, serap padang rumput terhadap gas CO_2 sebesar 0,6 ton/ha/tahun, serap sawah terhadap gas CO_2 sebesar 0,6 ton/ha/tahun (Muta'ali, 2015).

Tabel 4.2.15 Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon

Kecamatan	Penyerap Karbon EQF = 1,29		
	Konsumsi (ton)	Daya Serap (ton/ha/tahun)	EF (ton/ha/tahun)
Weru	771912,29	182011,86	234795,30
Bulu	432021,46	101867,83	131409,50
Tawang Sari	749897,08	176820,82	228098,85
Sukoharjo	1483879,73	349889,11	451356,96
Nguter	660149,82	155659,00	200800,11
Bendosari	825024,09	194535,27	250950,50
Polokarto	996072,28	234867,32	302978,84
Mojolaban	1337223,11	315308,44	406747,89
Grogol	2031921,26	479113,71	618056,69
Baki	1094084,30	257977,91	332791,50
Gatak	654564,89	154342,11	199101,32
Kartasura	1841498,42	434213,26	560135,10
Jumlah	12878248,74	3036606,64	3917222,56

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Kebutuhan lahan penyerap karbon tertinggi berasal dari Kecamatan Grogol dan Kartasura. Hal ini terjadi karena pada kedua wilayah tersebut terdapat banyak kegiatan permukiman perdagangan dan jasa serta industri yang mengkonsumsi daya listrik terbesar. Selain itu dua kecamatan tersebut masuk pada kawasan perkotaan yang padat. Selain itu, Kecamatan Bulu yang tidak memiliki industri dengan pelanggan rumah tangga listrik terendah mendapatkan hasil jumlah telapak ekologis emisi karbon terendah.



Gambar 4.2.12 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Penyerap Karbon

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.2.6 Telapak Ekologis Lahan Terbangun

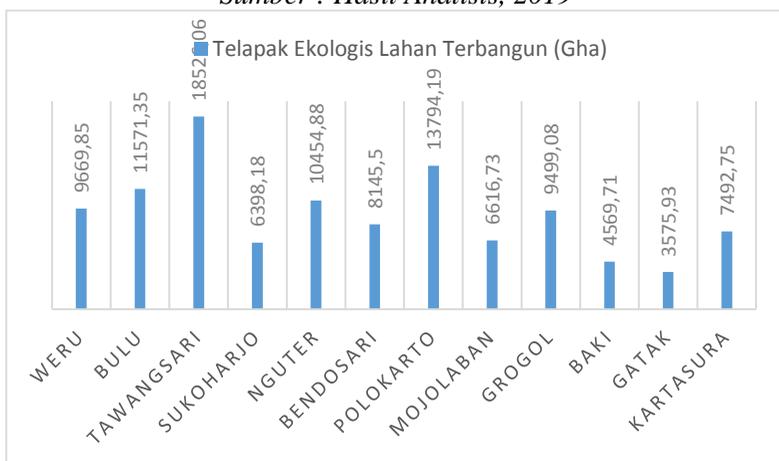
Lahan terbangun memiliki jumlah telapak ekologis dan biokapasitas yang sama. Selain itu, setiap pembukaan lahan baru, selalu disertai dengan pertumbuhan lahan terbangun. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.2.16 Telapak Ekologis Lahan Terbangun

Kecamatan	Lahan Terbangun EQF = 2,52		
	Konsumsi (ton)	YFL	EF (gha)
Weru	1899,63	2,02	9669,85
Bulu	1639,93	2,80	11571,35
Tawang Sari	1659,51	4,43	18526,06
Sukoharjo	1968,19	1,29	6398,18
Nguter	2254,76	1,84	10454,88
Bendosari	1983,03	1,63	8145,50
Polokarto	2309,66	2,37	13794,19
Mojolaban	1535,49	1,71	6616,73

Kecamatan	Lahan Terbangun EQF = 2,52		
	Konsumsi (ton)	YFL	EF (gha)
Grogol	2037,55	1,85	9499,08
Baki	1092,40	1,66	4569,71
Gatak	779,68	1,82	3575,93
Kartasura	1615,93	1,84	7492,75
Jumlah	20775,75		110314,21

Sumber : Hasil Analisis, 2019

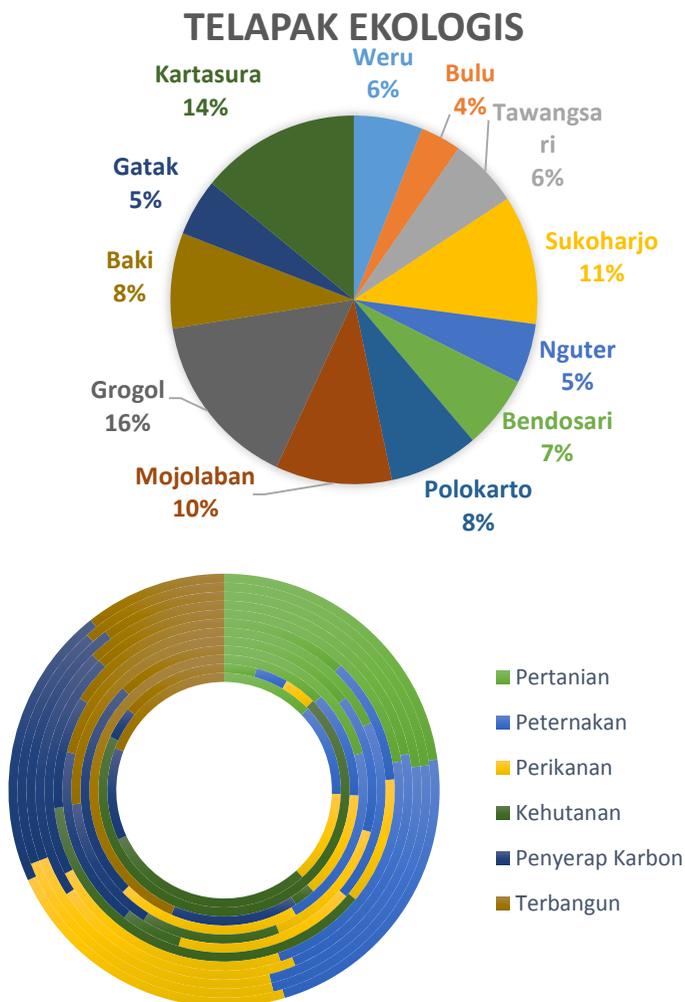


Gambar 4.2.13 Kondisi Telapak Ekologis Lahan Terbangun

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Telapak ekologis tinggi berasal dari Kecamatan TawangSari, Polokarto, Bulu, Nguter, Weru, Grogol, dan Kartasura yang memiliki lahan terbangun luas. Hal ini terjadi karena keduanya memiliki intensitas bangunan yang tinggi dengan pembangunan infrastruktur yang tinggi, sehingga berdampak pada kebutuhan dan penyediaan lahan terbangun yang tinggi.

Dari hasil analisis telapak ekologis per jenis penggunaan lahan di atas, diperoleh kesimpulan yang disajikan dalam Gambar berikut.



Gambar 4.2.14 Telapak Ekologis Kabupaten Sukoharjo
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo sebesar 4069904,91 Gha dengan presentase lahan pertanian 25% atau 38274,08 Gha, lahan peternakan 0,59 % atau 894,28 Gha, lahan

perikanan 0,004% atau 6 Gha, lahan kehutanan 2,09 % atau 3193,73 Gha, lahan penyerap karbon 3917222,56 Gha, dan lahan terbangun 72,251% atau 110314,2118 Gha. Secara total kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi diantaranya Kecamatan Grogol 633755,52 Gha atau 16%, dan Kecamatan Kartasura 573372,67 Gha atau 14% dari total keseluruhan wilayah. Secara total kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi diantaranya Kecamatan Grogol 633755,52 Gha atau 16%, Kecamatan Kartasura 573372,67 Gha atau 14% dari total keseluruhan wilayah. Hal ini sangat beralasan, mengingat jumlah penduduk di kecamatan ini merupakan yang terbesar serta besarnya intensitas kegiatan yang berdampak pada tingginya kebutuhan sumberdaya alam. Kebutuhan akan konsumsi hasil produk lahan pertanian, peternakan, perikanan, lahan tidak adanya lahan kehutanan serta kebutuhan tinggi terhadap lahan penyerap karbon akibat emisi kegiatan perkotaan. Kebutuhan yang tinggi pada dua kecamatan tersebut harus disertai dengan kapasitas penyediaan yang tinggi pula, sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga. Sementara kecamatan lainnya seperti Kecamatan Sukoharjo dan Mojolaban juga memiliki telapak ekologis yang tinggi disebabkan adanya jumlah penduduk dengan kebutuhan konsumsi yang tinggi yang tinggi pula terhadap penggunaan lahan pertanian, peternakan, perikanan dan tidak adanya lahan kehutanan serta kebutuhan tinggi terhadap lahan penyerap karbon akibat emisi limbah yang cukup tinggi di wilayah ini.

Kecamatan Bulu sebesar 145809,01 Gha atau 4% merupakan kecamatan dengan telapak ekologis terkecil yang disebabkan oleh jumlah penduduk yang cenderung sedikit, sehingga berdampak pada jumlah konsumsi pada berbagai jenis penggunaan lahan juga cenderung kecil. Kemudian kecamatan lain yang juga memiliki telapak ekologis yang kecil adalah Kecamatan Nguter, Gatak, Weru, Tawang Sari, dan Bendosari, hal tersebut disebabkan karena memiliki jumlah penduduk yang kecil pula sehingga mempengaruhi tingkat konsumsi terhadap lahan dan hasil produksi lahan sehingga memiliki telapak ekologis yang kecil.

Dari total seluruh telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo sebesar 4069963,33 Gha, dapat disimpulkan bahwa nilai

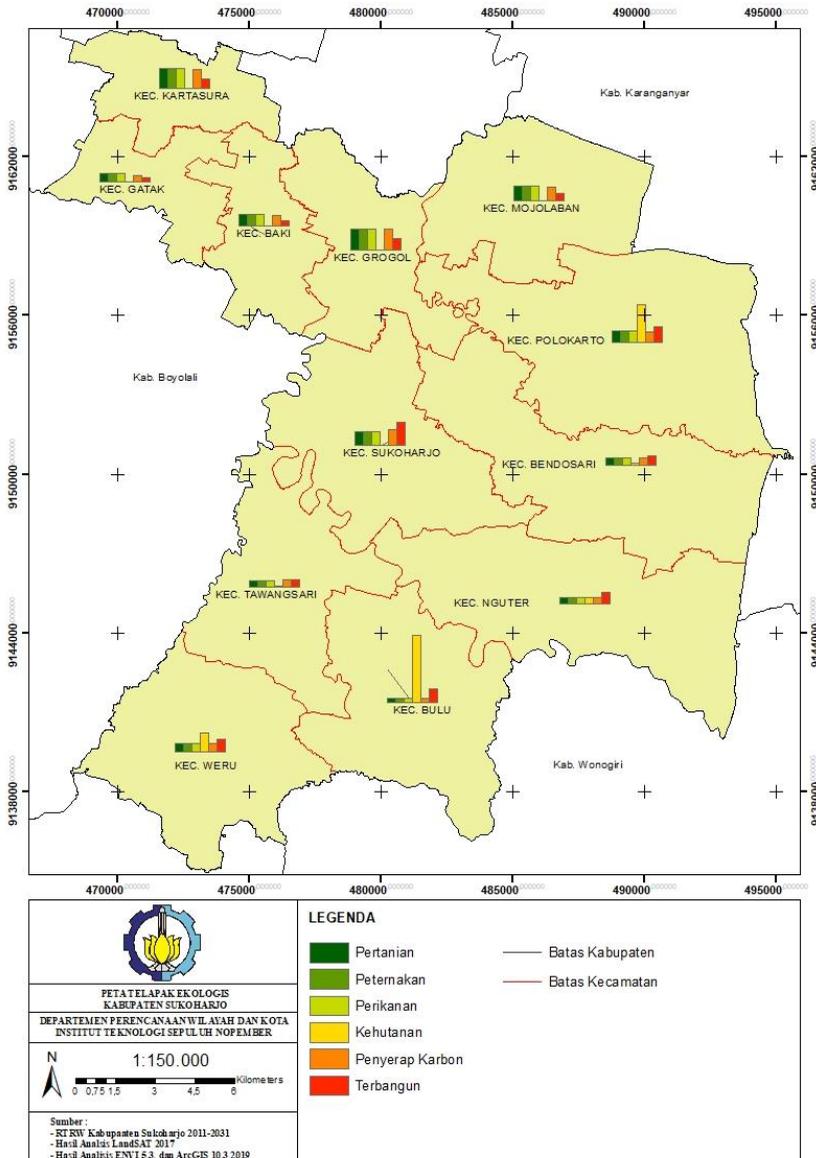
konsumsi lahan tertinggi adalah lahan terbangun berkontribusi sebesar 72% atau 110372,6263 Gha dari total telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo. Konsumsi lahan terbangun yang tinggi di Kabupaten Sukoharjo artinya konversi lahan pertanian juga tinggi, seiring dengan asumsi yang diberlakukan yaitu penambahan lahan terbangun selalu dilakukan dengan alih fungsi lahan pertanian. Presentase konsumsi lahan terbangun tertinggi berasal dari Kecamatan Grogol yaitu 16%, Kecamatan Kartasura 14%, dan Sukoharjo 12% dari total telapak ekologis lahan terbangun, daerah ini memiliki intensitas kegiatan permukiman beserta perdagangan dan jasa yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas kegiatan yang tinggi disertai pertumbuhan bangunan yang juga tinggi berpengaruh terhadap konsumsi sumber daya alam di wilayah tersebut.

Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo sebesar 4069904,91 Gha dengan presentase lahan pertanian 25% atau 38274,08 Gha merupakan lahan dengan kontribusi terbesar kedua setelah lahan terbangun, hal ini menunjukkan bahwa tingkat konsumsi pangan beras penduduk tidak sebesar tingkat kebutuhan akan lahan terbangun. Lahan perikanan merupakan konsumsi lahan terkecil yaitu hanya 0,004% atau 6 Gha dari total keseluruhan telapak ekologis. Lahan peternakan 0,59 % atau 894,28 Gha. Sementara itu lahan kehutanan 2% atau 3193 Gha, hal ini menunjukkan bahwa produksi kayu bukan merupakan kebutuhan terbesar penduduk. Namun lahan penyerap karbon memiliki nilai telapak ekologis 3917222,56 Gha atau setara dengan presentase lahan pertanian dan kehutanan yaitu 27%, hal ini disebabkan lahan penyerap karbon berasal dari lahan pertanian dan pepohonan kehutanan yang memiliki kerapat tinggi untuk mampu menyerap emisi. Angka telapak ekologis yang tinggi pada lahan penyerap karbon menunjukkan bahwa konsumsi listrik dan bahan bakar yang menghasilkan emisi merupakan kebutuhan terbesar penduduk.

Tabel 4.2.17 Telapak Ekologis Tiap Jenis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo

Kecamatan	Telapak Ekologis Penggunaan Lahan (Gha)						Total Telapak Ekologis (Gha)
	Pertanian	Peternakan	Perikanan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Terbangun	
Weru	2158,30	50,43	0,34	455,34	234795,30	9692,42	247152,12
Bulu	1206,82	28,20	0,19	1595,12	131409,50	11569,18	145809,01
Tawang Sari	2091,19	48,86	0,33	43,97	228098,85	18518,39	248801,60
Sukoharjo	3954,80	92,40	0,62	0	451356,96	6417,49	461822,26
Nguter	1828,75	42,73	0,29	164,55	200800,11	10461,44	213297,86
Bendosari	2282,53	53,33	0,36	52,49	250950,50	8167,64	261506,84
Polokarto	3283,81	76,73	0,51	882,32	302978,84	13776,98	320999,19
Mojolaban	4142,08	96,78	0,65	0	406747,89	6613,27	417600,67
Grogol	6041,68	141,16	0,95	0	618056,69	9515,04	633755,52
Baki	3548,30	82,91	0,56	0	332791,50	4565,14	340988,40
Gatak	2125,44	49,66	0,33	0	199101,32	3580,42	204857,18
Kartasura	5610,39	131,09	0,88	0	560135,10	7495,22	573372,67
Jumlah	38274,08	894,27	6,00	3193,79	3917222,56	110372,63	4069963,33

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.15 Telapak Ekologis Lahan Kabupaten Sukoharjo
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan

4.2.3 Analisis Keseimbangan Daya Dukung Lahan di Kabupaten Sukoharjo

Analisis keseimbangan daya dukung lahan dilakukan dengan mengkalkulasikan hasil perhitungan telapak ekologis dan biokapasitas tiap kecamatan.

$$ED = BC \text{ total} - EF \text{ total}$$

Keterangan :

ED = *Ecological deficit* (defisit ekologi)

BC total = *Biocapacity total* (total BK)

EF total = *Ecological Footprint total* (total TK)

Kemudian untuk mengetahui prosentase kondisi defisit ekologi maka dihitung sebagai berikut :

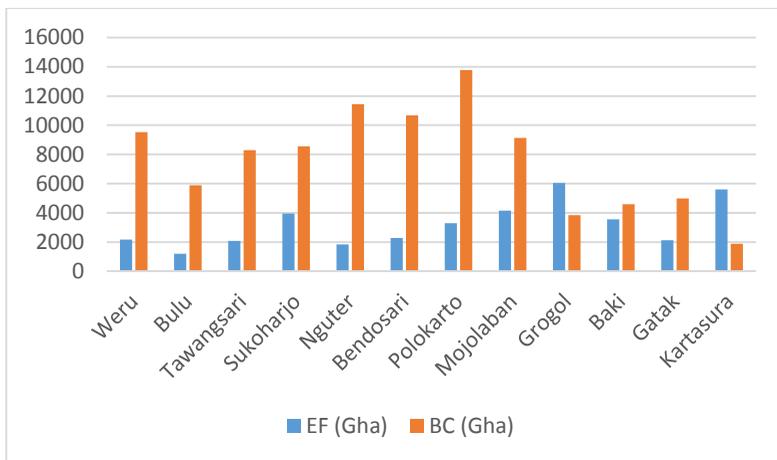
$$\{(ED / EF) + 1\} \times 100\%$$

Keterangan :

ED = *Ecological deficit* (defisit ekologi)

EF total = *Ecological Footprint total* (total TK)

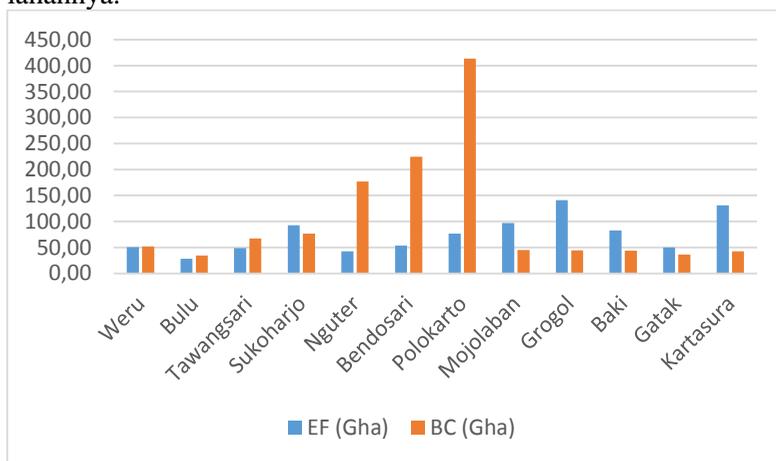
Melalui rumus diatas, dapat dibandingkan apakah suatu kecamatan telah melampaui daya dukung lahannya (defisit) atau tidak (surplus). Berikut merupakan konsisi per jenis penggunaan lahan di tiap kecamatan Kabupaten Sukoharjo melalui perhitungan telapak ekologis dan biokapasitas per kapitanya.



Gambar 4.2.16 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Pertanian
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Ditinjau dari lahan pertaniannya, sebagian besar kecamatan di Kabupaten Sukoharjo masih dalam kondisi surplus yaitu Kecamatan Nguter 0,23 Gha/kapita atau 21%, Kecamatan Bendosari 0,16 Gha/kapita atau 15%, Kecamatan Bulu 0,17 Gha/kapita atau 15%. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan pangan oleh penduduk masih dapat dipenuhi oleh lahan pertanian di masing-masing kecamatan. Surplus tersebut juga menunjukkan potensi wilayah Kabupaten Sukoharjo untuk melakukan ekspor komoditas beras ke wilayah lainnya. Akan tetapi, kondisi defisit terjadi di Kecamatan Kartasura yang defisit sebesar -0,03 Gha/kapita dan Kecamatan Grogol defisit sebesar -0,02 Gha/kapita. Mengacu pada tingkatan defisit ekologis Global Fottprint Network, maka pertanian Kecamatan Kartasura termasuk dalam kondisi defisit tingkat 1 (telapak ekologis pertanian sebesar 34% di atas biokapasitasnya). Selain itu pertanian Kecamatan Grogol dalam kondisi defisit tingkat 2 (telapak ekologis pertanian sebesar 64% di atas biokapasitasnya). Kemudian Kecamatan Baki berada pada kondisi surplus tingkat 2 (biokapasitasnya $\geq 100\%$ - 150 % dari telapak ekologis). Sementara wilayah lainnya berada pada surplus tingkat 1 yaitu (biokapasitasnya $> 150\%$ dari telapak ekologisnya).

Meskipun begitu, terdapat beberapa wilayah dengan defisit ekologis pertanian di bawah rata-rata, meliputi Kecamatan Baki, Kartasura, Mojolaban, Sukoharjo, dan Gatak. Kecamatan dengan kondisi defisit yang jauh dari rata-rata adalah Kecamatan Nguter, Bulu, Bendosari, Weru, Polokarto, dan Tawang Sari. Namun, meskipun wilayah tersebut masih berada dalam kondisi surplus, namun bila wilayah tersebut tidak meningkatkan produktivitas lahan pertaniannya, seiring dengan pertumbuhan penduduk maka akan mengancam keseimbangan daya dukung lahannya.



Gambar 4.2.17 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Peternakan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

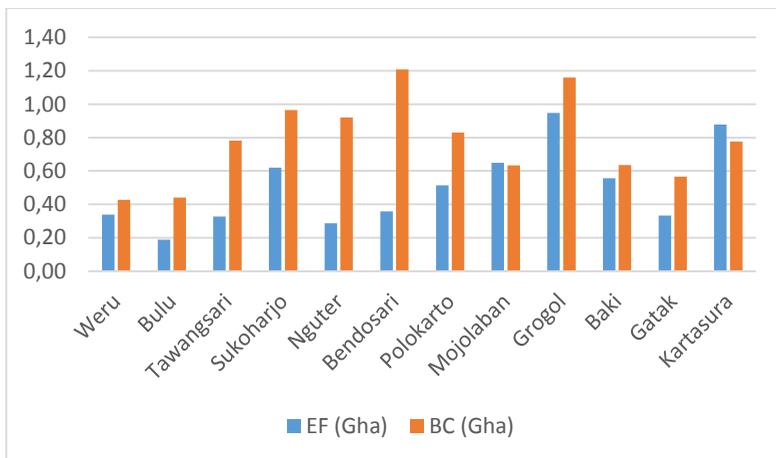
Sementara pada kondisi lahan peternakannya, terdapat beberapa wilayah yang dalam kondisi defisit, antara lain Kecamatan Sukoharjo, Gatak, Baki, Mojolaban, Kartasura, dan Grogol dengan besaran defisit berkisar antara 0,00017 - 0,00070 Gha/kapita. Defisit ekologis terparah didapat oleh Kecamatan Sukoharjo 83%, Gatak 73%, Baki 52%, termasuk dalam kondisi defisit tingkat 2 (telapak ekologis peternakan $\geq 50\%$ - 100% di atas biokapasitasnya). Defisit berikutnya pada Kecamatan Mojolaban 46%, Kartasura 32%, dan Grogol 31%, termasuk dalam kondisi defisit tingkat 1 (telapak ekologis peternakan $\geq 0\%$ - 50% di atas biokapasitasnya). Hal ini disebabkan tingkat konsumsi produk

peternakan penduduk tidak sebanding dengan kemampuan produksi wilayah.

Sementara wilayah dengan surplus peternakan tertinggi antara lain Kecamatan Polokarto 0,00447 Gha/kapita atau 539%, Bendosari 0,00039 Gha/kapita atau 421%, Nguter 0,00320 Gha/kapita atau 414% sehingga kesemuanya memiliki tingkat surplus ekologis tingkat 1 (biokapasitas lahan peternakan >150% telapak ekologis) artinya kondisi wilayahnya cenderung aman (*reserve*). Sementara surplus lainnya berada pada Kecamatan Tawang Sari 0,00039 Gha/kapita atau 397%, Bulu 0,00022 Gha/kapita atau 122%, dan Weru 0,00002 Gha/kapita atau 102%, sehingga kesemuanya memiliki tingkat surplus ekologis tingkat 2 (biokapasitas lahan peternakan $\geq 100\%$ -150% telapak ekologis).

Kecamatan Sukoharjo ditunjang oleh kemampuan penyediaan lahan peternakan yang cukup luas, sementara Kecamatan Weru meskipun ketersediaan lahan peternakannya terbatas, tetapi memiliki kemampuan memproduksi komoditas daging, susu, telur yang cukup besar sehingga mampu mensuplai kebutuhan penduduknya. Secara keseluruhan, rata-rata nilai defisit ekologis Kabupaten Sukoharjo sebesar 0,0004, sehingga kecamatan dengan nilai defisit dibawah rata-rata antara lain Kecamatan Sukoharjo, Gatak, Baki, Mojolaban, Kartasura, dan Grogol.

Selain itu, perlu dipahami bahwa perhitungan telapak ekologis dan biokapasitas lahan peternakan menggunakan kalkulasi yang telah ditetapkan Global Footprint Network, di mana lahan peternakan diasumsikan sebagai lahan untuk beternak atau memberi makan ternak. Tentu perbedaan jenis ternak akan berpengaruh terhadap luasan lahan yang dibutuhkan. Sedangkan jenis ternak di Kabupaten Sukoharjo mayoritas merupakan ternak kecil jenis unggas seperti ayam dan itik sebesar 97% dari total jumlah ternak, kemudian jumlah ternak besar seperti sapi, kambing, dan domba di Kabupaten Sukoharjo hanya 3% dari total jumlah ternak. Sehingga kebutuhan lahan peternakan dianggap tidak signifikan disebabkan tidak membutuhkan lahan peternakan yang luas pada hewan ternak kecil pada jenis unggas yang mayoritas di Kabupaten Sukoharjo.



Gambar 4.2.18 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Perikanan
Sumber : Hasil Analisis, 2019

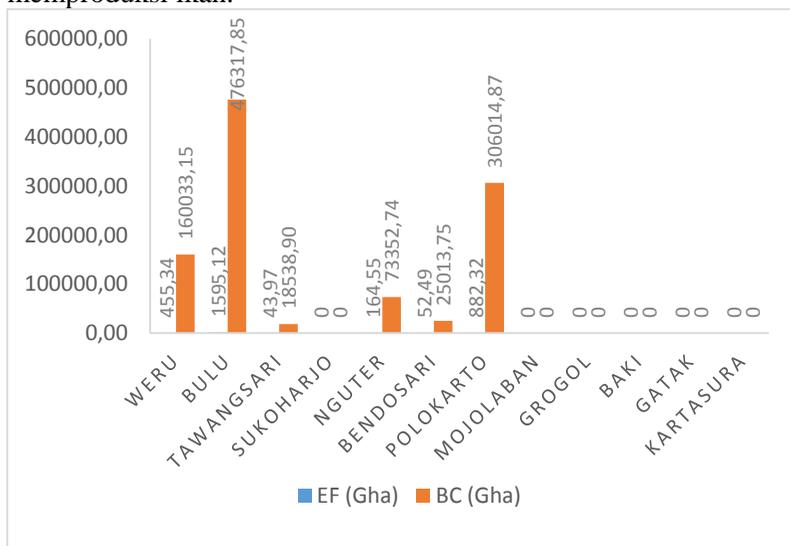
Sementara pada kondisi lahan perikanan, terdapat beberapa wilayah yang dalam kondisi defisit, antara lain Kecamatan Kartasura 0,000001 Gha/kapita yaitu 88% dan Kecamatan Mojolaban 98% termasuk dalam kondisi defisit tingkat 2 (telapak ekologis perikanan $\geq 50\%$ - 100% di atas biokapasitasnya). Hal ini disebabkan tingkat konsumsi produk perikanan penduduk tidak sebanding dengan kemampuan produksi atau produktivitas lahannya.

Sementara wilayah dengan surplus perikanan tertinggi antara lain Kecamatan Bendosari 0,00327 Gha/kapita atau 337%, Nguter 0,000015 Gha/kapita atau 321%, Tawang Sari 0,000009 Gha/kapita atau 239%, Bulu 0,000009 Gha/kapita atau 234%, Gatak 0,000005 Gha/kapita atau 170%, Polokarto 0,000004 Gha/kapita atau 161% sehingga kesemuanya memiliki tingkat surplus ekologis tingkat 1 (biokapasitas lahan perikanan $>150\%$ telapak ekologis) artinya kondisi wilayahnya cenderung aman (*reserve*). Sementara surplus lainnya berada pada Kecamatan Baki 0,000001 Gha/kapita atau 114%, Weru 0,000002 Gha/kapita atau 126%, dan Grogol 0,000002 Gha/kapita atau 123%, sehingga kesemuanya memiliki

tingkat surplus ekologis tingkat 2 (biokapasitas lahan perikanan \geq 100%-150% telapak ekologis).

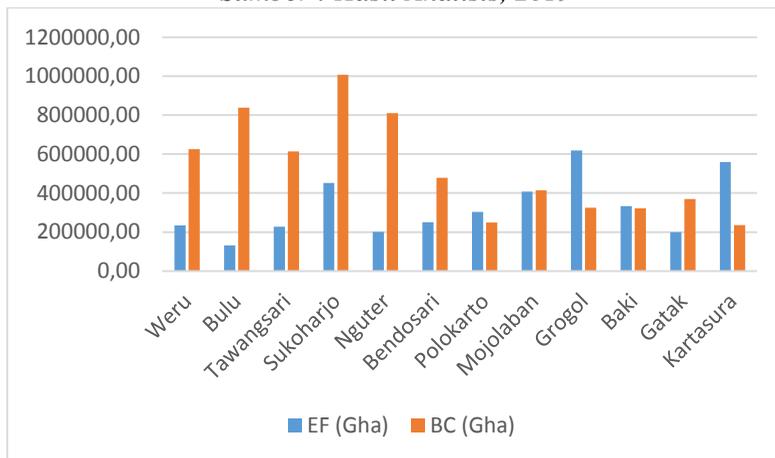
Kecamatan Bendosari ditunjang oleh kemampuan penyediaan lahan perikanan yang cukup luas, sementara Kecamatan Kartasura dan Polokarto meskipun ketersediaan lahan perikanan terbatas, tetapi memiliki kemampuan memproduksi komoditas ikan tangkap dan budidaya yang cukup besar sehingga mampu mensuplai kebutuhan penduduknya. Secara keseluruhan, rata-rata nilai defisit ekologis Kabupaten Sukoharjo sebesar 0,000004, sehingga kecamatan dengan nilai defisit dibawah rata-rata antara lain Kecamatan Weru, Grogol, Baki, Kartasura.

Selain itu, jenis produksi perikanan di Kabupaten Sukoharjo mayoritas merupakan ikan budidaya kolam yaitu sebesar 83% dari total jumlah produksi ikan, kemudian budidaya keramba sebesar 15% dari total jumlah produksi ikan sementara ikan perairan tangkap sebesar 3% dari total jumlah produksi ikan di Kabupaten Sukoharjo. Sehingga kebutuhan lahan perikanan dianggap tidak signifikan disebabkan mayoritas ikan budidaya kolam hanya memerlukan sedikit lahan perairan untuk memproduksi ikan.



Gambar 4.2.19 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Lahan Kehutanan

Sumber : Hasil Analisis, 2019



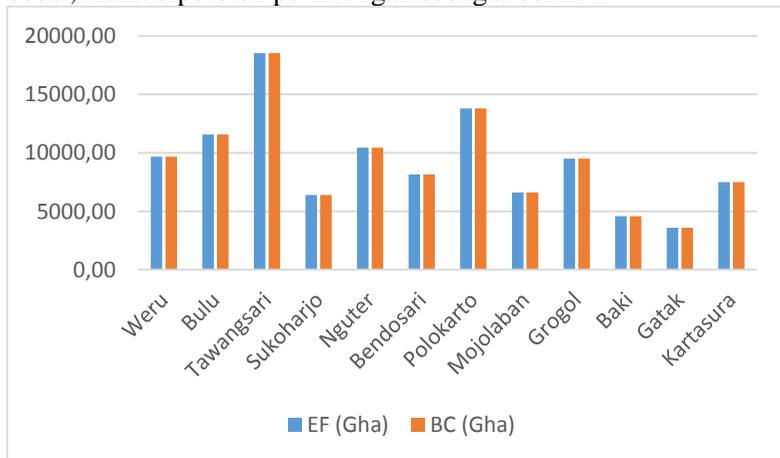
Gambar 4.2.20 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Penyerap Karbon
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Pada lahan kehutanan, seluruh kecamatan yang memiliki lahan kehutanan berada pada surplus ekologis tingkat 1 (biokapasitas lahan kehutanan >150% telapak ekologis). Hal ini disebabkan produktivitas lahannya diatas produktivitas lahan kehutanan dunia. Namun beberapa wilayah tidak memiliki lahan hutan seperti pada Kecamatan Sukoharjo, Polokarto, Mojolaban, Grogol, Baki, Gatak, dan Kartasura. Tidak adanya lahan kehutanan pada wilayah tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan lahan penyerap karbon. Hal itu disebabkan adanya kebutuhan untuk pengolahan limbah buangan.

Sehingga menyebabkan tingkat defisit ekologis lahan penyerap karbon pada beberapa kecamatan seperti Kartasura defisit 2,51 Gha/kapita atau 42% termasuk dalam kondisi defisit tingkat 1 (telapak ekologis penyerap karbon $\geq 0\%$ - 50% di atas biokapasitasnya). Grogol defisit 2,12 Gha/kapita atau 52%, dan Baki defisit 0,14 atau 97% termasuk dalam kondisi defisit tingkat 2 (telapak ekologis penyerap karbon $\geq 50\%$ - 100% di atas biokapasitasnya). Hal ini terjadi karena aktivitas penduduk yang

cenderung tinggi tidak disertai dengan kemampuan lahan untuk penyediaan lahan penyerap karbon seperti pepohonan dan RTH untuk kebutuhan penyerapan limbah aktivitas manusia, seperti industri dan transportasi. Sementara itu, kecamatan dengan nilai surplus tertinggi adalah Kecamatan Bulu yaitu 638% dengan 25,51 Gha/kapita. Rata-rata defisit ekologis wilayah Kabupaten Sukoharjo untuk lahan kehutanan cenderung tinggi yaitu 27,02 dan terdapat Kecamatan Tawangsari dan Bendosari yang berada di bawah rata-rata wilayah. Sementara pada lahan penyerap karbon. Sedangkan untuk rata-rata defisit ekologis wilayah Kabupaten Sukoharjo untuk lahan penyerap karbon adalah 2,7, wilayah yang berada di bawah rata-rata adalah Kecamatan Polokarto, Grogol, Baki, Gatak, dan Kartasura.

Ditinjau dari perhitungan defisit ekologis lahan terbangunnya, sesuai dengan asumsi yang ditetapkan yakni biokapasitasnya dan telapak ekologis lahan terbangun adalah sama besar, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.



Gambar 4.2.21 Kondisi Defisit Ekologis Lahan Terbangun

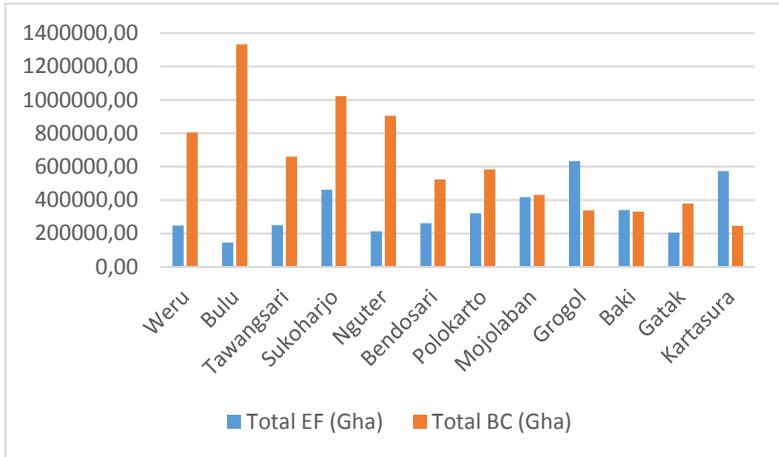
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Secara agregat Kabupaten Sukoharjo mengalami kondisi surplus ekologis pada surplus tingkat 1 dengan 3480947 Gha atau sebesar 3,96 Gha/kapita. Biokapasitas lahan lebih besar 186 % dari 150% dari telapak ekologisnya ($BK > 150\% TE$). Mayoritas

penggunaan lahan seperti yang disajikan pada **Tabel 4.2.18** dan **4.2.19**, kondisi telapak ekologis di Kabupaten Sukoharjo berada dalam kondisi surplus tingkat 1, yaitu surplus dengan kemampuan biokapasitas & terhadap telapak ekologisnya. Kondisi surplus terbesar berasal dari kecamatan Bulu. Kecamatan Bulu memiliki surplus ekologis yang paling tinggi, yaitu 1331842,85 Gha, atau sebesar 42,82 Gha/kapita dengan presentase defisit ekologis 913% masuk dalam Surplus tingkat 1. Kecamatan Weru surplus 556972,90 Gha dengan nilai perkapita surplus 11,24 Gha/kapita, Nguter surplus 691732,28 Gha dengan nilai perkapita surplus 16,48 Gha/kapita, Tawang Sari surplus 410592,30 Gha dengan nilai perkapita surplus 8,56 Gha/kapita, Sukoharjo surplus 560514,83 Gha dengan nilai perkapita surplus 6,18 Gha/kapita, Bendosari surplus 260794,28 Gha dengan nilai perkapita surplus 4,98 Gha/kapita, Polokarto surplus 261639,86 Gha dengan nilai perkapita surplus 3,47 Gha/kapita. Kecamatan tersebut dalam kondisi *reserve*, yaitu dengan prosentase 182% - 913% sehingga juga masuk dalam surplus tingkat 1 (biokapasitas lahan >150% telapak ekologis). Selain itu Kecamatan Mojolaban masuk dalam surplus tingkat 2 (telapak ekologis perikanan \geq 50% - 100% di atas biokapasitasnya) dengan 0,13 Gha/kapita serta 12801,88 Gha yaitu 103%. Surplus dapat menjadi acuan bagi pengembangan wilayah di masa yang akan datang. Kecamatan dengan kondisi surplus yang cukup besar, dapat berperan sebagai pensuplai bagi wilayah lainnya yang dalam kondisi defisit.

Kecamatan Baki, Grogol, dan Kartasura merupakan wilayah dengan kondisi defisit, yakni Baki defisit 10046,16 Gha dengan nilai defisit perkapita 0,12 Gha/kapita yaitu 97%, Grogol defisit 295977,25 Gha dengan defisit perkapita 2,13 Gha/kapita yaitu 53%, keduanya masuk dalam defisit tingkat 2 (telapak ekologis penyerap karbon \geq 50% - 100% di atas biokapasitasnya). Sementara Kecamatan Kartasura berada pada defisit tingkat 1 (telapak ekologis peternakan \geq 0% - 50% di atas biokapasitasnya) dengan prosentase 43%, memiliki defisit ekologi 327561,96 Gha dengan defisit perkapitanya 2,54 Gha/kapita. Hal ini terjadi karena adanya intensitas bangunan yang tinggi di wilayah tersebut. Hal ini kan diperparah apabila pertumbuhan penduduk disertai dengan

pertambahan aktivitas yang tentu akan meningkatkan kebutuhan akan sumber daya lahan. Perencanaan pembangunan di wilayah yang mengalami kondisi defisit harus dikenalkan, disamping pemenuhan kebutuhan akan lahan tersebut disediakan oleh wilayah lain.



Gambar 4.2.22 Kondisi Defisit Ekologis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo
Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.18 Kondisi Defisit Ekologis per Kapita Kabupaten Sukoharjo

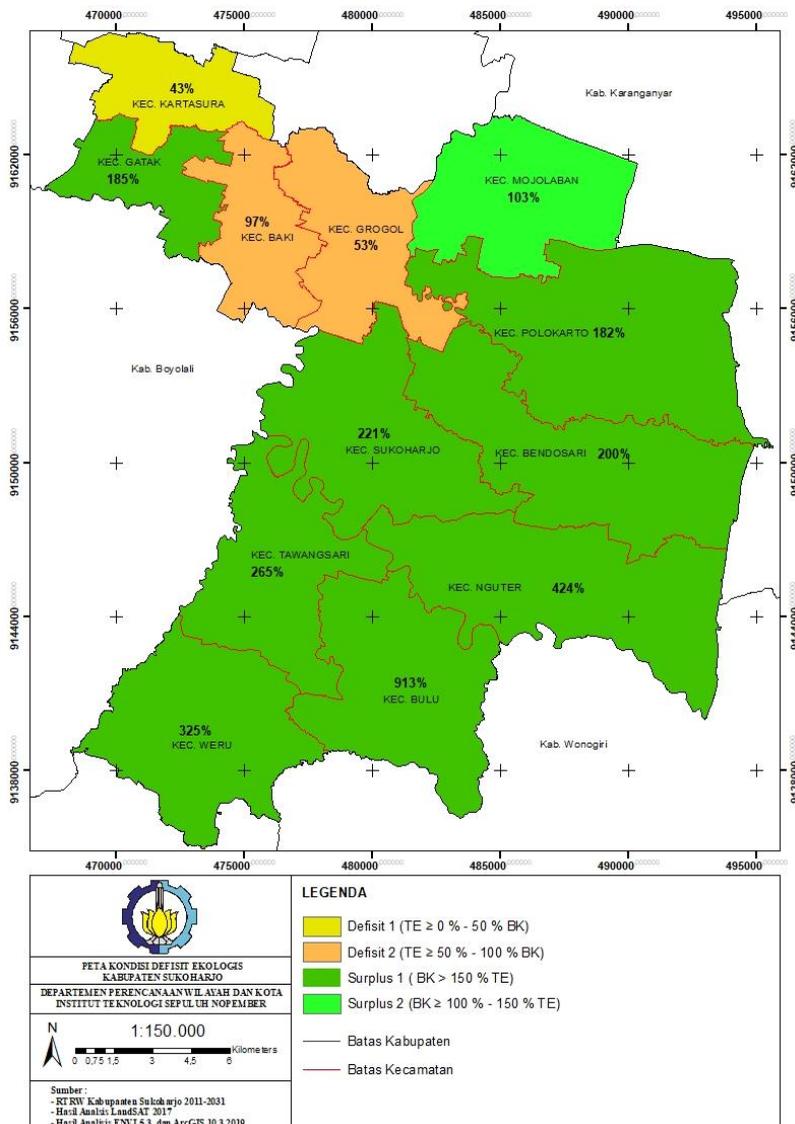
Kecamatan	Defisit Ekologis per Jenis Lahan (Gha/kapita)						Total Defisit Ekologi (Gha/kapita)
	Pertanian	Peternakan	Perikanan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Terbangun	
Weru	0,15	0,00002	0,000002	3,22171	7,87	0	11,24
Bulu	0,17	0,00022	0,000009	17,14048	25,51	0	42,82
Tawang Sari	0,13	0,00039	0,000009	0,38538	8,04	0	8,56
Sukoharjo	0,05	-0,00017	0,000004	0	6,13	0	6,18
Nguter	0,23	0,00320	0,000015	1,74386	14,51	0	16,48
Bendosari	0,16	0,00327	0,000016	0,47651	4,34	0	4,98
Polokarto	0,14	0,00447	0,000004	4,04889	-0,72	0	3,47
Mojolaban	0,05	-0,00055	0,000000	0	0,08	0	0,13
Grogol	-0,02	-0,00070	0,000002	0	-2,12	0	-2,13
Baki	0,01	-0,00048	0,000001	0	-0,14	0	-0,12
Gatak	0,06	-0,00027	0,000005	0	3,50	0	3,56
Kartasura	-0,03	-0,00069	-0,000001	0	-2,51	0	-2,54
<u>Rata-Rata</u>	<u>0,06</u>	<u>0,0004</u>	<u>0,000004</u>	<u>1,20</u>	<u>2,70</u>	<u>0</u>	<u>3,96</u>

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.19 Kondisi Defisit Ekologis Kabupaten Sukoharjo

Kec.	Jenis Penggunaan Lahan (Gha)						Total Defisit Ekologi (Gha)	%	Tingkat Defisit Ekologi
	Pertanian	Peternakan	Perikanan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Terbangun			
Weru	7357,88	1,06	0,09	159577,81	390036,07	0	556972,90	325%	Surplus 1
Bulu	4678,17	6,16	0,25	474722,73	706624,36	0	1186031,67	913%	Surplus 1
Tawang Sari	6201,74	18,67	0,45	18494,92	385876,51	0	410592,30	265%	Surplus 1
Sukoharjo	4598,58	-15,84	0,35	0,00	555931,74	0	560514,83	221%	Surplus 1
Nguter	9603,40	134,18	0,63	73188,19	608805,86	0	691732,28	424%	Surplus 1
Bendosari	8382,28	171,13	0,85	24961,27	227278,74	0	260794,28	200%	Surplus 1
Polokarto	10495,52	336,84	0,32	305132,56	-54325,37	0	261639,86	182%	Surplus 1
Mojolaban	4995,32	-51,87	-0,01	0	7858,44	0	12801,88	103%	Surplus 2
Grogol	-2200,02	-96,97	0,21	0	-293680,46	0	-295977,25	53%	Defisit 2
Baki	1044,15	-39,46	0,08	0	-11050,94	0	-10046,16	97%	Defisit 2
Gatak	2871,58	-13,30	0,23	0	170594,01	0	173452,52	185%	Surplus 1
Kartasura	-3726,75	-88,74	-0,10	0	-323746,36	0	-327561,96	43%	Defisit 1
<i>Rata-Rata</i>	<i>54301,85</i>	<i>361,87</i>	<i>3,35</i>	<i>1056077,47</i>	<i>2370202,61</i>	<i>0</i>	<i>3480947,15</i>	<i>186%</i>	<i>Surplus 1</i>

Sumber : Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2.23 Defisit Ekologis Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo
Sumber : Hasil Analisis, 2019

*** Halaman ini sengaja di kosongkan***

4.2.4 Analisis Arahan Optimalisasi Pemanfaatan Lahan

Dari hasil analisis mengenai biokapasitas dan telapak ekologi dapat diketahui jumlah ambang batas kemampuan penyediaan lahan serta kebutuhan penduduk kabupaten Sukoharjo, berikut dengan kondisi defisit lahannya. Wilayah dengan kemampuan surplus tinggi berpotensi berfungsi sebagai penyuplai lahan bagi kawasan dengan kondisi lahan defisit. Oleh karena itu, arahan optimalisasi pemanfaatan lahan dilakukan secara agregat keseluruhan wilayah kabupaten Sukoharjo bukan masing-masing wilayah kecamatan.

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan antara penggunaan lahan kondisi ekologi dan rencana penggunaan lahan menurut rencana pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo 2011-2031 hal ini dimaksudkan untuk memperoleh penggunaan lahan yang penggunaannya serta kemampuan daya dukung lahannya berikut merupakan arahan untuk pemanfaatan lahan yang terletak di Kabupaten Sukoharjo dalam penyusunan arahan ini digunakan beberapa asumsi sebagai berikut :

1. Diasumsikan proyeksi penduduk hingga 2031 secara geometrik artinya analisis proyeksi ini mengabaikan adanya kemungkinan peningkatan jumlah penduduk dengan laju pertumbuhan yang tidak linier diperoleh bahwa penduduk Kabupaten Sukoharjo tahun 2031 adalah sebesar 887.158 jiwa dengan pertumbuhan penduduk 1,01%
2. Diasumsikan bahwa besaran konsumsi penduduk terhadap komoditas lahan akan meningkat secara linier dengan perhitungan geometrik sehingga bisa disimpulkan bahwa kualitas konsumsi penduduk hingga tahun 2031 selalu meningkat setiap tahunnya. Pada masing-masing komoditas di lahan pertanian, peternakan, dan perikanan diproyeksikan dari konsumsi masing-masing jenis produk perkapita yaitu dengan pertumbuhan konsumsi 1,04%. Hal ini disebabkan kesemua produk lahan pertanian, peternakan, dan perikanan masuk dalam komoditas pangan. Konsumsi kayu diproyeksikan secara geometrik peningkatan secara linier. Konsumsi daya serap karbon diproyeksikan secara linier dengan geometrik. Sementara

lahan terbangun diproyeksikan dengan standar kebutuhan kategori lahan terbangun berdasarkan ketentuan yang tertera dalam Kepmenkimpraswil No.403/KPTS/M/2002 bahwa luas lahan yang dibutuhkan untuk hidup layak per penduduk efektifnya adalah 90 m (0,09 ha/orang).

3. Produktivitas lahan di masing-masing penggunaan jenis lahan dianggap sama atau tidak mengalami peningkatan begitupula dengan produktivitas lahan dunia sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor panen seluruh jenis penggunaan lahan adalah sama.

Tabel 4.2.20 Proyeksi Penduduk

Kecamatan	Jumlah Penduduk 2017	Jumlah Penduduk 2031
Weru	49532	50027
Bulu	27696	27973
Tawang Sari	47992	48472
Sukoharjo	90761	91669
Nguter	41969	42389
Bendosari	52383	52907
Polokarto	75362	76116
Mojolaban	95059	96010
Grogol	138654	140041
Baki	81432	82246
Gatak	48778	49266
Kartasura	128756	130044
Jumlah	878374	887158

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil dari perhitungan tersebut akan dijabarkan di sub bab selanjutnya berikut dengan komparasi antara lahan eksisting 2017, telapak ekologis 2017, rencana pola ruang, dan mempertimbangkan proyeksi kebutuhan lahan hingga tahun 2031 untuk merumuskan arahan pemanfaatan lahan.

4.2.4.1 Lahan Pertanian

Lahan pertanian sangat berkaitan dengan kebutuhan akan pangan penduduk. Besaran konsumsi penduduk perkapita dan

jumlah penduduk di wilayah dengan mempertimbangkan data konsumsi masing-masing produk pertanian setiap tahunannya dengan mengasumsikan bahwa kualitas pangan penduduk selalu meningkat secara linier setiap tahunnya. Konsumsi pangan penduduk pada produk pertanian tahun 2031 sebesar 0,1325 ton/kapita/tahun. Dengan produktivitas yang sama 14,4 ton/Ha, maka diperoleh luasan lahan pertanian minimal Kabupaten Sukoharjo 2031 adalah seluas 1.6047,2 Ha.

Tabel 4.2.21 Konsumsi Produk Pertanian

Produk Pertanian	Konsumsi per kapita 2031 (ton/kap/th)	Konsumsi Total 2031 (ton)
Padi	0,101	89602,9
Jagung	0,002	1335,7
Kacang Kedelai	0,011	9152,7
Kacang Tanah	0,000	88,7
Kacang Hijau	0,000	177,43
Ubi Kayu	0,007	5855,24
Ubi Jalar	0,001	887,16
Gula	0,011	10113,60
Jumlah	0,132	117213,55

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.22 Perbandingan Kondisi Lahan Pertanian

Kecamatan	Pertanian (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Weru	1865,09	856,47	3458,77	907,50
Bulu	834,20	478,90	3279,87	505,90
Tawang Sari	843,16	829,84	26430,78	876,63
Sukoharjo	2623,25	1569,37	23502,68	1657,85
Nguter	2463,98	725,69	26430,78	766,61
Bendosari	2589,32	905,76	26430,78	956,83
Polokarto	2310,05	1303,10	26430,78	1376,57

Kecamatan	Pertanian (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Mojolaban	2121,55	1643,68	23502,68	1736,36
Grogol	822,65	2397,49	20814,45	2532,67
Baki	1098,93	1408,06	20814,45	1487,44
Gatak	1088,16	843,43	23502,68	890,98
Kartasura	406,10	2226,34	23502,68	2351,87
Jumlah	18966,44	15188,13	248101,36	16047,20

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.23 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Pertanian 2031

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan pertanian.

Pertanian			
Eksisting 2017	Eksisting TE 2017	Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
18966,44 Ha	15188,13 Ha	248101,36 Ha	16047,20 Ha
<p>Deskripsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditinjau dari kebutuhan lahan pertanian telapak ekologis serta penggunaan lahan Kabupaten Sukoharjo telah mengalami surplus hingga 3778,31 Ha pada tahun 2017 dan surplus 232054,16. Artinya sampai dengan tahun 2014 kebutuhan pangan penduduk telah terpenuhi. • Rencana pola ruang mengenai Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B) meliputi alokasi pada seluruh kecamatan di Kabupaten Sukoharjo. Seluruh wilayah tersebut didukung oleh kondisi biosfer yang surplus serta luasan lahan pertanian yang cukup besar. Meskipun pada kecamatan Grogol dan Kartasura pada kondisi eksisting saat ini mengalami defisit, namun apabila mengikuti alokasi pola ruang disertai peningkatan produktivitas lahan maka dapat mengubah kondisi defisit menjadi surplus. 			
Asumsi			

Pertanian			
Eksisting 2017	Eksisting TE 2017	Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
18966,44 Ha	15188,13 Ha	248101,36 Ha	16047,20 Ha
<ul style="list-style-type: none"> • Diasumsikan bahwa besaran konsumsi meningkat secara geometrik sehingga pada 2031 konsumsi penduduk adalah 0.132 ton/kapita/tahun. • Kemampuan produksi produktivitas lahan yang sama. 			
<p>Proyeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimal lahan pertanian yang tersedia dengan asumsi di samping hingga tahun 2031 adalah 16047,20 Ha. Arahan pola ruang pengembangan lahan pertanian sebesar 248101,36 Ha. Sehingga kebutuhan penduduk hingga tahun 2031 telah dapat terpenuhi. • Surplus menunjukkan potensi wilayah kabupaten Sukoharjo untuk melakukan ekspor kebutuhan pangan ke wilayah lainnya. 			
<p>Arahan optimasi pemanfaatan lahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kecamatan yang direkomendasikan sebagai kawasan yang harus mempertahankan lahan pertaniannya antara lain Kecamatan Nguter dan Bulu yang memiliki nilai surplus terbesar. • Peningkatan produktivitas lahan Kecamatan Grogol dan Kartasura. • Kecamatan dengan fungsi sebagai lahan yang mensuplai kebutuhan lahan pertanian di Kecamatan Grogol dan Kartasura adalah Kecamatan Gatak dan Baki yang surplus pada produk pertanian cukup besar yaitu 365%. Selain itu secara spasial lebih dekat bila dibandingkan kecamatan-kecamatan lainnya yang mengalami surplus lahan lebih besar. • Kecamatan Polokarto dan Nguter memiliki tingkat produksi tertinggi dengan produktivitas yang tinggi pula sehingga kemampuan produksi ini harus dipertahankan. 			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.4.2 Lahan Peternakan

Lahan peternakan berkaitan dengan kebutuhan akan pangan penduduk, yaitu besaran konsumsi penduduk perkapita dan jumlah penduduk di wilayah dengan mempertimbangkan data konsumsi tahunannya dengan mengasumsikan bahwa kualitas pangan penduduk selalu meningkat secara linier setiap tahunnya. Konsumsi daging, telur, dan susu tahun 2031 meningkat menjadi di 0,01425 ton/kapita/tahun.

Kebutuhan pangan ini kemudian diakumulasikan menjadi kebutuhan wilayah Kabupaten Sukoharjo terhadap lahan peternakan. Asumsi yang diberlakukan adalah produktivitas lahan peternakan dianggap sama 3,38 ton/tahun. Peroleh kebutuhan lahan mencapai 2035,16 Ha.

Tabel 4.2.24 Konsumsi Produk Peternakan

Produk Peternakan	Konsumsi per kapita (ton/kap/th) 2031	Total Konsumsi 2031
Daging	0,00582	5145,51
Telur	0,00624	5500,38
Susu	0,00218	1951,75
Jumlah	0,01425	1259,64

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.25 Perbandingan Kondisi Lahan Peternakan

Kecamatan	Peternakan (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Weru	289,28	109,63	52,57	114,76
Bulu	656,00	61,30	310,39	64,17
Tawang Sari	472,00	106,22	433,29	111,20
Sukoharjo	75,00	200,88	0,00	210,29
Nguter	776,52	92,89	571,29	97,24
Bendosari	843,89	115,94	571,29	121,37
Polokarto	1104,90	166,79	571,29	174,61

Kecamatan	Peternakan (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Mojolaban	199,08	210,39	138,00	220,25
Grogol	173,41	306,88	138,00	321,26
Baki	144,00	180,23	0,00	188,67
Gatak	127,00	107,96	0,00	113,02
Kartasura	144,00	284,97	0,00	298,32
Jumlah	5005,07	1944,06	2786,12	2035,16

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan peternakan.

Tabel 4.2.25 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Peternakan 2031

Peternakan			
Eksisting 2017 5005,07 Ha	Eksisting TE 2017 1944,06 Ha	Pola Ruang 2786,12 Ha	Kebutuhan TE 2031 2035,16 Ha
Deskripsi			
<ul style="list-style-type: none"> • Lahan eksisting merupakan akumulasi dari lahan peternakan dan lahan kering belum diusahakan antara lain lahan kosong padang rumput, dan semak belukar. • Rencana penggunaan lahan pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo menunjukkan alokasi lahan peternakan 2786,12 dari lahan yang tersedia. Lahan peternakan terdiri dari lahan peternakan dan lahan kering berupa peruntukan pertanian kering seperti ladang dan kebun. • Pola ruang RTRW mengarahkan kawasan peternakan pada Kecamatan Nguter Bendosari, Polokarto, Tawang Sari, Bulu, Mojolaban, Grogol, dan Weru. • Lahan peternakan yang dialokasikan pada pola ruang RTRW berkurang 2218,95 dari lahan eksisting. 			
Asumsi			

Peternakan			
Eksisting 2017 5005,07 Ha	Eksisting TE 2017 1944,06 Ha	Pola Ruang 2786,12 Ha	Kebutuhan TE 2031 2035,16 Ha
<ul style="list-style-type: none"> • Besaran konsumsi daging susu telur meningkat sebesar 0,01425 ton/kapita/tahun • Kemampuan produksi lahan yang sama 			
<p>Proyeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada tahun 2031, dengan menggunakan kalkulasi telapak ekologis beserta komponen perhitungannya yang telah dijelaskan, kebutuhan lahan peternakan mencapai 2035,16 Ha. 			
<p>Arahan optimasi pemanfaatan lahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian terhadap alih fungsi lahan kering untuk menjaga keseimbangan sumberdaya lingkungan. Pengendalian alih fungsi lahan kering dilakukan pada wilayah dengan biokapasitas lahan peternakan dan pertanian lahan kering yang tinggi sekaligus memiliki arahan pengembangan sebagai kawasan lindung, yakni Kecamatan Polokarto, Bendosari, dan Nguter. • Beberapa kecamatan dengan jumlah surplus terbesar adalah Kecamatan Polokarto, Bendosari, Nguter, Tawang Sari, Bulu, dan Weru. Kecamatan tersebut dapat dikembangkan sebagai pensuplai lahan dengan dengan fungsi peternakan bagi kecamatan-kecamatan yang mengalami defisit cukup parah, antara lain Kecamatan Sukoharjo, Gatak, Baki, Mojolaban, dan Kartasura. Sementara Kecamatan Tawang Sari dan Nguter yang memiliki 552% biokapasitas lahan peternakan dapat menjadi pensuplai bagi Kecamatan Sukoharjo yang memiliki kedekatan secara spasial. Kecamatan Polokarto dan Bendosari dengan surplus 960% sebagai pensuplai bagi Kecamatan Gatak, Baki, Mojolaban, dan Kartasura yang memiliki kedekatan secara spasial. • Pola ternak kandang serta perubahan jenis pakan ternak dapat menjadi solusi meminimalisir kebutuhan lahan terbuka sebagai lahan pakan ternak. 			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.4.3 Lahan Perikanan

Lahan perikanan berkaitan dengan kebutuhan akan pangan penduduk, yaitu besaran konsumsi penduduk perkapita dan jumlah penduduk di wilayah dengan mempertimbangkan data konsumsi tahunannya dengan mengasumsikan bahwa kualitas pangan penduduk selalu meningkat secara linier setiap tahunnya. Konsumsi ikan tangkap dan ikan budidaya kolam serta keramba apung tahun 2031 meningkat menjadi di 9,7 ton/kapita/tahun.

Kebutuhan pangan ini kemudian diakumulasikan menjadi kebutuhan wilayah Kabupaten Sukoharjo terhadap lahan perikanan. Asumsi yang diberlakukan adalah produktivitas lahan perikanan dianggap sama 3,38 ton/tahun. Peroleh kebutuhan lahan mencapai 1259,64 Ha.

Tabel 4.2.26 Konsumsi Produk Perikanan

Produk Perikanan	Konsumsi per kapita (ton/kap/th) 2031	Total Konsumsi 2031
Ikan	9,7	8605,43

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.27 Perbandingan Kondisi Lahan Perikanan

Kecamatan	Proyeksi Perikanan (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Weru	6,79	0,91	1,39	0,96
Bulu	13,12	0,51	12,10	0,54
Tawang Sari	32,68	0,89	201,84	0,93
Sukoharjo	41,88	1,68	201,84	1,76
Nguter	57,53	0,77	300,38	0,82
Bendosari	101,39	0,97	201,84	1,02
Polokarto	4,74	1,39	201,84	1,47
Mojolaban	23,29	1,75	201,84	1,85
Grogol	57,78	2,56	201,84	2,70
Baki	7,98	1,50	0	1,58

Kecamatan	Proyeksi Perikanan (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Gatak	4,00	0,90	0	0,95
Kartasura	3,00	2,38	0	2,50
Jumlah	354,17	16,21	1524,89	17,08

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan perikanan.

Tabel 4.2.28 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Perikanan 2031

Perikanan			
Eksisting 2017 354,17 Ha	Eksisting TE 2017 16,21 Ha	Pola Ruang 1524,89 Ha	Kebutuhan TE 2031 17,08 Ha
<p>Deskripsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lahan eksisting merupakan akumulasi dari lahan perairan sungai dan kolam. • Rencana penggunaan lahan pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo menunjukkan alokasi lahan perairan untuk perikanan sebesar 1524 Ha. Pada rencana pola ruang bahwa alokasi lahan perikanan adalah lahan perairan sungai dan kolam budidaya. • Pola ruang RTRW mengarahkan kawasan perairan pada Kecamatan Weru, Bulu, Tawang Sari, Sukoharjo, Nguter, Bendosari, Polokarto, Mojolaban dan Grogol, jumlah alokasi ini bertambah 1170,71 Ha dari lahan eksisting, disebabkan adanya program-program normalisasi dan pelebaran sungai. 			
<p>Asumsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besaran konsumsi ikan tangkap dna budidaya kolam serta keramba meningkat secara linier yakni sebesar 9,7 ton/kapita/tahun • Kemampuan produksi lahan yang sama 			
Proyeksi			

Perikanan			
Eksisting 2017	Eksisting TE 2017	Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
354,17 Ha	16,21 Ha	1524,89 Ha	17,08 Ha
<ul style="list-style-type: none"> • Pada tahun 2031, dengan menggunakan kalkulasi telapak ekologis beserta komponen perhitungannya yang telah dijelaskan, kebutuhan lahan peternakan mencapai 17,08 Ha. 			
<p>Arahan optimasi pemanfaatan lahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian terhadap kelastarian lingkungan perairan sungai serta normalisasi daerah bantaran sungai untuk menjaga keseimbangan sumberdaya lingkungan. Pengendalian alih fungsi daerah sempadan sungai serta daerah kawasan budidaya perikanan dilakukan pada wilayah dengan biokapasitas lahan perikanan yang tinggi, yakni Kecamatan Bendosari, Nguter, Tawangsari, dan Bulu • Beberapa kecamatan dengan jumlah surplus terbesar adalah Kecamatan Bendosari, Nguter, Tawangsari, Bulu, Gatak, Polokarto, dan Sukoharjo. Kecamatan tersebut dapat dikembangkan sebagai pensuplai produk perikanan bagi Kecamatan Kartasura yang mengalami defisit. Sementara Kecamatan Gatak dengan surplus 7% biokapasitas lahan dapat menjadi pensuplai bagi Kecamatan Kartasura yang memiliki kedekatan secara spasial. • Pola budidaya serta perubahan jenis pakan ikan dapat menjadi solusi meminimalisir kebutuhan lahan perairan terbuka sebagai pensuplai produk ikan. 			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.4.4 Lahan Kehutanan

Lahan kehutanan berkaitan dengan kebutuhan akan kayu penduduk, yaitu besaran konsumsi penduduk perkapita dan jumlah penduduk di wilayah dengan mempertimbangkan data konsumsi tahunannya dengan mengasumsikan bahwa kualitas pangan penduduk selalu meningkat secara linier setiap tahunnya. Konsumsi kayu produksi tahun 2031 meningkat menjadi di 0,01 ton/kapita/tahun.

Kebutuhan produksi kayu hutan ini kemudian diakumulasikan menjadi kebutuhan wilayah Kabupaten Sukoharjo terhadap lahan kehutanan. Asumsi yang diberlakukan adalah produktivitas lahan kehutanan dianggap sama 1,49 ton/tahun. Peroleh kebutuhan lahan mencapai 2500,57 Ha.

Tabel 4.2.29 Konsumsi Produk Kehutanan

Produk Kehutanan	Konsumsi per kapita (ton/kap/th) 2031	Total Konsumsi 2031
Kayu	0,01	13700,88246

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.2.30 Perbandingan Kondisi Lahan Kehutanan

Kecamatan	Proyeksi Kehutanan (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Weru	502,84	352,98	502,84	356,51
Bulu	1497,38	1236,53	952,00	1248,89
Tawang Sari	58,22	34,09	58,22	34,43
Sukoharjo	0,00	0,00	0,00	0,00
Nguter	230,34	127,56	230,34	128,83
Bendosari	78,54	40,69	78,54	41,09
Polokarto	961,56	683,97	708,52	690,81
Mojolaban	0,00	0,00	0	0,00
Grogol	0,00	0,00	0	0,00
Baki	0,00	0,00	0	0,00
Gatak	0,00	0,00	0	0,00
Kartasura	0,00	0,00	0	0,00
Jumlah	3328,87	2475,81	2530,46	2500,57

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan kehutanan.

Tabel 4.2.31 Arahan Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Kehutanan 2031

Lahan Kehutanan			
Eksisting 2017 3328,87 Ha	Eksisting TE 2017 2475,81 Ha	Pola Ruang 2530,46 Ha	Kebutuhan TE 2031 2500,57 Ha
<p>Deskripsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditinjau dari telapak ekologisnya, ketersediaan lahan eksisting telah memenuhi tingkat konsumsi penduduk. • Lahan eksisting merupakan akumulasi dari lahan hutan rakyat (hutan campuran), hutan produksi tetap, hutan lahan kering sekunder (hutan produksi terbatas), dan hutan perkebunan karet. • Rencana penggunaan lahan pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo menunjukkan alokasi lahan kehutanan sebesar 2530,46 Ha. Pada rencana pola ruang bahwa alokasi lahan kehutanan adalah lahan hutan rakyat (hutan campuran), hutan produksi tetap, hutan lahan kering sekunder (hutan produksi terbatas), dan hutan perkebunan karet. • Pola ruang RTRW mengarahkan lahan kehutanan pada Kecamatan Weru, Bulu, Tawang Sari, Nguter, Bendosari, dan Polokarto jumlah alokasi ini berkurang sebanyak 798,41 Ha dari lahan eksisting. 			
<p>Asumsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produksi kayu hutan diperoleh dari konsumsi kayu yang meningkat secara geometrik, yaitu meningkat menjadi 0,01 ton/kapita/tahun. • Kemampuan produksi lahan yang sama 			
<p>Proyeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai dengan arahan pola ruang, luasan lahan yang harus dipertahankan adalah hutan seluas 2530,46 Ha. Namun, bila diproyeksikan hingga tahun 2031 dengan perhitungan geometrik maka diketahui kebutuhan lahan hutan adalah 2500,57 Ha. • Artinya, kebutuhan lahan hutan produksi mampu memenuhi kebutuhan konsumsi kayu. 			

Lahan Kehutanan			
Eksisting 2017	Eksisting TE 2017	Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
3328,87 Ha	2475,81 Ha	2530,46 Ha	2500,57 Ha
<p>Arahan optimasi pemanfaatan lahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian terhadap kelastarian lingkungan kehutanan serta dan peningkatan produktifitas lahan hutan pada daerah dengan biokapasitas lahan kehutanan yang tinggi, yakni Kecamatan Bulu, Polokarto, Weru, dan Nguter. • Beberapa kecamatan dengan jumlah surplus terbesar adalah Kecamatan Bulu, Polokarto, Weru, Nguter, Bendosari dan Tawang Sari. Kecamatan tersebut dapat dikembangkan sebagai pensuplai produk kehutanan bagi Kecamatan Sukoharjo, Mojolaban, Grogol, Baki, Gatak, dan Kartasura yang mengalami defisit. Sementara Kecamatan Nguter dan Tawang Sari dengan surplus 7% biokapasitas lahan dapat menjadi pensuplai bagi Kecamatan Sukoharjo yang memiliki kedekatan secara spasial. Kecamatan Polokarto, dan Bendosari dengan surplus 17 % biokapasitas lahan dapat menjadi pensuplai bagi Kecamatan Mojolaban, Grogol, Baki, Gatak, dan Kartasura yang memiliki kedekatan secara spasial. • Pola dan strategi dalam peningkatan produktifitas lahan hutan dapat menjadi solusi meminimalisir kebutuhan lahan kehutanan. 			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.4.5 Lahan Penyerap Karbon

Luas lahan penyerap karbon berkaitan dengan luas lahan yang memiliki kerapatan tinggi pada vegetasi untuk menyerap emisi yang dikeluarkan dari aktivitas penduduk. Diasumsikan bahwa pertambahan emisi yang dikeluarkan dari kendaraan dan listrik bertambah secara geometrik 13007031,23 ton/tahun. Data ini kemudian selanjutnya dikalkulasikan dengan daya serap vegetasi, sehingga diperoleh kebutuhan lahan penyerap karbon (ha). Hal ini menyebabkan adanya peningkatan pada jumlah kebutuhan lahan penyerap emisi yang dikeluarkan, menjadi sebesar 13700,88246 Ha.

Tabel 4.2.32 Perbandingan Kondisi Lahan Penyerap Karbon

Kecamatan	Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)					
	Eksisting Lahan 2017	BK 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	BK 2031	Kebutuhan TE 2031
Weru	1960,99	484365,40	182011,86	1960,99	484365,3967	183831,98
Bulu	2630,12	649638,65	101867,83	2084,74	514931,212	102886,51
Tawang Sari	1926,92	475949,90	176820,82	1926,92	475949,897	178589,02
Sukoharjo	3161,31	780843,95	349889,11	3161,31	780843,949	353388,00
Nguter	2540,90	627601,53	155659,00	2540,90	627601,5294	157215,59
Bendosari	1500,89	370720,34	194535,27	1500,89	370720,3447	196480,62
Polokarto	780,38	192754,63	234867,32	527,35	130254,9772	237215,99
Mojolaban	1301,22	321400,26	315308,44	1301,22	321400,2606	318461,53
Grogol	1018,03	251454,44	479113,71	1018,03	251454,442	483904,85
Baki	1009,76	249411,29	257977,91	1009,76	249411,2856	260557,69
Gatak	1160,27	286585,53	154342,11	1160,27	286585,5298	155885,53
Kartasura	741,89	183247,09	434213,26	741,89	183247,0869	438555,39
Jumlah	19732,68	4873973,00	3036606,64	18934,27	4676765,91	3066972,70

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan penyerap karbon.

Tabel 4.2.33 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Penyerap Karbon

Lahan Penyerap Karbon			
Eksisting 2017 19732,68 Ha	Eksisting TE 2017 3036606,64 ton/tahun	Pola Ruang 18934,27 Ha	Kebutuhan TE 2031 3066972,70
<p>Deskripsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditinjau dari telapak ekologisnya, ketersediaan lahan eksisting telah memenuhi tingkat konsumsi penduduk. • Lahan eksisting merupakan akumulasi dari lahan yang memiliki kemampuan penyerapan karbon. • Rencana penggunaan lahan pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo menunjukkan alokasi lahan penyerap karbon sebesar 18934,27 Ha. Pada rencana pola ruang bahwa alokasi lahan kehutanan adalah lahan kehutanan, pertanian, dan RTH. • Pola ruang RTRW menunjukkan lahan penyerap karbon merata pada seluruh kecamatan di Kabupaten Sukoharjo namun jumlah alokasi ini berkurang sebanyak 798,41 Ha dari lahan eksisting. 			
<p>Asumsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lahan penyerap karbon eksisting kemudian dikurangi oleh luas lahan penyerap karbon yang berkurang pada pola ruang di tahun 2031 • Pertambahan emisi yang dikeluarkan dari kendaraan dan listrik bertambah secara geometrik 13007031,23 ton/tahun. • Daya serap karbon dan jenis vegetasi yang sama. • Untuk mengukur terpenuhinya lahan perbandingan dilihat dari biokapasitasnya disebabkan pengukuran ini bukan bergantung pada luas lahannya saja namun kepada daya serap karbon pada luas lahan tersebut. 			
<p>Proyeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai dengan arahan pola ruang, luasan lahan yang harus dipertahankan adalah lahan seluas 18934,27 Ha atau seetara 			

Lahan Penyerap Karbon			
Eksisting 2017 19732,68 Ha	Eksisting TE 2017 3036606,64 ton/tahun	Pola Ruang 18934,27 Ha	Kebutuhan TE 2031 3066972,70
<p>dengan biokapasitas penyerapan karbon 4676765,91 Ha Namun, bila diproyeksikan hingga tahun 2031 dengan perhitungan geometrik maka diketahui kebutuhan lahan hutan adalah 3066972,70 Ha.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan lahan penyerap karbon mampu memenuhi penyerapan emisi penduduk, kemudian apabila tidak terjadi penambahan luasan lahan penyerap karbon, maka pada tahun 2031 kebutuhan lahan penyerap karbon masih tetap bisa terpenuhi. 			
<p>Arahan optimasi pemanfaatan lahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk menutupi kekurangan kebutuhan lahan penyerap karbon, terutama sebagai lahan penyerap emisi, direkomendasikan adanya upaya penambahan tegakan pohon dan tutupan lahan dengan vegetasi hijau di lahan hutan produktif maupun lindung. • Emisi yang belum tertampung oleh luasan lahan hutan, pertanian, dan RTH dapat dipenuhi oleh jenis penggunaan lahan lainnya, antara lain padang rumput, semak belukar, dan lain sebagainya terutama pada Kecamatan Kartasura, Grogol, Polokarto, dan Baki yang mengalami defisit lahan penyerap karbon. • Kecamatan yang memiliki kebutuhan lahan penyerap karbon tertinggi adalah Kecamatan Kartasura, Grogol, dan Polokarto. Direkomendasikan pada seluruh wilayah tersebut untuk mengalokasikan luasan lahan keringnya dan sebagai Ruang Terbuka Hijau yang berperan sebagai lahan penyerap emisi karbon serta peningkatan penghijauan pada area lahan terbangun, terutama pada kecamatan yang diarahkan sebagai pusat pertumbuhan dan kawasan perkotaan antara lain di Kecamatan Kartasura, Grogol, dan Baki. 			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

4.2.4.6 Lahan Terbangun

Ditinjau dari penggunaan lahan terbangunnya per jumlah penduduk eksisting, rata-rata perkapita menggunakan 0,09 Ha/orang. Akan tetapi, asumsi kebutuhan lahan ini tidak mempertimbangkan fungsi lahan terbangun, baik industri maupun perdagangan dan jasa, serta tidak memperhitungkan jumlah lantai bangunan. Dengan menggunakan proyeksi penduduk tahun 2031 maka dapat diketahui kebutuhan minimum luasan lahan terbangun adalah 157199,92 Ha.

Tabel 4.2.34 Perbandingan Kondisi Lahan Terbangun

Kecamatan	Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)			
	Eksisting Lahan 2017	Eksisting TE 2017	Rencana Pola Ruang	Kebutuhan TE 2031
Weru	1899,63	1899,63	931,144582	9116,19
Bulu	1639,93	1639,93	653,205365	7047,86
Tawang Sari	1659,51	1659,51	19454,9676	19317,76
Sukoharjo	1968,19	1968,19	16430,316	10674,84
Nguter	2254,76	2254,76	19454,9676	7023,97
Bendosari	1983,03	1983,03	19457,2477	7782,53
Polokarto	2309,66	2309,66	19454,9676	16215,21
Mojolaban	1535,49	1535,49	16477,4607	14768,15
Grogol	2037,55	2037,55	16431,7296	23355,93
Baki	1092,40	1092,40	14078,1392	12275,30
Gatak	779,68	779,68	16430,316	8079,88
Kartasura	1615,93	1615,93	16516,3085	21542,31
Jumlah	20775,75	20775,75	175770,77	157199,92

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berikut merupakan deskripsi penjelasan arahan Optimasi pemanfaatan lahan terbangun.

Tabel 4.2.35 Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Terbangun 2031

Terbangun			
Eksisting 2017 20775,75 Ha	Eksisting TE 2017 20775,75 Ha	Pola Ruang 175770,77 Ha	Kebutuhan TE 2031 157199,92 Ha
<p>Deskripsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditinjau dari telapak ekologisnya, ketersediaan lahan eksisting telah memenuhi tingkat konsumsi penduduk. • Lahan eksisting merupakan akumulasi dari lahan permukiman, industri, dan infrastruktur pendukungnya. • Rencana penggunaan lahan pola ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo menunjukkan alokasi lahan terbangun sebesar 175770,77 Ha. Pada rencana pola ruang bahwa alokasi lahan permukiman, industri, dan infrastruktur pendukungnya. • Pola ruang RTRW menunjukkan lahan terbangun bertambah sebanyak 154995,02 Ha dari lahan eksisting. • Ditinjau dari penggunaan lahan terbangunnya per jumlah penduduk eksisting, rata-rata perkapita menggunakan 0,09 Ha. 			
<p>Asumsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besaran konsumsi lahan terbangun perkapita diperoleh dari perhitungan standar kebutuhan kategori lahan terbangun berdasarkan ketentuan yang tertera dalam Kepmenkimpraswil No.403/KPTS/M/2002 bahwa luas lahan yang dibutuhkan untuk hidup layak per penduduk efektifnya adalah 90 m (0,09 Ha/kapita). • Asumsi tersebut hanya mempertimbangkan kebutuhan hidup layak per orang tanpa memperhatikan fungsinya seperti industri dan perdagangan jasa. 			

Terbangun			
Eksisting 2017 20775,75 Ha	Eksisting TE 2017 20775,75 Ha	Pola Ruang 175770,77 Ha	Kebutuhan TE 2031 157199,92 Ha
• Produktivitas lahan yang sama.			
Proyeksi			
• Bila dikalkulasikan dengan jumlah penduduk proyeksi penduduk 2031, maka diketahui bahwa kebutuhan akan lahan terbangun sebesar 157199,92 Ha. Hal ini menunjukkan bahwa hingga tahun 2031, Kabupaten Sukoharjo masih mampu memenuhi kebutuhan pembangunan di wilayahnya.			
Arahan optimasi pemanfaatan lahan			
• Kebutuhan akan lahan terbangun yang tinggi terutama dalam pemenuhan untuk lahan permukiman menyebabkan telapak ekologis lahan terbangun juga tinggi. Intensitas lahan terbangun tertinggi berasal dari Kecamatan Kartasura, Grogol, dan Baki. Intensitas lahan terbangun akan berdampak terhadap penurunan luasan lahan pertanian, serta peningkatan konsumsi (telapak ekologis) sumber daya lahan lainnya. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan lahan terbangun diarahkan pertumbuhannya pada kecamatan yang memiliki pertumbuhan pesat, serta memiliki nilai surplus ekologis yang masih tinggi, yaitu Kecamatan Nguter, Sukoharjo, dan Polokarto.			

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Melalui komparasi luasan lahan dengan analisis deskriptif tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Kondisi surplus lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo cenderung tinggi, meskipun pada Kecamatan Grogol terjadi defisit namun kebutuhan penduduk secara keseluruhan dapat terpenuhi hingga kebutuhan tahun 2031. Hal ini menunjukkan Kabupaten Sukoharjo memiliki potensi untuk melakukan ekspor komoditas ke wilayah lainnya. Ditinjau dari tingkat surplusnya dan biokapasitas lahannya bahwa lahan pertanian dan pengembangan pertanian sebagai penunjang adalah Kecamatan Gatak, Baki, Nguter, Bulu, dan Polokarto. Sehingga

- kecamatan tersebut harus mempertahankan produktivitas maupun luasan lahannya, dalam rangka pemenuhan arahan pola ruang untuk luasan lahan pertanian sebesar 248101,36 Ha.
2. Sesuai dengan rencana pola ruang, Kabupaten Sukoharjo diarahkan memiliki luasan lahan peternakan 2786,12 Ha berkurang sebanyak 2218,95 Ha dari luas lahan eksisting. Padahal, konsumsi lahan peternakan penduduk tinggi, bahkan tahun 2031 meningkat menjadi 2035, 16 Ha. Sehingga, konversi lahan peternakan di wilayah penelitian harus dibatasi di kawasan dengan biokapasitas dan surplus tinggi pada Kecamatan Polokarto, Bendosari, Nguter, Tawang Sari, Bulu, dan Weru. Selain itu, direkomendasikan bagi peternak untuk menggunakan pola ternak kandang, sehingga tidak membutuhkan lahan terbuka bagi ternak.
 3. Pada lahan perikanan berupa perairan dengan rencana pola ruang, Kabupaten Sukoharjo diarahkan memiliki luasan lahan 1524,89 Ha. Pengendalian alih fungsi daerah sempadan sungai, daerah kawasan budidaya perikanan, dan kelestarian lingkungan perairan dilakukan pada wilayah dengan biokapasitas dan surplus lahan perikanan yang tinggi, yakni Kecamatan Bendosari, Nguter, Tawang Sari, Bulu, Gatak, Polokarto, dan Sukoharjo. Selain itu, direkomendasikan bagi peternak untuk menggunakan pola budidaya kolam dan keramba apung strategi peningkatan produktivitas dapat meminimalisir kebutuhan lahan terbuka sebagai lahan perikanan.
 4. Lahan hutan telah memenuhi kebutuhan kayu penduduk. Namun pada rencana pola ruang lahan hutan berkurang 789,41 Ha sehingga menjadi 2530,46 Ha. Sehingga direkomendasikan upaya penambahan tegakan pohon untuk menjaga produktivitas lahan. Pengendalian terhadap kelestarian lingkungan kehutanan serta dan peningkatan produktivitas lahan hutan pada daerah dengan biokapasitas lahan dan surplus tinggi sebagai penunjang lahan kehutanan, yakni Kecamatan Bulu, Polokarto, Weru, Nguter, Bendosari dan Tawang Sari.
 5. Lahan penyerap karbon telah memenuhi kebutuhan penduduk, baik dalam pemenuhan asimilasi limbah dari kegiatan

penduduk yaitu emisi karbon. Namun, dilihat dari rencana pola lahan bahwa lahan kehutanan berkurang 789,41 Ha sehingga lahan penyerap karbon menjadi 18934,27 begitu pula apabila ditinjau dari biokapasitasnya. Sehingga direkomendasikan upaya penambahan tegakan pohon dan tutupan lahan dengan vegetasi hijau agar kemampuan penyerapan karbon wilayah meningkat. Emisi yang belum tertampung oleh luasan lahan hutan, pertanian, dan RTH dapat dipenuhi oleh jenis penggunaan lahan lainnya, antara lain padang rumput, semak belukar, dan lain sebagainya. Selain itu, direkomendasikan peningkatan penghijauan pada area lahan terbangun, terutama pada kecamatan yang diarahkan sebagai pusat pertumbuhan dan kawasan perkotaan. Kecamatan yang perlu diperhatikan dalam penambahan RTH anatara lain kecamatan Kartasura, Grogol, Polokarto, dan Baki.

6. Hingga tahun 2031, kebutuhan lahan terbangun penduduk telah mampu dipenuhi Kabupaten Sukoharjo, Dalam upaya pemenuhan kebutuhan lahan terbangun, diarahkan pertumbuhannya pada kecamatan yang memiliki kecenderungan pertumbuhan yang pesat serta memiliki nilai surplus ekologis yang masih tinggi yaitu Kecamatan Nguter, Sukoharjo, dan Polokarto.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Biokapasitas total di Kabupaten Sukoharjo sebesar 7550852,06 Gha dengan presentase lahan pertanian 7,37 % atau 92575,93 Gha, lahan peternakan 0,099 % atau 1256,13 Gha, lahan perikanan 0,001% atau 9,35 Gha, lahan kehutanan 83,84 % atau 1059271,27 Gha, lahan penyerap karbon 6287425,168 Gha, dan lahan terbangun 8,73 % atau 110314,21 Gha. Kecamatan dengan luas biokapasitas terbesar merupakan kecamatan Bulu sebesar 1331842,85 Gha dengan kontribusi 18% dan Sukoharjo 1022317,79 Gha dengan kontribusi 14%.

Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo sebesar 4069904,91 Gha dengan presentase lahan pertanian 25% atau 38274,08 Gha, lahan peternakan 0,59 % atau 894,28 Gha, lahan perikanan 0,004% atau 6 Gha, lahan kehutanan 2,09 % atau 3193,73 Gha, lahan penyerap karbon 3917222,56 Gha, dan lahan terbangun 72,251% atau 110314,2118 Gha. Secara total kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi diantaranya Kecamatan Grogol 633755,52 Gha atau 16%, dan Kecamatan Kartasura 573372,67 Gha atau 14% dari total keseluruhan wilayah.

Kabupaten Sukoharjo mengalami kondisi surplus ekologis pada surplus tingkat 1 dengan 3480947 Gha atau sebesar 3,96 Gha/kapita. Biokapasitas lahan lebih besar 186 % dari 150% dari telapak ekologisnya ($BK > 150\% TE$). Namun bila ditinjau persatuan jenis penggunaan lahan, beberapa wilayah mengalami kondisi defisit. Menurut tingkatan defisit oleh GFN maka kisaran defisit yang terjadi adalah pada tingkat defisit 1 dan defisit 2 atau sebesar 0% - 150%.

Apabila alokasi pola ruang disesuaikan dengan RTRW Kabupaten Sukoharjo untuk 15 tahun kedepan laju pertumbuhan penduduk ditekan hingga 1,01%. Sehingga biokapasitas wilayahnya dapat tetap seimbang dalam memenuhi kebutuhan konsumsi sumberdaya masyarakatnya. Oleh karena itu, arahan optimasi pemanfaatan lahan yang dirumuskan antara lain :

1. Lahan pertanian yang akan menjadi prioritas dalam mempertahankan luasan dan produktivitas lahannya adalah Kecamatan Gatak, Baki, Nguter, Bulu, dan Polokarto.
2. Kecamatan yang perlu di konservasi lahan peternakannya adalah Kecamatan Kecamatan Polokarto, Bendosari, Nguter, Tawang Sari, Bulu, dan Weru.
3. Kecamatan yang perlu di konservasi lahan perikananannya adalah Kecamatan Bendosari, Nguter, Tawang Sari, Bulu, Gatak, Polokarto, dan Sukoharjo.
4. Luasan lahan kehutanan butuh diarahkan lebih optimal, sehingga direkomendasikan upaya penambahan tegakan pohon agar produktivitas lahan meningkat pada Kecamatan Kecamatan Bulu, Polokarto, Weru, Nguter, Bendosari dan Tawang Sari.
5. Luasan penyerap karbon butuh diarahkan lebih optimal, Sehingga direkomendasikan upaya penambahan vegetasi hijau agar kemampuan penyerapan karbon wilayah meningkat. Emisi yang belum tertampung oleh luasan lahan hutan, pertanian, dan RTH dapat dipenuhi oleh jenis penggunaan lahan lainnya, antara lain padang rumput, semak belukar, dan penghijauan pada area terbangun yaitu pada Kecamatan Kartasura, Grogol, Polokarto, dan Baki.
6. Lahan terbangun diarahkan pertumbuhannya pada kecamatan yang memiliki kecenderungan pertumbuhan yang pesat serta memiliki nilai surplus ekologis yang masih tinggi yaitu Kecamatan Nguter, Sukoharjo, dan Polokarto.

5.2 Rekomendasi

Rekomendasi penelitian terkait dengan permasalahan penelitaian antara lain :

- A. Rekomendasi bagi pemerintah Kabupaten Sukoharjo
 1. Penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kabupaten Sukoharjo dalam mengevaluasi Rencana Pola Ruang RTRW Kabupaten Sukoharjo, sehingga pemanfaatan lahan yang optimal dan berkelanjutan sesuai dengan daya dukung lahan dapat tercapai

2. Pendekatan telapak ekologis dapat menjadi acuan untuk mengidentifikasi konsumsi dan ketersediaan sumber daya lahan. Implementasi pendekatan ini adalah pembangunan yang berorientasi pada keseimbangan lingkungan.
 3. Pertumbuhan lahan terbangun serta aktivitas yang mengeluarkan emisi karbon menyebabkan adanya ketidakseimbangan sumber daya lahan. Sehingga perlu dilakukan upaya-upaya pengendalian pengendalian koversi lahan dan penekanan tingkat konsumsi penduduk. Di sisi lain, hasil penelitian dapat digunakan mempertimbangkan arah pengembagan Kabupaten Sukoharjo ke wilayah dengan kondisi ekologis yang masih surplus. Tujuannya pembangunan tetap dapat dilakukan tanpa harus mengancam keseimbangan lingkungan.
- B. Rekomendari Bagi Penelitian Selanjutnya
1. Penelitian ini tidak melibatkan perhitungan daya serap karbon secara menyeluruh terhadap berbagai jenis tanaman yang tumbuh di Kabupaten Sukoharjo. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kemampuan daya serap vegetasi terhadap emisi karbon secara lebih detail di Kabupaten Sukoharjo.
 2. Penelitian ini tidak melibatkan perhitungan produksi, konsumsi, dan limbah air buangan pada air sungai serta air tanah terkait *waterfootprint*. Sehingga komponen perhitungan hanya terkait dengan penggunaan lahan perairan sebagai memproduksi ikan yang disebut lahan perikanan tanpa memperhatikan daya penurunan kualitas air terhadap susut produksi ikan.

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan-Peraturan

- Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo Nomor 14 Tahun 2011
Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo
Tahun 2011-2031.
- Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo Nomor 9 Tahun 2009
Tentang Pengendalian Lingkungan Hidup.
- Sekretariat Negara. 2007. UUPR Nomor 24 tahun 2007 tentang
Penataan Ruang.
- Sekretariat Negara. 2009. PERMEN LH Nomor 17 Tahun 2009
tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup.

Dokumen Pemerintahan

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo. Kabupaten Sukoharjo
Dalam Angka 2018-2014.
- Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo 2011-2031.
Pemerintah Kabupaten Sukoharjo.

Buku-Buku

- Catanese, Anthony J. & Snyder, James C. 190. Perencanaan Kota.
Penerbit Erlangga
- Darsono, V. 1995. Pengantar Ilmu Lingkungan. Yogyakarta:
Penerbitan Universitas Atma Jaya.
- Fauzi, A dan Oxtavianus, A. 2014. Pengukuran Pembangunan
Berkelanjutan di Indonesia. Jurnal Ekonomi pembangunan.
Jakarta.
- Hadi, S. 2005. Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan.
Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Ida Bagoes Mantra. 2003. Demografi Umum. Yogyakarta. Pustaka
Pelajar.
- Malthus, Thomas. 1798. An Essay on the Principle of Population.
Cambridge University Press
- Muta'ali, Luthfi. 2014. Teknik Analisis Regional. Daya Dukung
Lingkungan Untuk Pengembangan Wilayah. Yogyakarta:
UGM Press.

- Rusli. 2010. tekanan Penduduk, Overshoot Ekologi Pulau Sumatra dan Masa Pemulihannya. *Jurnal Transdisipli Sosiologi, Komunikasi dan Ekologi Manusia*. Jakarta,
- Rusli. 2011. Analisis Kependudukan Terhadap Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan. *Kajian Indeks Tekanan Penduduk Agraris Jakarta Direktorat Analisis Dampak Kependudukan BKKBN*.
- Sinukaban N. 2008. Bahan Kuliah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Program Studi Pengelolaan DAS. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Soemarwoto, Otto. 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Soemarwoto, Otto. 2014. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Jurnal Nasional

- Apriyeni, Baiq., Murtilaksono, Kuku., dan Hadi, Setia. 2016. Analisis Tapak Ekologi Untuk Arahan Pemanfaatan Ruang Pulau Lombok. *Tata Loka : Penerbit Planologi UNDIP*.
- Dapas, Farha. 2015. Analisis Jejak Ekologis Melalui Studi Jejak Karbon Pada Transportasi Darat. *Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara*.
- Desianingtyas, Megarani. 2015. Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Alih Fungsi Lahan di Kabupaten Sukoharjo Tahun 2000 Dengan 2013. *Fakultas Geografi. UMS, Surakarta*.
- Dinaryanti, Novita. 2014. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian Di Daerah Sepanjang Irigasi Bendung Colo Kabupaten Sukoharjo. *UNDIP, Semarang*.
- Febrianto. 2017. Daya Dukung Lingkungan Berbasis Ecological Footprint di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar. *IPB, Bogor*.
- Ghozali, Achmad., dan Ariastita, Putu. 2013. Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Gresik
- Hakim, Nukman. 2014. Pengintegrasian Ecological Footprint Dan Identifikasi Bencana Ekologi Banjir Akibat Perubahan Iklim di Sumatera Selatan. *Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan*.

- Isnaeni, Nur. 2014. Pengendalian Konversi Lahan Sawah Menjadi Industri Dan Perumahan Di Kabupaten Sukoharjo Tahun 2010-2013. UNDIP, Semarang.
- Nurhidayah, Zulaika. 2017. Aspek Keadilan Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Non Pertanian (Studi Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo). Magister Kenotariatan Fakultas Hukum. UNS, Surakarta.
- Nurventya, Kiki. 2018. Implikasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo Terhadap Konversi Lahan Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan. UMS, Surakarta.
- Rachmawati, Tika. 2013. Kajian Daya Dukung Bioekologi KAWasan Puncak Kabupaten Bogor. Fakultas Geografi. UGM. Yogyakarta.
- Rachmawati, Tika. 2013. Kajian Daya Dukung Bioekologikawasan Puncak Kabupaten Bogor. UGM, Yogyakarta.
- Rohman, Muhammad. 2015. Analisis Tekanan Penduduk Agraris Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020. UNES, Semarang.
- Rusli S, Septri W, Hana I. 2009. Tekanan Penduduk, Overshoot Ekologi Pulau Jawa dan Masa Pemulihannya Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi dan Ekologi Manusia, 3(1).
- Santoso, Eko., Aulia, Belinda., Siswanto, Vely., dan Ilma, Atina. 2016. Ecological Footprint Analysis for Regional Development in Mojokerto Regency, East Java Province-Indonesia.
- Saputra, Odhila. 2016. Kajian Awal Telapak Ekologis di Kawasan Strategi Nasional Perkotaan Cekungan Bandung. ITENAS, Bandung.
- Sutrisno, Joko. 2012. Sebaran Alih Fungsi Lahan Pertanian Sawah Dan Dampaknya Terhadap Produksi Padi Di Propinsi Jawa Tengah. UNS, Surakarta.

Jurnal Internasional

- Chambers. N., C. Simmons, and M. Wackernagel. 2000. Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability. London: Earthscan.

- Erb, K. H. (2004). Actual land demand of Austria 1926-2000: a variation on ecological footprint assessments. *Land Use Policy*, 21(3): 247-259.
- Ewing B, Moore D, Goldfinger S, Oursler A, Reed A, Wackernagel M. 2010. *Ecological Footprint Atlas*. United States of America. (USA): Global Footprint Network.
- Global Footprint Network. 2018. Yield National Indonesia, Yield World, and Yield Factor.
- Haiguang, Hao. 2015. *Impact of Livelihood Diversification of Rural Households on Their Ecological Footprint in Agro-Pastoral Areas of Northern China*. Chinese Academy of Sciences, Beijing.
- Hudeková, Zuzana. 2007. *Ecological Footprint, Climate Change And Cities Innovation Of Ecological Footprint Calculation And Presentation Of Opportunities To Mitigate Adverse Impacts Of Climate Change*. LIFE III project URBECO – Sustainable Urban Development and Mitigating Adverse Impacts of Climate Change on Quality of Life and the Environment in Cities. Slovak Republic.
- International Environment. 2008. *Guidebook to the National Footprint Accounts 2008*. California (US): Global Footprint Network.
- International Environment. 2011. *With No Ecological Bank Statement, Nations Spend Blindly*, California. (US): Global Footprint Network.
- Kenner, Dario. 2015. *Inequality Of Overconsumption: The Ecological Footprint Of The Richest*. Global Sustainability Institute, Anglia Ruskin University, Cambridge, United Kingdom.
- Khan, Usman. 2017. *Analysis of Ecological Footprint of Rural-Urban Households in Islamabad*. Pakistan Institute of Development Economics Islamabad, Pakistan.
- Lewan, Lillemor. 2000. *Ecological Footprints and Biocapacity Tools in Planning and Monitoring of Sustainable Development in an International Perspective*. SEPA, Swedia.

- Luck, Matthew. 2001. *The Urban Funnel Model and the Spatially Heterogeneous Ecological Footprint*. Arizona State University, Tempe, Arizona.
- Mathis, Wackernagel. 1994. *Ecological Footprint And Appropriated Capacity : A Tool For Planning Toward Sustainability*. British Columbia University, United Kingdom.
- Monfreda C. Wackernagel M. Deumling D. 2004. *Establishing National Natural Capital Accounts Based on Detailed Ecological Footprint and Biological Capacity Accounts*. *Land Use Policy*, 21(2004):231-246.
- Moore, Jennie. 2013. *An Urban Metabolism And Ecological Footprint Assessment Of Metro Vancouver*. Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel.
- Moore, Jennie. 2014. *Ecological Footprints and Lifestyle Archetypes: Exploring Dimensions of Consumption and the Transformation Needed to Achieve Urban Sustainability*. British Columbia Institute of Technology.
- Newman, Peter., Jennings, Isabella. 2014. Kota Sebagai Ekosistem Yang Lestari. *Jejak Ekologis*. 4 (2014) : 111-124.
- Rees, W. & Weckernagel, M. (1994). *Ecological Footprints And Appropriated Carrying Capacity: Measuring The Natural Capital Requirements Of The Human Economy*. In A. M. Jansson, M. Hammer, C. Folke & R. Costanza (Eds.), *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6): 223-248.
- Rushforth, Richard. 2013. *Generalizing Ecological, Water And Carbon Footprint Methods And Theirworld View Assumptions Using Embedded Resource Accounting*. Arizona State University, Mesa, AZ, USA.
- Sadafi, Yaser. 2015. *Ecological Footprint of Australian Capital Cities*. School of Natural and Built Environments University of South Australia.
- The Guidebook to the 2008 National Footprint Accounts. Global Footprint Network.
- The National Footprint Accounts, 2011 Edition. Global Footprint Network

- Tsou, Jin. 2017. *Evaluating Urban Land Carrying Capacity Based on the Ecological Sensitivity Analysis: A Case Study in Hangzhou, China*. MDPI, Basel, Switzerland.
- Weckernagel M, Monfreda C, Moran D, Werner Pm Goldfinger S, Deumling D, Murray M. 2005. *National Footprint and Biocapacity Accounts : The Underlying Calculation Method*. California. (CA) : Global Footprint Network.
- Weckernagel M, Rees W. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Philadelphia, PA and Gabriola Island, BC.
- Wong, Tai-Chee., Yuen, Belinda. 2011. *Eco-City Planning Policies, Practice and Design*. Presentation of Ecological Footprint Information : A Re-examination. 2 (2011) : 223-237.
- WWF Report. 2014. *Ecological Footprint and Sustainable Consumption in China*.
- Xie, Hualin. 2014. *Regional Sustainability Assessment and Its Sensitivity Analysis Based on Ecological Footprint Model: A Case Study of Xingguo County in China*. Jiangxi Agriculture University, China.
- Zhen, Lin. 2017. *Ecological Footprint Analysis Based on Changing Food Consumption in a Poorly Developed Area of China*. Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.

LAMPIRAN

Penyediaan Produksi dan Produktivitas Lahan Pertanian Berdasarkan Angka Susut

Kecamatan	Penyediaan (ton)							Jumlah Penyediaan (ton)	Produktivitas Pertanian (ton/ha)
	Padi	Jagung	Ubi Kayu	Kacang Tanah	Kacang Kedelai	Kacang Hijau	Gula		
Weru	19573,45	1602,00	2871,31	424,67	3069,82	0,00	41,71	27582,95	14,79
Bulu	10372,20	639,91	3999,70	1979,76	0,00	12,09	54,18	17057,83	20,45
Tawang Sari	18044,59	1236,21	3008,40	728,25	986,36	4,65	28,87	24037,32	32,34
Sukoharjo	24446,58	291,92	0,00	42,38	11,36	0,00	0,00	24792,24	9,45
Nguter	25641,69	2774,13	3110,98	1081,13	321,84	2,79	203,90	33136,46	13,45
Bendosari	25108,47	1627,81	2414,01	1445,25	6,63	0,00	310,13	30912,29	11,94
Polokarto	27146,38	6315,44	4046,67	2070,57	0,00	0,00	360,75	39939,82	17,29
Mojolaban	26292,90	0,00	169,69	0,00	0,00	0,00	22,46	26485,04	12,48
Grogol	10928,45	0,00	0,00	206,71	0,00	0,00	0,00	11135,16	13,54
Baki	13157,41	153,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13311,38	12,11
Gatak	14244,07	231,40	0,00	0,00	0,00	0,00	8,56	14484,02	13,31
Kartasura	5115,86	334,64	0,00	0,00	0,00	0,00	9,27	5459,77	13,44
Jumlah	220072,03	15207,43	19620,75	7978,70	4396,01	19,53	1039,83	268334,28	14,15

Penyediaan Produksi dan Produktivitas Lahan Peternakan Berdasarkan Angka Susut

Kecamatan	Penyediaan (ton)			Jumlah Penyediaan (ton)	Produktivitas Peternakan (ton/ha)
	Daging	Susu	Telur		
Weru	557,03	0,00	135,83	692,86	2,40
Bulu	329,03	0,00	133,28	462,32	0,70
Tawang Sari	690,65	0,00	218,02	908,67	1,93
Sukoharjo	865,51	0,00	164,81	1030,32	13,74
Nguter	1185,07	0,00	1195,56	2380,63	3,07
Bendosari	1271,69	0,00	1748,82	3020,50	3,58
Polokarto	1339,56	0,00	4225,61	5565,17	5,04
Mojolaban	436,69	0,00	167,60	604,29	3,04
Grogol	456,39	0,00	138,24	594,63	3,43
Baki	238,05	0,00	346,63	584,68	4,06
Gatak	221,57	0,00	267,74	489,31	3,85
Kartasura	221,62	0,00	348,20	569,82	3,96
Jumlah	7812,84	0,00	9090,36	16903,20	3,38

Penyediaan Produksi dan Produktivitas Lahan Perikanan Berdasarkan Angka Susut

Kecamatan	Penyediaan Ikan (ton)	Jumlah Penyediaan (ton)	Produktivitas Peternakan (ton/ha)
Weru	582,23	582,23	85,70
Bulu	601,71	601,71	45,87
Tawang Sari	1065,07	1065,07	32,59
Sukoharjo	1315,30	1315,30	31,41
Nguter	1254,72	1254,72	21,81
Bendosari	1643,60	1643,60	16,21
Polokarto	1130,54	1130,54	238,39
Mojolaban	863,62	863,62	37,09
Grogol	1579,99	1579,99	27,35
Baki	865,11	865,11	108,37
Gatak	772,02	772,02	193,01
Kartasura	1056,02	1056,02	352,01
Jumlah	12729,95	12729,95	35,94

Prosentase Defisit Ekologis Kabupaten Sukoharjo Per Jenis Penggunaan Lahan Per Kecamatan

Kecamatan	Jenis Penggunaan Lahan									
	Pertanian (Gha)	%	Peternakan (Gha)	%	Perikanan (Gha)	%	Kehutanan (Gha)	%	Penyerap Karbon (Gha)	%
Weru	7357,88	441%	1,06	102%	0,09	126%	159577,81	35146%	390036,07	266%
Bulu	4678,17	488%	6,16	122%	0,25	234%	474722,73	29861%	706624,36	638%
Tawang Sari	6201,74	397%	18,67	138%	0,45	239%	18494,92	42159%	385876,51	269%
Sukoharjo	4598,58	216%	-15,84	83%	0,35	156%	0,00	0%	555931,74	223%
Nguter	9603,40	625%	134,18	414%	0,63	321%	73188,19	44578%	608805,86	403%
Bendosari	8382,28	467%	171,13	421%	0,85	337%	24961,27	47659%	227278,74	191%
Polokarto	10495,52	420%	336,84	539%	0,32	161%	305132,56	34683%	-54325,37	82%
Mojolaban	4995,32	221%	-51,87	46%	-0,01	98%	0,00	0%	7858,44	102%
Grogol	-2200,02	64%	-96,97	31%	0,21	123%	0,00	0%	-293680,46	52%
Baki	1044,15	129%	-39,46	52%	0,08	114%	0,00	0%	-11050,94	97%
Gatak	2871,58	235%	-13,30	73%	0,23	170%	0,00	0%	170594,01	186%
Kartasura	-3726,75	34%	-88,74	32%	-0,10	88%	0,00	0%	-323746,36	42%
Rata-Rata	54301,85	242%	361,87	140%	3,35	156%	1056077,47	33167%	2370202,61	161%

**Skenario Proyeksi Telapak Ekologis Pertumbuhan Penduduk 1,1 %
(Defisit Pada Lahan Kehutanan)**

Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031
Weru	3458,77	943,44	52,57	119,31	1,39	1,00	502,84	388,28	1960,99	484365,4	200213,04	931,14	9928,52
Bulu	3279,87	525,93	310,39	66,71	12,10	0,56	952,00	1360,18	2084,74	514931,2	112054,61	653,21	7675,89
Tawang Sari	26430,78	911,34	433,29	115,60	201,84	0,97	58,22	37,50	1926,92	475949,9	194502,90	19454,97	21039,14
Sukoharjo	23502,68	1723,51	0,00	218,62	201,84	1,83	0,00	0,00	3161,31	780843,9	384878,02	16430,32	11626,06
Nguter	26430,78	796,97	571,29	101,09	300,38	0,85	230,34	140,31	2540,90	627601,5	171224,90	19454,97	7649,87
Bendosari	26430,78	994,73	571,29	126,18	201,84	1,06	78,54	44,75	1500,89	370720,3	213988,80	19457,25	8476,03
Polokarto	26430,78	1431,09	571,29	181,53	201,84	1,52	708,52	752,36	527,35	130255	258354,05	19454,97	17660,13
Mojolaban	23502,68	1805,12	138,00	228,97	201,84	1,92	0	0,00	1301,22	321400,3	346839,29	16477,46	16084,12

Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031
Grogol	20814,45	2632,97	138,00	333,98	201,84	2,80	0	0,00	1018,03	251454,4	527025,09	16431,73	25437,16
Baki	20814,45	1546,35	0,00	196,15	0	1,65	0	0,00	1009,76	249411,3	283775,70	14078,14	13369,14
Gatak	23502,68	926,27	0,00	117,49	0	0,99	0	0,00	1160,27	286585,5	169776,32	16430,32	8799,87
Kartasura	23502,68	2445,01	0,00	310,14	0	2,60	0	0,00	741,89	183247,1	477634,58	16516,31	23461,92
Jumlah	248101,36	16682,73	2786,12	2115,76	1524,89	17,76	2530,46	2723,39	18934,27	4676766	3340267,30	175770,77	171207,84

**Skenario Proyeksi Telapak Ekologis Pertumbuhan Penduduk 1,15 %
(Defisit Pada Lahan Kehutanan dan Lahan Terbangun)**

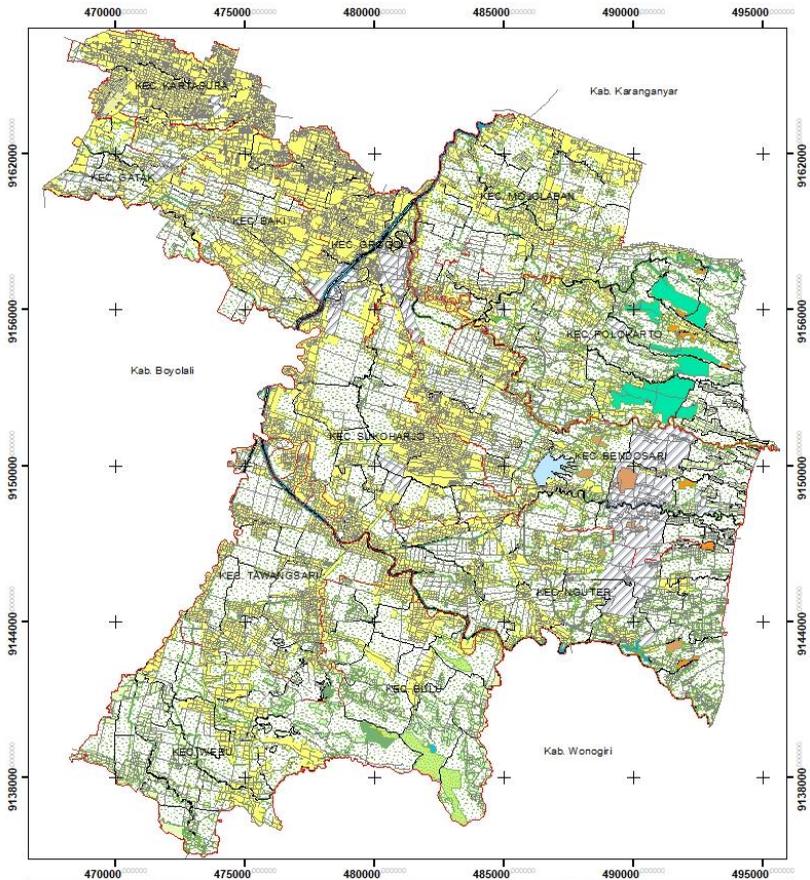
Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031
Weru	3458,77	1033,29	52,57	130,67	1,39	1,10	502,84	405,93	1960,99	484365,396 7	209313,6 4	931,14	10379,82
Bulu	3279,87	576,02	310,39	73,07	12,10	0,61	952,00	1422,01	2084,74	514931,212	117148,0 0	653,21	8024,80
Tawangsa ri	26430,78	998,14	433,29	126,61	201,84	1,06	58,22	39,20	1926,92	475949,897	203343,9 4	19454,97	21995,47
Sukoharj o	23502,68	1887,65	0,00	239,44	201,84	2,01	0,00	0,00	3161,31	780843,949	402372,4 8	16430,32	12154,52
Nguter	26430,78	872,87	571,29	110,72	300,38	0,93	230,34	146,69	2540,90	627601,529 4	179007,8 5	19454,97	7997,59
Bendosari	26430,78	1089,46	571,29	138,19	201,84	1,16	78,54	46,79	1500,89	370720,344 7	223715,5 6	19457,25	8861,30
Polokarto	26430,78	1567,38	571,29	198,81	201,84	1,67	708,52	786,56	527,35	130254,977 2	270097,4 1	19454,97	18462,86

Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031
Mojolabang	23502,68	1977,04	138,00	250,78	201,84	2,10	0	0,00	1301,22	321400,266	362604,71	16477,46	16815,22
Grogol	20814,45	2883,73	138,00	365,79	201,84	3,07	0	0,00	1018,03	251454,442	550980,77	16431,73	26593,39
Baki	20814,45	1693,62	0,00	214,83	0	1,80	0	0,00	1009,76	249411,2856	296674,59	14078,14	13976,83
Gatak	23502,68	1014,49	0,00	128,68	0	1,08	0	0,00	1160,27	286585,5298	177493,43	16430,32	9199,86
Kartasura	23502,68	2677,87	0,00	339,67	0	2,85	0	0,00	741,89	183247,0869	499345,25	16516,31	24528,37
Jumlah	248101,36	18271,56	2786,12	2317,26	1524,89	19,45	2530,46	2847,18	18934,27	4676765,911	3492097,63	175770,77	178990,01

**Skenario Proyeksi Telapak Ekologis Pertumbuhan Penduduk 1,6 %
(Defisit Pada Lahan Kehutanan dan Lahan Terbangun)**

Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan an TE 2031	RTRW	Kebutuhan an TE 2031
Weru	3458,77	1347,77	52,57	1125,37	1,39	768,74	502,84	564,77	1960,99	484365,4	291218,97	931,14	14441,48
Bulu	3279,87	751,33	310,39	629,25	12,10	429,84	952,00	1978,45	2084,74	514931,2	127334,79	653,21	11164,93
Tawangsa ri	26430,78	1301,92	433,29	1090,38	201,84	744,84	58,22	54,54	1926,92	475949,9	221026,02	19454,97	30602,39
Sukoharj o	23502,68	2462,15	0,00	2062,09	201,84	1408,61	0,00	0,00	3161,31	780843,9	437361,39	16430,32	16910,63
Nguter	26430,78	1138,53	571,29	953,54	300,38	651,36	230,34	204,09	2540,90	627601,5	194573,75	19454,97	11127,08
Bendosari	26430,78	1421,04	571,29	1190,14	201,84	812,98	78,54	65,10	1500,89	370720,3	243169,09	19457,25	12328,76
Polokarto	26430,78	2044,41	571,29	1712,22	201,84	1169,62	708,52	1094,35	527,35	130255	293584,14	19454,97	25687,46
Mojolaba n	23502,68	2578,75	138,00	2159,74	201,84	1475,32	0	0,00	1301,22	321400,3	394135,56	16477,46	23395,08

Kecamatan	Proyeksi Pertanian (Ha)		Proyeksi Peternakan (Ha)		Proyeksi Perikanan (Ha)		Proyeksi Kehutanan (Ha)		Proyeksi Lahan Penyerap Karbon (Ha)			Proyeksi Lahan Terbangun (Ha)	
	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	Kebutuhan TE 2031	RTRW	BK 2031	Kebutuhan an TE 2031	RTRW	Kebutuhan an TE 2031
Grogol	20814,45	3761,39	138,00	3150,22	201,84	2151,91	0	0,00	1018,03	251454,4	598892,14	16431,73	36999,50
Baki	20814,45	2209,08	0,00	1850,14	0	1263,82	0	0,00	1009,76	249411,3	322472,38	14078,14	19446,02
Gatak	23502,68	1323,24	0,00	1108,24	0	757,03	0	0,00	1160,27	286585,5	192927,64	16430,32	12799,81
Kartasura	23502,68	3492,87	0,00	2925,34	0	1998,29	0	0,00	741,89	183247,1	542766,57	16516,31	34126,43
Jumlah	248101,36	23832,47	2786,12	19956,66	1524,89	13632,36	2530,46	3961,29	18934,27	4676766	3859462,45	175770,77	249029,58



	<p>PETA RENCANA POLA RUANG KABUPATEN SUKOHARJO</p> <p>DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</p>	
<p>N</p> <p>1:150.000</p> <p>0 0,75 1,5 3 4,5 6 Kilometers</p>	<p>LEGENDA</p> <p>Lahan Pertanian Primer</p> <ul style="list-style-type: none"> KP2B Pertanian Lahan Basah Pertanian Lahan Kering <p>Lahan Peternakan</p> <ul style="list-style-type: none"> Peternakan Padang Rumput Sekitar Waduk <p>Perairan</p> <ul style="list-style-type: none"> Sungai Waduk 	
<p>Kehutanan</p> <ul style="list-style-type: none"> Hutan Produksi Terbatas Hutan Lindung Pekebumunan <p>Lahan Terbangun</p> <ul style="list-style-type: none"> Permukiman Peruntukan Industri Pariwisata Pertahanan dan Keamanan 		
<p>Sumber : - RTRW Kabupaten Sukoharjo 2011-2031</p>		

Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Sukoharjo (RTRW Sukoharjo 2011-2031)

halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS

Penulis bernama Tita Almira Desiana lahir di Sukoharjo pada tanggal 21 Desember 1996. Terlahir sebagai anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Made IV Lamongan, SMPN 1 Lamongan, SMAN 2 Lamongan. Penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Arsitektur Desain dan Perencanaan, Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota pada tahun 2015-2019. Selama menjadi mahasiswa ITS, penulis pernah terlibat berbagai kegiatan diplomasi perumusan kebijakan seperti Strategi Penguatan Posisi Indonesia di Peta Perminyakan Dunia dan diplomasi mengenai Integrasi Arah Kebijakan Ekonomi Kreatif Indonesia. Selain itu penulis aktif dalam berbagai proyek perencanaan serta aktif menulis kritik dan kebijakan pada koran seperti Kompas, Radar Bojonegoro, Jawa Pos, dan Solo Pos. Penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan sosial nasional dan internasional serta mendapatkan berbagai penghargaan dalam menulis. Penulis juga berkesempatan melakukan kerja praktek di PT. Cilaki Empat Lima. Ketertarikan penulis pada dunia perencanaan khususnya daya dukung lahan dan lingkungan telah menginspirasi untuk melakukan penelitian “Arahan Optimasi Pemanfaatan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo”. Diskusi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi almiratita@gmail.com.

Surabaya, 12 Juli 2019

Penulis