

Arahan Pemanfaatan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Lamongan

Alfian Mahfudin dan Ummi Fadlilah Kurniawati

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),

e-mail: ummi_fk@urplan.its.ac.id

Abstrak—Kabupaten Lamongan menyandang gelar “Lumbung Pangan Nasional” karena kekayaan akan hasil pertanian, perikanan, peternakan, dan kehutanan yang melimpah. Namun, pada tahun 2020 konversi lahan produktif yang terjadi sangat pesat dan merupakan yang tertinggi di Provinsi Jawa Timur. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan konsumsi membuat Kabupaten Lamongan memerlukan arahan pemanfaatan lahan melalui pendekatan telapak ekologis. Analisis dilakukan melalui perhitungan biokapasitas, telapak ekologis, keseimbangan daya dukung lingkungan, dan arahan pemanfaatan lahan. Arahan pemanfaatan lahan membandingkan kondisi biokapasitas eksisting 2020, rencana pola ruang 2040, telapak ekologis eksisting 2020 dan 2040. Hasil arahan pemanfaatan lahan diolah menggunakan analisis *delphi* untuk mendapatkan konsensus dari *expert judgment*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Lamongan secara agregat mengalami surplus pada level 1 dengan nilai defisit ekologis sebesar 12133297,41 Gha atau sebesar 9,0186 Gha/kapita. Biokapasitas lahan lebih besar 1359 % dari 150% dari telapak ekologisnya ($BK > 150\% TE$). Kondisi biokapasitas wilayah masih bisa memenuhi kebutuhan penduduk dan lahan surplus dapat mensuplai kebutuhan wilayah lain yang mengalami defisit. Penelitian ini menghasilkan arahan pemanfaatan lahan berupa integrasi, konservasi, normalisasi, rehabilitasi, intensifikasi, dan ekstensifikasi lahan.

Kata Kunci—Arahan Pemanfaatan Lahan, Biokapasitas, Daya Dukung Lingkungan, Telapak Ekologis.

I. PENDAHULUAN

KABUPATEN Lamongan menyandang gelar “Lumbung Pangan Nasional” serta ditetapkan sebagai Lokasi Pengembangan Kawasan Agropolitan Prioritas di Provinsi Jawa Timur [1]. Hal ini dikarenakan produksi padi tertinggi di Jawa Timur yaitu sebesar 873.786,03 ton dengan luas total 117.431 Ha [2]. Selain dalam bidang pertanian, Kabupaten Lamongan memiliki kekayaan alam yang melimpah dalam hal perikanan, peternakan, dan kehutanan. Hutan seluas 33.464 Ha yang memproduksi kayu bulat untuk bahan baku pembuatan *sawn timber* (kayu gergajian), *pollywood* (kayu lapis), dan *veneers* (kayu tipis) [3]. Pada sektor peternakan terdapat ternak besar dan kecil ruminansia, penggemukan (*fattening*), serta unggas (ayam buras, ayam ras, itik dan puyuh) [4]. Perikanan darat terkonsentrasi di sawah tambak, seluas 19.520,28 Ha dengan produksi sebanyak 50.301,54 ton [5].

Namun seiring waktu, Kabupaten Lamongan mengalami alih fungsi guna lahan pertanian yang sangat pesat. Alih fungsi lahan disebabkan pembangunan wilayah akibat perembetan pembangunan sebagai dampak wilayah penyangga kawasan strategis Gerbang Kertosusila [6]. Konversi lahan pertanian terbesar di Jawa Timur adalah Kabupaten Lamongan yaitu seluas 1894,19 hektar atau 19,29% dari total luas konversi yang terjadi [7]. Konversi terjadi pada lahan pertanian penghasil produksi tanaman

pangan primer. Alih fungsi guna lahan pada hutan dan perkebunan juga marak terjadi dan menyebabkan hasil lahan kurang produktif [8].

Pada sisi utara wilayah, kawasan industri berkembang pesat sehingga terjadi alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian akibat ditetapkannya KEK (Kawasan Ekonomi Khusus) [9]. Padahal berdasarkan karakteristik ruang Lamongan utara merupakan wilayah yang sangat ideal menjadi sentra pengembangan ruminansia [10]. Limbah industri dan rumah tangga akibat berkembangnya zona permukiman dan industri di wilayah utara menyebabkan perubahan warna air laut, kerusakan mangrove, serta penurunan produktivitas perikanan laut di kawasan pesisir utara [11]. Pemanfaatan lahan darat sangat berpengaruh terhadap eksistensi ekosistem pesisir dan lautan sehingga perlu dibuat suatu tata ruang terpadu antara laut dan darat [12]. Sebagai negara kepulauan dengan luas lautan yang luas, wilayah di Indonesia memerlukan konsep penataan ruang yang terintegrasi [13]. Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk tahun 2010-2020 sebesar 1,5% mempengaruhi tingginya permintaan terhadap pasokan sumber daya [14]. Diperlukan upaya untuk mempertahankan luasan lahan bioproduktif dengan diiringi pola konsumsi yang bijaksana agar Kabupaten Lamongan mampu memenuhi kebutuhan konsumsi bagi penduduknya maupun penduduk wilayah lain dikarenakan daerah penyangga. Apabila daya dukung terhadap permintaan sumber daya ekologis (*demand*) melampaui kemampuan penyediaan sumber daya berkelanjutan (*supply*) maka dapat menimbulkan kondisi ekologis terlampaui (*ecological overshoot*) di Kabupaten Lamongan.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut maka Kabupaten Lamongan memerlukan konsep pengembangan yang mempertimbangkan kemampuan daya dukung dan daya tampung wilayah. Solusi yang dibutuhkan adalah pengendalian pemanfaatan lahan menggunakan pendekatan keberlanjutan ekosistem, yaitu arahan pemanfaatan lahan melalui pendekatan telapak ekologis. Telapak ekologis menghasilkan rencana manajemen sumber daya selama 20 tahun kedepan mencakup kemampuan menyediakan ruang, sumberdaya alam, dan perbaikan kualitas lingkungan dari dampak yang mengganggu keseimbangan ekosistem [15]. Konsep ini selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB) atau *Sustainable Development Goals (SDGS)* nomor 12 yaitu menjamin pola produksi dan konsumsi yang bertanggungjawab [16].

Dalam membuat instrumen kebijakan maupun rencana diperlukan kesepakatan dari beberapa pihak serta membutuhkan pandangan dari para ahli agar keputusan yang dibuat implementatif serta meminimalisir potensi konflik sosial yang terjadi [17]. Untuk itu, hasil dari analisis telapak ekologis akan diintegrasikan dengan pertimbangan *expert*

dari pihak instansi pemerintah dan akademisi untuk menghasilkan arahan pemanfaatan lahan di Kabupaten Lamongan. *Expert* didefinisikan sebagai prediksi oleh para ahli tentang apa yang mungkin terjadi dalam konteks tertentu di masa depan [15]. Keterbaruan penelitian ini yaitu dapat mengintegrasikan berbagai kepentingan lintas sektor (aktivitas lahan), lintas wilayah (darat dan laut), serta lintas pemangku kepentingan (*expert*). Hal ini menjadi bagian yang khusus dan sangat penting karena belum pernah dikaji dan diintegrasikan dengan telapak ekologis untuk menjadi masukan bagi rencana tata ruang wilayah.

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah positivistik. Pendekatan positivistik memandang fenomena dapat diklasifikasikan, relatif tetap, konkrit, teramati, terukur, dan hubungan gejala bersifat sebab akibat [16]. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif (*mix method*).

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah jumlah penduduk di 27 kecamatan di Kabupaten Lamongan. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria *expert* memiliki keahlian khusus sesuai dengan bidangnya. Sampel terpilih untuk menjadi *expert* adalah sebagai berikut:

1. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Lamongan
2. Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Lamongan
3. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan
4. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Lamongan
5. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur
6. Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Lamongan.
7. Ahli Tata Ruang dan Sumber Daya Alam (Akademisi Departemen PWK ITS).

C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah populasi, ketersediaan lahan, produktivitas, dan konsumsi penduduk. Adapun sub variabel beserta definisi operasional dapat dilihat pada Tabel 1.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data terdiri dari dua metode, yaitu primer dan sekunder. Pada pengumpulan data primer dilakukan melalui survei lapangan dan wawancara. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui survei instansional dan literatur. Survei instansional dilakukan untuk memperoleh data terkait variabel penelitian. Sedangkan, studi literatur dilakukan untuk mengkaji teori telapak ekologis dan mensintesa variabel dalam penelitian yang berkaitan dengan merumuskan pemanfaatan lahan.

E. Metode Analisis Data

1) Menganalisis kondisi jumlah biokapasitas di Kabupaten Lamongan

Untuk mengetahui kondisi, jumlah biokapasitas (*supply*)

lahan dilakukan perhitungan faktor panen (*yield factor*). Faktor panen merupakan rasio antara produktivitas suatu kategori lahan suatu wilayah dengan rata-rata produktivitas kategori lahan yang sama di dunia dan pada tahun yang sama [17]. Adapun rumus perhitungan faktor panen adalah sebagai berikut:

$$YF_L = \frac{YK_L}{YW_L}$$

YF_L : Faktor panen jenis penggunaan lahan L
 YW_L : Produktivitas jenis penggunaan lahan L di dunia
 YK_L : Produktivitas jenis penggunaan lahan L di wilayah K

Setelah mengetahui faktor panen dilakukan perhitungan biokapasitas lahan. Biokapasitas merupakan kapasitas ekosistem untuk memproduksi bahan alami dan menyerap materi limbah manusia [17]. Mengacu pada metode yang dikembangkan oleh *GFN-USA* dalam *Guidebook to the National Footprint Accounts 2019 Edition*, adapun perhitungan biokapasitas (BC) adalah sebagai berikut:

$$BC = A \cdot YF_L \cdot EQF$$

BC : *Supply*/ biokapasitas/(Gha)
 A : Luas dari setiap kategori lahan (ha)
 YF_L : *Yield factor* (faktor panen)
 EQF : *Equivalence factor*/ ekuivalensi jenis kategori lahan (Gha)

2) Menganalisis kondisi telapak ekologis di Kabupaten Lamongan

Telapak ekologis merupakan ukuran seberapa luas lahan dan air yang produktif secara biologis dan individu, populasi, atau aktivitas yang diperlukan untuk memproduksi semua sumber daya yang dikonsumsi dan menyerapnya limbah yang dihasilkannya, dengan menggunakan teknologi yang berlaku dan praktik pengelolaan sumber daya [17]. Adapun rumus perhitungan telapak ekologis adalah sebagai berikut:

$$EF = \frac{P}{Y_w} \cdot EQF$$

EF : Telapak Ekologis
 P : Jumlah limbah yang dihasilkan/ produk dipanen (konsumsi dalam luasan)
 Y_N : Produktivitas lahan wilayah perhitungan
 Y_w : Produktivitas lahan dunia

3) Menganalisis kondisi keseimbangan daya dukung lingkungan di Kabupaten Lamongan

Keseimbangan daya dukung lahan diperoleh dengan selisih antara jumlah biokapasitas dan konsumsi sumber daya yaitu. Defisit ekologis menggambarkan status ekologi wilayah studi.

Defisit ekologis dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana :

ED : Defisit ekologi / neraca ekologi
 BC_{Total} : Pasokan / *supply* total
 EF_{Total} : Permintaan / *demand* total

Melalui analisis keseimbangan daya dukung lahan dapat diketahui kecamatan-kecamatan yang telapak ekologisnya melampaui biokapasitas lahannya.

Tabel 1.
Variabel dan Definisi Operasional.

Variabel	Sub Variabel	Definisi Operasional	Parameter
Populasi	Jumlah Penduduk	Jumlah penduduk Kabupaten Lamongan di 27 Kecamatan	Jiwa
	Luas Lahan Pertanian	Luas lahan pertanian primer yang tersedia	
Ketersediaan Lahan (Supply)	Perikanan	Luas lahan yang merupakan lahan perairan produktif yang menghasilkan perikanan tangkap (laut) dan budidaya (darat)	
	Luas Lahan	Luas lahan yang diasumsikan sebagai lahan peternakan, ternak yang dihitung dari luas lahan padang rumput, tegalan, dan lahan kosong	
	Peternakan	Luas lahan kehutanan dari hutan produksi, hutan lindung.	Hektar (ha)
	Luas Lahan Kehutanan	Luas lahan hijau yang memiliki kerapatan atau kemampuan untuk menyerap karbon	
	Luas Lahan Penyerap Karbon	Luas lahan terbangun dari luas lahan yang ditutupi oleh infrastruktur manusia yaitu permukiman dan industri	
	Luas Lahan Terbangun	Produktivitas lahan pertanian dihitung dari luas lahan pertanian pangan dengan hasil produksi tanaman pangan	
	Produktivitas Lahan Pertanian	Produktivitas lahan perikanan dihitung dari luas lahan perikanan darat dan laut	ton/ ha
Produktivitas Lahan	Produktivitas Lahan Perikanan	Produktivitas Lahan peternakan dihitung dari luas lahan peternakan (padang rumput, tanah lapang, tegalan) dengan produksi daging dan telur	
	Produktivitas Lahan Peternakan	Produktivitas lahan kehutanan dihitung dari luas lahan kehutanan dengan jumlah panen produksi kayu bulat	m ³ / kapita
	Produktivitas Lahan Kehutanan	Jumlah konsumsi tanaman pangan dan perkebunan yang merupakan komoditas pangan primer perkapita dalam setahun: padi, jagung, kacang hijau, kacang tanah, kacang kedelai, ubi kayu, dan tebu	
Kebutuhan Konsumsi (Demand)	Konsumsi Produk Pertanian	Jumlah konsumsi berupa produksi primer perikanan darat dan laut (pelagis dan demersal) perkapita dalam setahun	ton/ ha/ kapita
	Konsumsi Produk Perikanan	Jumlah konsumsi berupa daging sapi, kambing, domba, ayam, itik, entog, dan telur perkapita dalam setahun	
	Konsumsi Produk Peternakan	Jumlah konsumsi berupa kayu bulat perkapita dalam setahun	m ³ / kapita
	Konsumsi Produk Kehutanan	Jumlah emisi berupa konsumsi BBM kendaraan dan listik rumah tangga-industri perkapita dalam setahun	ton/tahun
	Konsumsi Energi	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

4) Merumuskan arahan pemanfaatan lahan melalui pendekatan telapak ekologis di Kabupaten Lamongan

Pada tahap ini, akan dilakukan tiga serangkaian analisis guna merumuskan arahan pemanfaatan lahan yang sesuai. Analisis yang digunakan adalah analisis komparatif dan *delphi*. Dalam melakukan analisis komparatif, hasil dari kondisi surplus dan defisit sumberdaya pada tahap analisis yang telah dilakukan sebelumnya akan dikomparasi dengan kebutuhan masa depan terhadap jejak ekologis agar dapat memberikan arahan pemanfaatan lahan pada setiap kategori pemanfaatan lahan. Arahan pemanfaatan lahan dirumuskan berdasarkan pertimbangan hasil analisis kondisi eksisting (biokapasitas dan telapak ekologis 2020), kondisi surplus defisit 2020, rencana pola ruang 2040 (RTRW Kabupaten Lamongan), serta skenario kebutuhan konsumsi sumberdaya penduduk 2040 (telapak ekologis). Hasil dari komparasi keempat hasil analisis tersebut akan memberikan evaluasi untuk perencanaan dua puluh tahun ke depan mengenai jumlah konsumsi kebutuhan sumberdaya penduduk yang harus dipenuhi, lahan bioproduktif yang harus dipertahankan, prioritas penambahan lahan bioproduktif sehingga mampu memberikan arahan pemanfaatan lahan melalui pendekatan telapak ekologis. Setelah itu hasil arahan pemanfaatan lahan akan dianalisis menggunakan analisis *delphi* untuk mendapatkan pandangan dari para ahli untuk mencapai konsensus arahan pemanfaatan lahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah

Wilayah penelitian terletak di Kabupaten Lamongan yang

terdiri dari 27 Kecamatan dengan total luas 1.752,2 km².

Sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, selatan Kabupaten Jombang dan Mojokerto, timur Kabupaten Gresik, serta barat Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban. Jumlah penduduk di Kabupaten Lamongan pada tahun 2020 mencapai 1379682 jiwa dengan rata-rata pertumbuhan 1,02% pada rentang tahun 2016-2020. Pemanfaatan lahan terdiri dari lahan pertanian sebesar 117431,4 Ha; perikanan darat 24977,8 Ha; perikanan laut 11043 Ha; peternakan 17973,60 Ha; kehutanan 31692,85 Ha; penyerap karbon 80965,17 Ha; dan lahan terbangun 14891,82 Ha.

B. Analisis Biokapasitas di Kabupaten Lamongan

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 untuk dikonsumsi manusia. Lahan pertanian dengan biokapasitas tertinggi terdapat pada Kecamatan Mantup yaitu 225159,15 Gha. Hal ini diakibatkan karena nilai produktivitas pertanian yang tinggi serta luas area pertanian yang luas.

Dengan kemampuan penyediaan lahan yang luas Kecamatan Mantup memiliki produktivitas pertanian yang tinggi, sehingga mempengaruhi kemampuan penyediaan komoditas lahannya. Dibandingkan dengan Kecamatan Deket dan Kalitengah yang memiliki nilai faktor panen yang kecil maka biokapasitas pada wilayah tersebut juga ikut kecil. Jika dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 0,67 Gha/ kapita pada Tabel 2.

Tabel 2.
Analisis Biokapasitas di Kabupaten Lamongan.

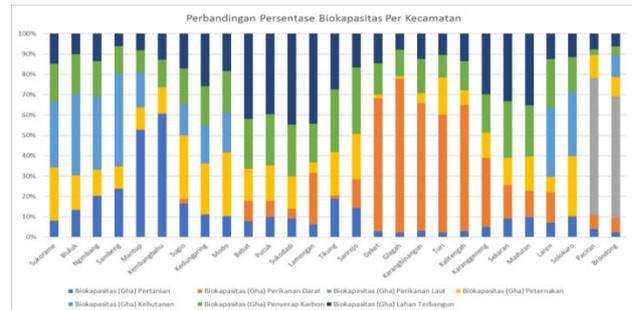
Data	Pertanian	Perikanan Darat	Perikanan Laut	Peternakan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Lahan Terbangun
Faktor Panen	3,19	0,001	0,01	0,44	128,55	-	-
Faktor Penyama	2,5	0,36	0,36	0,45	1,26	1,26	2,5
Biokapasitas							
Luas Lahan (Ha)	117431,4	24977,8	11043	17973,6	31692,85	80965,17	14891,82
Biokapasitas (Gha)	935209,21	43,36	50,84	3530,9	5133515,57	6023717,98	37229,55
Biokapasitas/jiwa	0,677870564	0,0000314	0,0000368	0,00255931	3,72094186	4,36619	0,02698521

Lahan perikanan darat terdiri dari perikanan tangkap (sungai, rawa, waduk) dan budidaya (kolam, KJA, KJT, tambak, sawah tambak) dengan total luas lahan 24977,8 Ha. Pada lahan perikanan darat, Kecamatan dengan biokapasitas terbesar adalah Kecamatan Glagah yaitu 8,22 Gha dan Kecamatan Turi 7,69 Gha. Hal ini disebabkan oleh kondisi geografis wilayah kedua kecamatan tersebut yang pemanfaatan lahannya didominasi oleh lahan tambak. Apabila dibandingkan dengan Kecamatan Bluluk dan Sukorame yang memiliki luas lahan jauh lebih sedikit namun mampu mengoptimalkan produksi perikanan dilihat dari nilai faktor panennya. Biokapasitas terkecil dimiliki oleh dua kecamatan tersebut yaitu dengan total biokapasitas sebesar 0,22 Gha. Jika dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 0,0000314 Gha/ kapita.

Lahan perikanan laut terdiri dari zona penangkapan ikan pelagis dan demersal dengan total luas 11043 Ha. Pada lahan perikanan laut, hanya ada di Kecamatan Brondong dan Paciran karena berada di tepi pesisir. Dengan nilai biokapasitas yang besar, laut pada dua kecamatan ini menjadi sumber produksi perikanan bagi masyarakat Kabupaten Lamongan dalam memenuhi kebutuhan pangan akan ikan laut. Jika dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 0,0000368 Gha/ kapita.

Lahan peternakan terdiri dari padang rumput, semak belukar, ladang dan kebun dengan total luas 17973,6 Ha. Kecamatan dengan biokapasitas terbesar adalah Kecamatan Paciran 333,34 Gha dan Kecamatan Sugio 322,1 Gha. Kecamatan Paciran memiliki luasa area peternakan yang tinggi meskipun memiliki nilai faktor panen yang kecil. Sementara itu biokapasitas terkecil dimiliki oleh Kecamatan Deket 11,49 Gha dan Kecamatan Glagah 10,81 Gha. Hal ini disebabkan oleh area peternakan yang kecil. Selain itu, hal ini juga diakibatkan adanya nilai faktor panen yang kecil pada Kecamatan Glagah sebesar 0,18. Hal ini mengindikasikan juga bahwa pada kecamatan tersebut nilai produktivitas peternakan rendah. Jika dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 0,00255 Gha/kapita.

Lahan kehutanan terdiri dari hutan lindung dan produksi yang menghasilkan kayu bulat dengan total luas 31692,85 Ha. Biokapasitas lahan kehutanan berpengaruh terhadap kemampuan memenuhi kebutuhan kayu, selain itu biokapasitas yang rendah akan berdampak pada kemampuan penyediaan kayu yang renda pula. Biokapasitas kehutanan tertinggi berada pada Kecamatan Sambeng 1464280,97 Gha dan Kecamatan Ngimbang 643700,18 Gha. Hal tersebut disebabkan luas lahan kehutanan meliputi hutan lindung dan produksi pada kecamatan tersebut adalah yang terluas. Jika



Gambar 1. Biokapasitas per kecamatan per pemanfaatan lahan.

dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 3,7 Gha/kapita.

Lahan penyerap karbon terdiri dari tutupan vegetasi berupa perkebunan, semak belukar, sawah, ladang, hutan, dan lahan terbangun dengan total luas 80965,17 Ha. Biokapasitas lahan penyerap karbon tertinggi berada pada Kecamatan Laren 1095378,21 Gha dan Kecamatan Sambeng 1002039,45. 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 karbon. Jika dihitung secara agregat biokapasitas per kapita adalah sebesar 4,3 Gha/kapita.

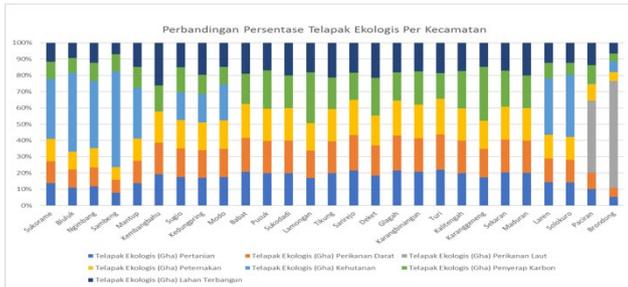
Lahan terbangun terdiri dari akumulasi lahan permukiman dan industri dengan total luas 14891,82 Ha. Biokapasitas terbesar pada lahan terbangun terdapat di Kecamatan Paciran 2412,45 Gha dan Kecamatan Kedungpring 2398,8. Sementara biokapasitas terkecil adalah pada Kecamatan Sukorame 713,6 Gha dan Kecamatan Bluluk 695,5 Gha. Adapun tabel perbandingan biokapasitas per jenis pemanfaatan lahan di tiap kecamatan dapat dilihat pada Gambar 1.

C. Analisis Telapak Ekologis di Kabupaten Lamongan

Berdasarkan perhitungan, didapatkan besaran konsumsi produk pertanian adalah sebesar 174247 ton atau 0,037 Gha/kapita pada Tabel 3. Jika ditinjau per kecamatan, telapak ekologis lahan pertanian tertinggi berasal dari Kecamatan Paciran 3624,23 Gha dan Kecamatan Babat 3420,34 Gha. Hal ini disebabkan kebutuhan pangan wilayah tersebut cenderung tinggi, dengan jumlah penduduk yang tinggi pula. Dua kecamatan tersebut merupakan sentra aktivitas perdagangan dan jasa serta industri. Adapun telapak ekologis pertanian terkecil berada pada Kecamatan Sukorame dan Bluluk. Hal ini dikarenakan apabila 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.

Tabel 3.
Analisis Telapak Ekologis di Kabupaten Lamongan.

.Data	Pertanian	Perikanan Darat	Perikanan Laut	Peternakan	Kehutanan	Penyerap Karbon	Lahan Terbangun
Faktor Panen	3,19	0,001	0,01	0,44	128,55	-	-
Faktor Penyama	2,5	0,36	0,36	0,45	1,26	1,26	2,5
Telapak Ekologis							
Konsumsi (ton)	174247	12968,5032	12830,5404	16003,68	513105	287719,26	14891,82
Produktivitas (ton/ ha)	27,14	2,02	6,44	2,7	233,81	143,58	-
Telapak Ekologis (Gha)	51124,02	9,27	2,07	1163,43	355464,82	431976,75	36666,63
Telapak Ekologis/ jiwa	0,03705638	0,0000062	0,0000015	0,00084329	0,25765266	0,31311103	0,02657719

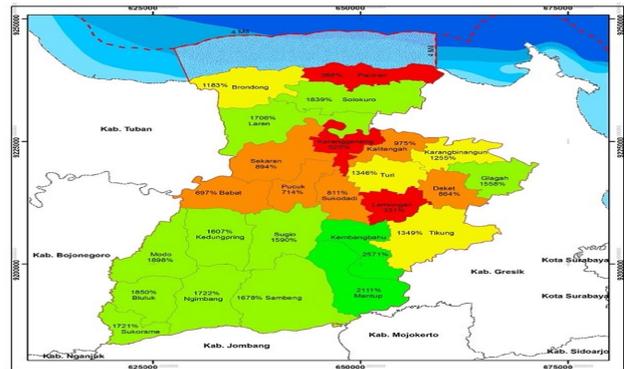


Gambar 2. Telapak Ekologis Per Kecamatan Per Jenis Pemanfaatan.

Tabel 4.
Nilai Defisit Ekologis di Kabupaten Lamongan.

N o	Kecamatan	Selisih (BC-EF)	Persentas e	Tingkat Defisit
1	Sukorame	373184,81	1721%	Surplus 1
2	Bluluk	620065,23	1850%	Surplus 1
3	Ngimbang	1076396,34	1722%	Surplus 1
4	Sambeng	2127045,45	1678%	Surplus 1
5	Mantup	931056,21	2111%	Surplus 1
6	Kembangbahu	428677,42	2571%	Surplus 1
7	Sugio	590712,39	1590%	Surplus 1
8	Kedungpring	555437,13	1607%	Surplus 1
9	Modo	566813,24	1898%	Surplus 1
10	Babat	221013,16	697%	Surplus 1
11	Pucuk	154266,10	714%	Surplus 1
12	Sukodadi	179178,31	811%	Surplus 1
13	Lamongan	148783,24	331%	Surplus 1
14	Tikung	230540,95	1349%	Surplus 1
15	Sarirejo	202070,41	2663%	Surplus 1
16	Deket	174954,07	864%	Surplus 1
17	Glagah	202723,40	1558%	Surplus 1
18	Karangbinangun	187709,02	1255%	Surplus 1
19	Turi	209497,77	1346%	Surplus 1
20	Kalitengah	146699,99	975%	Surplus 1
21	Karanggeneng	149930,71	520%	Surplus 1
22	Sekaran	173916,74	894%	Surplus 1
23	Maduran	117732,96	848%	Surplus 1
24	Laren	778665,07	1706%	Surplus 1
25	Solokuro	816491,07	1839%	Surplus 1
26	Paciran	162884,08	388%	Surplus 1
27	Brondong	606852,13	1183%	Surplus 1
	Rata-Rata	12133297,4	1359%	Surplus 1

Konsumsi produk perikanan laut adalah sebesar 12830,5404 ton atau 0,0000015 Gha/kapita menunjukkan bahwa Kecamatan Paciran dan Brondong menjadi kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi yaitu sebesar 1,82 dan 1,44 Gha. Untuk kecamatan lainnya tidak dihitung dikarenakan tidak memiliki produktivitas lahan. Dalam hal ini, lahan kecamatan dianggap tidak dapat men-supply kebutuhan konsumsi perikanan laut pada masyarakat dalam kecamatannya. Konsumsi produk peternakan adalah sebesar 16003,68 ton atau 0,00084329 Gha. Kapita. Telapak ekologis tertinggi berada di Kecamatan Paciran dan Babat. Hal ini



Gambar 3. Peta Defisit Ekologis di Kabupaten Lamongan.

disebabkan jumlah penduduk dan kebutuhan tingkat konsumsi yang tinggi. Berbeda sebaliknya dengan kecamatan Sukorame dan Bluluk. Adapun konsumsi lahan kehutanan adalah sebesar 51310 m³ atau sebesar 0,25 Gha/kapita pada Tabel 4. Tingginya angka telapak ekologis ini dipengaruhi oleh tingkat konsumsi yang tinggi pula terhadap kayu bulat yang dipanen. Sedangkan untuk konsumsi lahan penyerap karbon adalah sebesar 287719,26 ton atau 0,3 Gha/ kapita. Kecamatan Paciran dan Lamongan merupakan kecamatan dengan nilai telapak ekologis penyerap karbob paling besar yaitu 40300,98 Gha dan 33839,69 Gha.

Hal ini diakibatkan oleh banyaknya jumlah penduduk serta produktivitas kehutanan yang rendah pada kedua kecamatan tersebut. Kedua wilayah tersebut terdapat banyak kegiatan permukiman perdagangan dan jasa serta industri yang mengkonsumsi daya listrik terbesar. Begitu pula dengan konsumsi lahan terbangun kecamatan dengan telapak ekologis tertinggi adalah Kecamatan Paciran dan Brondong. Hal ini disebabkan oleh banyaknya aktivitas industri dan permukiman yang bertumbuh pesat di wilayah pesisir utara Kabupaten Lamongan. Adapun tabel perbandingan biokapasitas per jenis pemanfaatan lahan di tiap kecamatan dapat dilihat pada Gambar 2.

D. Analisis Keseimbangan Daya Dukung Lingkungan di Kabupaten Lamongan

Berdasarkan hasil analisis keseimbangan daya dukung lingkungan, Kabupaten Lamongan secara agregat mengalami kondisi surplus ekologis pada surplus tingkat 1 dengan 12.133.297,42 Gha atau 9 Gha/ kapita. Biokapasitas lahan lebih besar 1359 % dari 150% dari telapak ekologisnya (BK > 150% TE). Kabupaten Lamongan berada dalam kondisi surplus tingkat 1, yaitu surplus dengan kemampuan biokapasitas & terhadap telapa, ekologi. Kondisi surplus terbesar berasal dari kecamatan Sambeng. Kecamatan

Tabel 5.
Arahan Pemanfaatan Lahan di Kabupaten Lamongan.

No.	Arahan Pemanfaatan Lahan
1	<p>Lahan Pertanian</p> <ol style="list-style-type: none"> Mempertahankan lahan pertanian KP2B yang telah ditetapkan di RTRW Kabupaten Lamongan melalui kebijakan insentif dan disinsentif lahan. Mempertahankan lahan pertanian prioritas yang memiliki nilai surplus terbesar di Kecamatan Mantup (surplus padi, jagung, kacang tanah), Sambeng (surplus padi, jagung, kedelai, kacang tanah), Ngimbang (surplus padi, jagung, tebu) Modo (surplus padi & jagung), Solukuro (padi, jagung, kacang tanah) dan Sarirejo (padi & kacang hijau) Mempertahankan angka produktivitas lahan pertanian yang tinggi pada kawasan prioritas pengembangan agropolitan, yaitu: Kecamatan Mantup (komoditas padi, jagung, kedelai) Sambeng (kacang tanah & tebu), Ngimbang (padi & tebu), Bluluk (kacang hijau & ubi kayu) melalui sistem intensifikasi lahan pertanian Melakukan program intensifikasi dan ekstensifikasi khusus lahan pertanian kedelai dikarenakan secara agregat Kabupaten Lamongan mengalami defisit lahan pertanian kedelai. Melakukan sistem rantai pasok pangan produk pertanian dari lahan surplus ke lahan yang defisit berdasarkan aspek kedekatan spasial, yaitu: Kecamatan Paciran dan Brondong mendapat suplai dari Kecamatan Solukuro yang memiliki nilai surplus 1541% sedangkan Kecamatan Lamongan mendapat suplai dari Kecamatan Mantup, Sambeng dan Sarirejo yang memiliki surplus pada produk pertanian sekitar 7000-12000%.
2.	<p>Lahan Perikanan Darat</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengendalian terhadap kelastarian lingkungan perairan sungai serta normalisasi daerah bantaran sungai untuk menjaga keseimbangan sumberdaya lingkungan, khususnya pada daerah kawasan budidaya perikanan darat dengan biokapasitas lahan perikanan yang tinggi, yakni Kecamatan Glagah, Turi, Deket, Karangbinangun, dan Kalitengah. Mengembangkan Kecamatan dengan surplus perikanan darat terbesar yaitu: Kecamatan Galagah, Turi, Deket, Karangbinangun, dan Kalitengah. Kecamatan-kecamatan untuk menyuplai produk perikanan darat bagi kecamatan-kecamatan yang mengalami defisit, yaitu Kecamatan Sukorame, Bluluk, Ngimbang, Sambeng, dan Modo. Menerapkan pola budidaya lahan sawah-tambak dan kolam serta perubahan jenis pakan ikan yang dapat meminimalisir kebutuhan lahan perairan terbuka sebagai pensuplai produk ikan.
3.	<p>Lahan Perikanan Laut</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengendalian terhadap kelastarian lingkungan pesisir untuk menjaga keseimbangan sumberdaya lingkungan dengan upaya konservasi kawasan mangrove. Melindungi kawasan perikanan dengan potensi kelimpahan perikanan yang tinggi terhadap alur pelayaran laut sebagai akibat adanya pembangunan pelabuhan. Melakukan suplai produk perikanan laut dari Kecamatan Brondong dan Paciran yang surplus untuk memenuhi kebutuhan kecamatan lain yang tidak memproduksi perikanan laut serta diekspor ke luar wilayah kabupaten. Mengintegrasikan zona perikanan laut, industri maritim, perdagangan jasa berbasis kawasan minapolitan.
4.	<p>Lahan Peternakan</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengendalian terhadap alih fungsi lahan kering untuk menjaga keseimbangan sumberdaya lingkungan, khususnya pada wilayah dengan biokapasitas lahan peternakan dan pertanian lahan kering yang tinggi sekaligus memiliki arahan pengembangan sebagai kawasan lindung, yakni Kecamatan, Solokuro, Sukorame, Bluluk, Modo, Kedungpring, dan Sambeng. Melakukan suplai produk peternakan bagi daerah yang surplus ke daerah yang mengalami defisit yaitu dari Kecamatan Solokuro, Sukorame, Bluluk, Modo, Kedungpring dan Sambeng, yaitu sekitar 500% (surplus tingkat 1) ke daerah Kecamatan Lamongan, Deket, dan Glagah yang memiliki kondisi defisit ekologis di bawah 50%. Meningkatkan produktivitas lahan peternakan melalui pengembangan lahan perternakan yang terintegrasi dengan lahan pertanian dengan menggunakan sistem SITT (Sistem Integrasi Tanaman Ternak). Menerapkan pola ternak kandang melalui pengadaan lahan ternak komunal serta perubahan jenis pakan ternak yang dapat menjadi solusi meminimalisir kebutuhan lahan terbuka sebagai lahan pakan ternak.
5.	<p>Lahan Kehutanan</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengendalian terhadap kelestarian lingkungan kehutanan serta dan peningkatan produktivitas lahan hutan pada daerah dengan biokapasitas lahan kehutanan yang tinggi, yakni Kecamatan Sambeng, Ngimbang, Mantup, Laren dan Solokuro. Mengembangkan kawasan kehutanan kecamatan yang memiliki hasil produksi kayu tertinggi seperti yakni Kecamatan Sambeng, Ngimbang, Mantup untuk suplai kecamatan-kecamatan di bagian wilayah Lamongan selatan. Sedangkan kecamatan Laren dan Solokuro untuk suplai kecamatan-kecamatan di wilayah bagian utara Kabupaten Lamongan dikarenakan aspek kedekatan spasial.. Menerapkan pola dan strategi dalam peningkatan produktivitas lahan hutan melalui pengembangan <i>agro-forestry</i> yang dapat meningkatkan produktivitas produk kehutanan bersama dengan produk pertanian. Mengembangkan sistem kehutanan <i>social forestry</i> yang dapat mendukung kesejahteraan masyarakat lokal dalam mengelola lahan kehutanan.
6.	<p>Lahan Penyerap Karbon</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan perlindungan lahan bioproduktif penyerap karbon dengan batas minimal lahan yang harus disediakan per kecamatan.
7.	<p>Lahan Terbangun</p> <ol style="list-style-type: none"> Menerapkan kebijakan <i>urban containment</i> atau pengendalian terhadap lahan pusat-pusat perkotaan di Kabupaten Lamongan, yaitu Kecamatan Paciran, Brondong, Babat, dan Lamongan dalam rangka mencegah peningkatan dan perembetan alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Melakukan pencegahan alih fungsi guna lahan dari zona konservasi menjadi zona industri dan permukiman di sepanjang pesisir yang berpotensi dapat mencemari daerah pesisir. Melakukan peninjauan terhadap kajian telapak ekologis yang harus dipenuhi oleh masing-masing kecamatan dalam alih fungsi guna lahan pertanian ke lahan terbangun.

Sambeng memiliki surplus ekologis yang paling tinggi, yaitu 2127045,45 Gha, atau sebesar 37,9 Gha/kapita dengan presentase defisit ekologis 1678% masuk dalam Surplus tingkat 1. Hampir semua kecamatan di Kabupaten Lamongan mengalami surplus pada rentang tingkat deficit ekologis

133111,3601 Gha – 1386157,864 Gha. Kecamatan-kecamatan tersebut dalam kondisi reserve, yaitu dengan prosentase 331% - 2663% sehingga juga masuk dalam surplus tingkat 1 (biokapasitas lahan >150% telapak ekologis). Surplus dapat menjadi acuan bagi pengembangan

wilayah di masa yang akan datang.

Kecamatan dengan kondisi surplus yang cukup besar, dapat berperan sebagai penunjang bagi wilayah lainnya yang dalam kondisi defisit. Jika dilihat pada gambar 3, kondisi defisit ekologis di Kabupaten Lamongan, nilai biokapasitasnya sangat besar. Hal ini diakibatkan oleh adanya kontribusi lahan kehutanan dan penyerap karbon yang diakumulasi secara agregat.

E. Analisis Arahan Pemanfaatan Lahan di Kabupaten Lamongan

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan antara penggunaan lahan kondisi ekologi dan rencana penggunaan lahan menurut rencana pola ruang RTRW Kabupaten Lamongan 2020-2040 hal ini dimaksudkan untuk memperoleh penggunaan lahan yang penggunaannya serta kemampuan daya dukung lahannya berikut merupakan arahan untuk pemanfaatan lahan yang terletak di Kabupaten Lamongan dalam penyusunan arahan ini digunakan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Proyeksi penduduk hingga 2038 dan 2040 secara geometrik artinya analisis proyeksi ini mengabaikan adanya kemungkinan peningkatan jumlah penduduk dengan laju pertumbuhan yang tidak linier diperoleh bahwa penduduk Kabupaten Lamongan tahun 2038 sebesar 1539811 jiwa dan 2040 sebesar 1558720 jiwa dengan laju pertumbuhan rata-rata 0,006% per tahun.
2. Konsumsi meningkat secara geometrik sehingga disimpulkan bahwa kualitas konsumsi penduduk hingga tahun 2038 dan 2040 selalu meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan konsumsi per komoditas 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 tiap penggunaan jenis lahan tidak mengalami peningkatan dan dianggap sama.

Setelah merumuskan arahan pemanfaatan lahan berdasarkan komparasi biokapasitas dan telapak ekologis eksisting dan pola ruang, dilakukan analisis *delphi* untuk memvalidasi dari arahan pemanfaatan lahan yang telah dihasilkan. Arahan pemanfaatan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.

IV. KESIMPULAN

Biokapasitas total di Kabupaten Lamongan adalah sebesar 12133297,42 Gha dengan rincian lahan kehutanan 27,19% atau sebesar 5133515,57 Gha. Telapak ekologis di Kabupaten Lamongan adalah sebesar 876406,08 Gha dengan presentase lahan pertanian 5,8% atau 51124,02 Gha. Kabupaten Lamongan mengalami kondisi surplus ekologis pada surplus tingkat 1 dengan 12133297,41 Gha atau sebesar 9,0186 Gha/kapita. Biokapasitas lahan lebih besar 1359 % dari 150% dari telapak ekologisnya (BK > 150% TE). Namun bila

ditinjau persatuan jenis penggunaan lahan, beberapa wilayah mengalami kondisi defisit. Jenis pemanfaatan lahan yang mengalami defisit yaitu lahan perikanan darat, peternakan, dan lahan terbangun. Menurut tingkatan defisit oleh GFN maka kisaran defisit yang terjadi adalah pada tingkat defisit 1 dan defisit 2 atau sebesar 0% - 150%. Kabupaten Lamongan secara agregat dapat memenuhi kebutuhan konsumsinya pada tahun 2040 dengan catatan melakukan sistem rantai pasok mandiri di wilayahnya untuk mengatasi kecamatan yang mengalami defisit.

V. REKOMENDASI

Penelitian ini tidak melibatkan perhitungan konsumsi *carbon footprint* secara menyeluruh melainkan hanya dari konsumsi karbon aktivitas kendaraan bermotor dan listrik sehingga dibutuhkan analisis perhitungan *carbon footprint* yang lebih mendetail seperti melibatkan aktivitas konsumsi karbon dari sektor peternakan, rumah tangga, dan emisi industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Perumahan Rakyat Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Provinsi Jawa Timur, *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031*. Surabaya: Dinas Perumahan Rakyat Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Provinsi Jawa Timur, 2011.
- [2] Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan, *Profil Perikanan Kabupaten Lamongan Tahun 2020*. Lamongan: Dinas Perikanan, 2020.
- [3] Rizky Mahardika, "Analisis Spasial Pembangunan Ekonomi Kawasan Metropolitan Gerbangkertosusila," Departemen Geografi, Universitas Negeri Semarang, 2019.
- [4] F. Firmansyah, M. Yusuf, and T. O. Argarini, "Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur," *Jurnal Penataan Ruang*, vol. 16, no. 1, p. 47, Mar. 2021, doi: 10.12962/j2716179X.v16i1.8726.
- [5] Dinas Perumahan Rakyat Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Lamongan, *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2040*. Lamongan: Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya, 2020.
- [6] G. Patria Mahaputra and E. Budi Santoso, "Arahan Pengembangan Kawasan Industri Maritim di Wilayah Brondong-Paciran, Kabupaten Lamongan," *Teknik ITS*, vol. 7, 2018.
- [7] R. K. Dewi, "Analisis Potensi Wilayah Pengembangan Ternak Ruminansia di Kabupaten Lamongan," *Jurnal Ternak*, vol. 9, no. 2, p. 5, Jan. 2019, doi: 10.30736/jy.v9i2.31.
- [8] R. Hartina Ningrum, "Peran Dinas Lingkungan Hidup dalam Pengendalian Pencemaran Pesisir dan Laut di Pesisir Pantai Utara Paciran Kabupaten Lamongan," Program Studi Ilmu Administrasi Negara Jurusan Ilmu Administrasi, Universitas Jember, 2019.
- [9] Darwanto Herry and Stepantoro Dwiagus, "Penataan Ruang Kawasan Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil," DKP-Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir, Dan Pulau-Pulau Kecil., Jakarta, 2000.
- [10] Jacob Rais et al, *Menata ruang laut terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [11] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan, *Kabupaten Lamongan dalam Angka 2021*. Lamongan: Badan Pusat Statistik, 2021.
- [12] T. A. Desiana and E. B. Santoso, "Optimasi Pemanfaatan Lahan Melalui Pendekatan Telapak Ekologis di Kabupaten Sukoharjo," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no. 2, Dec. 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.46842.
- [13] Sekretariat SDGs Indonesia, "Tujuan Dua Belas," *Kementerian PPN, Jakarta*, 2020.
- [14] S. Anggara, *Kebijakan Publik*. Bandung: Pustaka Setia, 2014.
- [15] Martin Tara G, F. F. Burgman Mark. A, Kunhert Petra M, Kerrie Mengersenmarissa McBride, and Low-Choy Samantha, "Eliciting Expert Knowledge in Conservation Science.," *Conservation Biology*, vol. 26(1), pp.29-38, 2012.
- [16] Panorama and Muhajirin, *Pendekatan Praktis Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Idea Press., 2017.

- [17] David Lin *et al.*, *Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts*, Version 1.3. Oakland: Global Footprint Network, 2019.