

KAJIAN DAYA DUKUNG BIOEKOLOGI KAWASAN PUNCAK KABUPATEN BOGOR

Tika Rachmawati

Tikarachmawati76@yahoo.com
Pemda Kabupaten Bogor, Indonesia

Luthfi Muta'ali, Langgeng Wahyu Santosa

Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia

INTISARI

Wilayah penelitian adalah Kawasan Puncak di Kabupaten Bogor, meliputi Kecamatan Ciawi, Cisarua dan Megamendung merupakan bagian dari Kawasan Bogor, Puncak, Cianjur (Bopunjur) dan mempunyai fungsi sebagai resapan air dan kawasan lindung (RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025). Tujuan penelitian ini adalah: (1) menghitung daya dukung bioekologi pada kurun waktu 2005-2010 di Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor; (2) mengkaji hubungan perubahan daya dukung bioekologi Tahun 2005-2025; dan (3) merumuskan strategi pengelolaan lingkungan di Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, dengan mendasarkan pada analisis data sekunder. Analisis matematis dengan pendekatan jejak ekologi (Global Footprint Network (GFN) dan World Wildlife Fund (WWF)), dengan cara menghitung jejak ekologi, nilai biokapasitas dan daya dukung bioekologi yang disajikan secara spasial. Hasil penelitian ini adalah: nilai daya dukung bioekologi dan RTRW Kabupaten Bogor, yaitu: (a) nilai DDE tahun 2010 di wilayah penelitian menurun dari nilai DDE tahun 2005; dan (b) selisih nilai DDE eksisting terhadap nilai DDE RTRW bernilai negatif di hampir seluruh wilayah penelitian. Hal ini mengindikasikan sudah terlalu luas penggunaan lahan eksisting yang tidak sesuai dengan rencana penggunaan lahan pada RTRW Kabupaten Bogor dan sudah tidak layak nya RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025 dalam mengakomodir rencana penggunaan lahan di kawasan Puncak. Rumusan strategi penataan penggunaan lahan paling tepat secara ekologi adalah: (a) mengurangi luasan lahan terbangun di seluruh kawasan puncak terutama pada kawasan lindung dan konservasi, rehabilitasi hutan juga menerapkan sistem pariwisata berbasis ekologi; (b) optimalisasi RTRW dengan konsep perencanaan penataan dan pengendalian pola ruang, pemanfaatan ruang dan kelembagaan yang terpadu, efektif, efisien dan berkekuatan hukum, serta melibatkan masyarakat dalam monitoring dan pengawasan sehingga pembangunan di kawasan puncak, kabupaten Bogor berkelanjutan.

Kata Kunci : Perubahan Penggunaan Lahan, Daya Dukung Bioekologi, RTRW.

ABSTRACT

The area of research is the Puncak area in Bogor Regency, includes sub Ciawi, Cisarua and Megamendung as a part of the Regions Bogor, Puncak, Cianjur (Bopunjur) and as a catchment and protected area (RTRW of Bogor Regency, period on 2005-2025). Purpose of this study were: (1) assess changes land use during the period 2005-2010 in the area of Puncak, Bogor regency, (2) examine the relationship of land use change on the carrying capacity of the environment and spatial planning bioekologi Bogor period on 2005-2025, and (3) formulate a strategy management of ecological land use at Puncak area. This research is descriptive qualitative and kuantatif, using secondary data analysis. The mathematical analysis of the ecological footprint approach (Global Footprint Network (GFN) and the World Wildlife Fund (WWF)) by calculating the value of ecological footprint, biocapacity and the carrying capacity of bioecology presented spatially. The results of this study are: (a) the value of DDE in 2010 in the study area decreased from the value of DDE in 2005, and (b) the difference in value of the existing DDE to the value of DDE RTRW is negative in almost all areas of research. This indicates that it was too broad land uses incompatible with existing land use plans in Bogor regency spatial planning and RTRW of Bogor Regency Year 2005-2025 is not accommodate the land use plan in the Puncak area. Formulation of strategies management the most appropriate use of land ecology are: (a) reduce the area of land up around the summit region, especially in protected areas and conservation, forest rehabilitation also introduced a system of ecology-based tourism, (b) optimizing spatial planning with spatial planning and control concept of spatial patterns, space utilization and integrated institutional, effective, and enforceable efiaien, and involve the community in monitoring and supervision so that the Puncak of development in the region, Bogor regency sustainable.

Keywords: Carrying Capacity of Bioecology, RTRW.

PENDAHULUAN

Kondisi lingkungan hidup saat ini di Indonesia menunjukkan kerusakan lingkungan yang cukup parah. Banyak daerah di Indonesia mengalami peristiwa bencana longsor dan banjir. Kerusakan dan bencana lingkungan tersebut merupakan permasalahan lingkungan yang menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan hidup kemungkinan terlampaui. Salah satu penyebabnya adalah dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah provinsi dan Kabupaten/Kota

serta pemanfaatan ruang, daya dukung lingkungan belum diperhatikan.

Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor yang meliputi Kecamatan Ciawi, Cisarua dan Megamendung merupakan bagian dari Kawasan Bogor, Puncak, Cianjur (Bopunjur) dan mempunyai fungsi sebagai resapan air dan kawasan lindung (RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025).

Kondisinya saat ini merupakan konurbasi pesatnya pertumbuhan metropolitan Jakarta, sehingga muncul

wilayah-wilayah pertumbuhan baru yang juga meningkatkan pembangunan fisik dan jumlah penduduk. Hal tersebut menyebabkan perubahan penggunaan lahan dan diindikasikan telah terjadi pemanfaatan sumber daya alam melebihi daya dukung lingkungan yang akan mempengaruhi keberlanjutan fungsi kawasan puncak sebagai kawasan lindung.

Secara keseluruhan di kawasan puncak telah terjadi pemanfaatan sumber daya alam melebihi daya dukung lingkungannya, sehingga diindikasikan mempengaruhi keberlanjutan fungsi kawasan puncak sebagai kawasan lindung. Salah satu pendekatan untuk mengkaji daya dukung lingkungan sebagai batas keberlanjutan suatu ekosistem adalah ecological footprint (tapak ekologi). Ecological footprint mengukur permintaan penduduk atas alam dalam satuan metrik, yaitu area global biokapasitas. Dengan membandingkan ecological footprint dengan ketersediaan kapasitas biologis bumi. Dalam laporan Footprint of Nations - Ecological Footprint Network (Footprint of Nations, 2005 Update - 2), disimpulkan bahwa penggunaan bumi kita sudah sampai pada batas keberlanjutan lingkungan (environmental sustainability). Alam telah digunakan melampaui kapasitasnya untuk memperbaharui dan meregenerasi. Tanda-tanda ini sudah bisa dirasakan seperti fenomena efek rumah kaca, deforestasi, degradasi lahan pertanian, dan meningkatnya kelangkaan sumber daya alam. Berkaitan dengan indikasi tersebut penulis tertarik untuk melakukan kajian daya dukung kawasan puncak dengan menggunakan

pendekatan tapak ekologi (ecological footprint).

Berbagai permasalahan tersebut menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan seharusnya menjadi salah satu pertimbangan dalam penataan ruang, baik dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah tahun 2005-2010 maupun dalam evaluasi penggunaan lahan pada tahun 2010. Pengintegrasian pertimbangan daya dukung lingkungan hidup dalam penataan ruang dilakukan agar alokasi penggunaan lahan sesuai dengan kondisi dan kapasitas sumber daya wilayah. Dengan demikian, lahan yang diperuntukkan kawasan lindung dan konservasi tetap dipertahankan agar keseimbangan dan kelestarian ekosistem tetap terjaga dan kerusakan kawasan puncak akibat perubahan penggunaan lahan dapat dikurangi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah menghitung daya dukung bioekologi pada kurun waktu 2005 - 2010 di Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor ?
2. Bagaimanakah perubahan daya dukung bioekologi Kabupaten Bogor Tahun 2005-2010?
3. Bagaimanakah rumusan strategi pengelolaan lingkungan di Kawasan Puncak, untuk mendukung pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Bogor?

Dari pengantar dan perumusan masalah maka penelitian ini bertujuan:

1. menghitung nilai daya dukung bioekologi pada kurun waktu

- 2005 – 2010 di Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor;
- mengkaji perubahan daya dukung bioekologi Kawasan Puncak Kab. Bogor Tahun 2005-2010; dan
 - merumuskan strategi pengelolaan lingkungan di Kawasan Puncak, untuk mendukung pembangunan berkelanjutan Kabupaten Bogor.

biokapasitas (bio-capacity) dilakukan dengan menggunakan data sekunder.

$$DDB = BK_T / JE_T$$

Keterangan:

DDB = Daya Dukung Bioekologi

BK_T = Bio-kapasitas total (Ha/kapita)

JE_T = Nilai Jejak Ekologi Total

Biokapasitas adalah kemampuan ekosistem menyediakan dan memproduksi bahan alami serta menyerap materi limbah manusia (*supply-side*)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, berdasarkan analisis data sekunder. Sedangkan analisis data digunakan analisis matematis dengan pendekatan jejak ekologi (Global Footprint Network (GFN) dan World Wildlife Fund (WWF)), dengan cara menghitung jejak ekologi, nilai biokapasitas dan daya dukung bioekologi yang disajikan secara spasial.

Perhitungan ini menggunakan formulasi matematis berdasarkan pendekatan terhadap variabel jejak ekologi (ecological footprint) dan

$$BK_i = (0,88 \times LPL_i \times FP_i) / JP$$

$$BK_t = \sum_{i=1}^n BK_i$$

Keterangan:

BK_i = Bio-Kapasitas penggunaan lahan i (Ha/kapita)

LPL_i = Luas penggunaan lahan i (Ha)

0,88 = konstanta (12% nya digunakan

untuk menjamin keberlangsungan

biodiversitas (WCED, 1987; WWF,

ZSL, dan GFN, 2006; Habert,

Krausmann, 2001, Weckemagel, *et al*, 1997)

FP_i = Faktor Produksi i (Ferguson, 1998)

JP = Jumlah penduduk (jiwa)

Table . Faktor Ekuivalen dan Faktor Produksi menurut penggunaan lahan

| Penggunaan lahan | K _{JEi} | EF _i | FP _i |
|--------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Lahan pertanian | 0,29 | 0,94 | 0,94 |
| Hutan | 0,14 | 1,71 | 1,71 |
| Padang | 0,02 | 1,31 | 1,31 |
| Rumput/Peternakan/Ladang | | | |
| Perairan | 0,18 | 0,35 | 0,81 |
| Lahan terbangun | 0,06 | 1,02 | 1,02 |
| Hutan produksi | 0,05 | 1,89 | 1,71 |

Sumber : WWF, SL, & GFN (2006) dan Ferguson (1998) dengan modifikasi

Penentuan besarnya jejak ekologi digunakan formula sebagai berikut:

$$JE_i = JP \times K_{JEi} \times EF_i$$

$$JE_t = \sum_{i=1}^n JE_i$$

Keterangan:

JE_i = Nilai jejak Ekologi untuk penggunaan lahan i (Ha)

JP = Jumlah penduduk (jiwa)

K_{JEi} = Nilai kebutuhan lahan i, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi

penduduk per kapita (Ha/kapita). Digunakan hasil penelitian WWF (2002) dan WWF, ZSL, & GFN (2006)

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

JE_t = Nilai Jejak Ekologi Total

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui:

1. nilai dan sebaran perubahan nilai DDB eksisting dengan cara:
2. membandingkan nilai daya dukung bioekologi tahun 2005 dan 2010, sehingga didapat nilai perubahan daya dukung bioekologi;
3. hasil pada point a diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu nilai daya dukung bioekologi tinggi, sedang dan rendah; dan
4. hasil point a dan b kemudian dipetakan, didapat hasil peta perubahan dan peta sebaran perubahan daya dukung bioekologi eksisting kawasan puncak.
5. perbandingan Nilai DDB eksisting-RTRW Kab. Bogor, dengan cara:

overlay peta nilai perubahan DDB eksisting kawasan puncak dengan peta RTRW Kab. Bogor menghasilkan peta perbandingan perubahan DDB

eksisting terhadap DDB RTRW Kab. Bogor sehingga diketahui luasan dan wilayah yang memiliki nilai DDB tertinggi, terendah dan yang mengalami penurunan drastis.

Analisa ini bertujuan untuk merumuskan strategi yang tepat untuk meningkatkan nilai Daya Dukung Bioekologi di Kawasan Puncak Kabupaten Bogor. Analisa ini dilakukan berdasarkan hasil analisa pada point A dan B menggunakan metode matrik rumusan strategi pengelolaan lingkungan kawasan puncak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai ini didapat berdasarkan perbandingan total nilai biokapasitas dan total jejak ekologi eksisting tahun 2005 dan 2010 serta RTRW Kab. Bogor 2005 – 2025. Nilai DDB RTRW Kab. Bogor dijadikan patokan untuk mengetahui bahwa daerah tersebut surplus atau defisit dalam hal ketersediaan sumber daya alam. Hasil perhitungan nilai bioekologi pada RTRW Kabupaten Bogor 2005-2025 tersaji pada Tabel 1 yaitu tabel nilai daya dukung bioekologi Kawasan puncak pada Eksisting Tahun 2005, 2010 dan RTRW Kab. Bogor 2005-2025

Tabel 1 Nilai Daya Dukung Bioekologi Kawasan Puncak pada Eksisting Tahun 2005, 2010 dan RTRW Kab. Bogor 2005-2025

| Kec | Desa | Nilai Daya Dukung Bioekologi | | | | Kondisi Ekosistem | KET | |
|--------------|----------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|----------|----------|
| | | Eksisting | | Rtrw | | | 2005 | 2010 |
| | | 2005 | 2010 | 2005 | 2010 | | | |
| Ciawi | Banjarsari | 0.089 | 0.056 | 0.077 | 0.062 | D | | |
| | Banjarwangi | 0.063 | 0.044 | 0.055 | 0.049 | D | | |
| | Banjarwaru | 0.059 | 0.049 | 0.286 | 0.271 | D | | |
| | Bendungan | 0.046 | 0.038 | 0.160 | 0.158 | D | | terkecil |
| | Bitungsari | 0.077 | 0.072 | 0.365 | 0.402 | D | terkecil | |
| | Bojongmurni | 1.953 | 1.550 | 0.853 | 0.759 | S/D | terbesar | terbesar |
| | Ciawi | 0.080 | 0.060 | 0.385 | 0.344 | D | | |
| | Cibedug | 0.172 | 0.188 | 0.153 | 0.133 | D | | |
| | Cileungsi | 0.344 | 0.247 | 0.297 | 0.243 | D | | |
| | Citapen | 0.075 | 0.064 | 0.095 | 0.083 | D | | |
| | Jambuluwuk | 0.132 | 0.126 | 0.184 | 0.163 | D | | |
| | Pandansari | 0.078 | 0.058 | 0.216 | 0.195 | D | | |
| | Telukpinang | 0.072 | 0.050 | 0.350 | 0.288 | D | | |
| | Batulayang | 0.068 | 0.086 | 0.129 | 0.112 | D | | |
| | Cisarua | Cibeureum | 0.203 | 0.153 | 0.195 | 0.157 | D | |
| Cilember | | 0.109 | 0.074 | 0.116 | 0.113 | D | | |
| Cisarua | | 0.099 | 0.071 | 0.490 | 0.390 | D | | |
| Citeko | | 0.112 | 0.069 | 0.114 | 0.079 | D | | |
| Jogjogan | | 0.095 | 0.073 | 0.105 | 0.096 | D | | |
| Kopo | | 0.108 | 0.087 | 0.089 | 0.078 | D | | |
| Leuwimalang | | 0.057 | 0.049 | 0.163 | 0.150 | D | terkecil | trkecil |
| Tugu Selatan | | 0.391 | 0.323 | 0.383 | 0.343 | D | terbesar | terbesar |
| Tugu Utara | | 0.304 | 0.221 | 0.327 | 0.278 | D | | |
| Megamendung | | Cipayungdatar | 0.117 | 0.101 | 0.301 | 0.289 | D | |
| | Cipayunggirang | 0.065 | 0.048 | 0.076 | 0.061 | D | | |
| | Gadog | 0.083 | 0.061 | 0.192 | 0.168 | D | trkecil | |
| | Kuta | 0.197 | 0.142 | 0.219 | 0.192 | D | | |
| | Megamendung | 1.036 | 0.849 | 1.609 | 1.436 | D | terbesar | terbesar |
| | Sukagalih | 0.116 | 0.082 | 0.125 | 0.105 | D | | |
| | Sukakarya | 0.196 | 0.143 | 0.171 | 0.156 | D | | |
| | Sukamahi | 0.111 | 0.071 | 0.345 | 0.313 | D | | trkecil |
| | Sukamaju | 0.188 | 0.088 | 0.106 | 0.101 | D | | |
| | Sukamanah | 0.097 | 0.068 | 0.079 | 0.071 | D | | |
| Sukaresmi | 0.148 | 0.106 | 0.139 | 0.126 | D | | | |

Sumber: Hasil analisis Rencana Penggunaan Lahan pada RTRW Kab Bogor 2005-2025, Bappeda Kabupaten Bogor, 2012.

Daya dukung bioekologi merupakan perbandingan antara jejak ekologi dengan biokapasitas. Berdasarkan publikasi Living Planet Report (2006), perbandingan antara biocapacity (supply) dan ecological footprint (demand) dapat mencerminkan carrying capacity atau daya dukung suatu wilayah.

Dalam perhitungannya apabila jejak ekologi lebih besar daripada biokapasitas ($DDE < 1$) maka terjadi overshoot artinya daya dukung lingkungan telah terlampaui. Dalam kondisi ini terjadi defisit ekologi (ecological deficit) yang berarti ekosistem tidak mampu mendukung penduduk yang tinggal atau berstatus tidak sustainable. Sebaliknya jika jejak ekologi lebih kecil daripada biokapasitas ($DDE > 1$), maka terdapat sejumlah biokapasitas di alam yang tercadangkan untuk menopang kehidupan yang akan datang dimana ekosistem mampu mendukung penduduk yang tinggal (ecological debit) atau berstatus sustainable.

Untuk mengetahui tingkat kondisi ekosistem (surplus/defisit) eksisting

tahun 2005 dan 2010 Kawasan Puncak Kabupaten Bogor berdasarkan nilai Daya Dukung Bioekologi (DDE), maka dapat dilihat pada Tabel 2.

Hubungan antara perubahan daya dukung bioekologi dengan RTRW Kabupaten Bogor merupakan analisis dari selisih daya dukung bioekologi. Hal tersebut didapat dari pengurangan nilai daya dukung bioekologi eksisting tahun 2005 dan 2010 dengan daya dukung bioekologi RTRW yang merupakan nilai optimal pembangunan dengan proyeksi jumlah penduduk 2005 dan 2010. Nilai daya dukung bioekologi ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah penduduk, nilai biokapasitas yang mewakili variasi penggunaan lahan suatu wilayah, luas wilayah dan jejak ekologi.

Jika nilai DBD penggunaan lahan eksisting lebih besar dari nilai DBD RTRW, maka pembangunan di wilayah tersebut tergolong surplus dan lebih baik dari rencana penggunaan lahan yang terangkum di dalam RTRW

Tabel 2 Kondisi Ekosistem Kawasan Puncak Berdasarkan Nilai DDE

| Kec | Desa | %Perubahan Penggunaan Lahan Tahun | DDE | | | | Kondisi Ekosistem | Ket | | |
|----------------|-------------|--|-----------|-------|-------|-------|----------------------|----------|----------|----------|
| | | | Eksisting | | Rtrw | | | 2005 | 2010 | |
| | | | 2005 | 2010 | 2005 | 2010 | | | | |
| Ciawi | Banjarsari | 0,25 | 0.089 | 0.056 | 0.077 | 0.062 | D | | | |
| | Banjarwangi | 0,09 | 0.063 | 0.044 | 0.055 | 0.049 | D | | | |
| | Banjarwaru | 0,46 | 0.059 | 0.049 | 0.286 | 0.271 | D | | | |
| | Bendungan | 0,17 | 0.046 | 0.038 | 0.160 | 0.158 | D | terkecil | terkecil | |
| | Bitungsari | 0,85 | 0.077 | 0.072 | 0.365 | 0.402 | D | | | |
| | Bojongmurni | 1,48 | 1.953 | 1.550 | 0.853 | 0.759 | S/D | terbesar | terbesar | |
| | Ciawi | 0,41 | 0.080 | 0.060 | 0.385 | 0.344 | D | | | |
| | Cibedug | 5,31 | 0.172 | 0.188 | 0.153 | 0.133 | D | | | |
| | Cileungsi | 4,15 | 0.344 | 0.247 | 0.297 | 0.243 | D | | | |
| | Citapen | 1,48 | 0.075 | 0.064 | 0.095 | 0.083 | D | | | |
| | Jambuluwuk | 1,68 | 0.132 | 0.126 | 0.184 | 0.163 | D | | | |
| | Pandansari | 0,69 | 0.078 | 0.058 | 0.216 | 0.195 | D | | | |
| | Telukpinang | 0,58 | 0.072 | 0.050 | 0.350 | 0.288 | D | | | |
| | Cisarua | Batulayang | 1,30 | 0.068 | 0.086 | 0.129 | 0.112 | D | | |
| | | Cibeureum | 4,96 | 0.203 | 0.153 | 0.195 | 0.157 | D | | |
| Cilember | | 0,96 | 0.109 | 0.074 | 0.116 | 0.113 | D | | | |
| Cisarua | | 0,34 | 0.099 | 0.071 | 0.490 | 0.390 | D | | | |
| Citeko | | 1,78 | 0.112 | 0.069 | 0.114 | 0.079 | D | | | |
| Jogjogan | | 0,55 | 0.095 | 0.073 | 0.105 | 0.096 | D | | | |
| Kopo | | 3,11 | 0.108 | 0.087 | 0.089 | 0.078 | D | | | |
| Leuwimalang | | 0,42 | 0.057 | 0.049 | 0.163 | 0.150 | D | trkecil | trkecil | |
| Tugu Selatan | | 8,36 | 0.391 | 0.323 | 0.383 | 0.343 | D | terbesar | terbesar | |
| Tugu Utara | | 3,48 | 0.304 | 0.221 | 0.327 | 0.278 | D | | | |
| Cipayungdatar | | 4,58 | 0.117 | 0.101 | 0.301 | 0.289 | D | | | |
| Cipayunggirang | | 0,72 | 0.065 | 0.048 | 0.076 | 0.061 | D | | | |
| Gadog | | 0,81 | 0.083 | 0.061 | 0.192 | 0.168 | D | trkecil | | |
| Megamendung | | Kuta | 2,62 | 0.197 | 0.142 | 0.219 | 0.192 | D | | |
| | | Megamendung | 10,14 | 1.036 | 0.849 | 1.609 | 1.436 | S/D | terbesar | terbesar |
| | Sukagalih | 1,86 | 0.116 | 0.082 | 0.125 | 0.105 | D | | | |
| | Sukakarya | 1,69 | 0.196 | 0.143 | 0.171 | 0.156 | D | | | |
| | Sukamahi | 0,40 | 0.111 | 0.071 | 0.345 | 0.313 | D | | trkecil | |
| | Sukamaju | 0,18 | 0.188 | 0.088 | 0.106 | 0.101 | D | | | |
| | Sukamanah | 0,22 | 0.097 | 0.068 | 0.079 | 0.071 | D | | | |
| Sukaresmi | 1,41 | 0.148 | 0.106 | 0.139 | 0.126 | D | | | | |

Sumber : Hasil analisis Data Penelitian, 2012

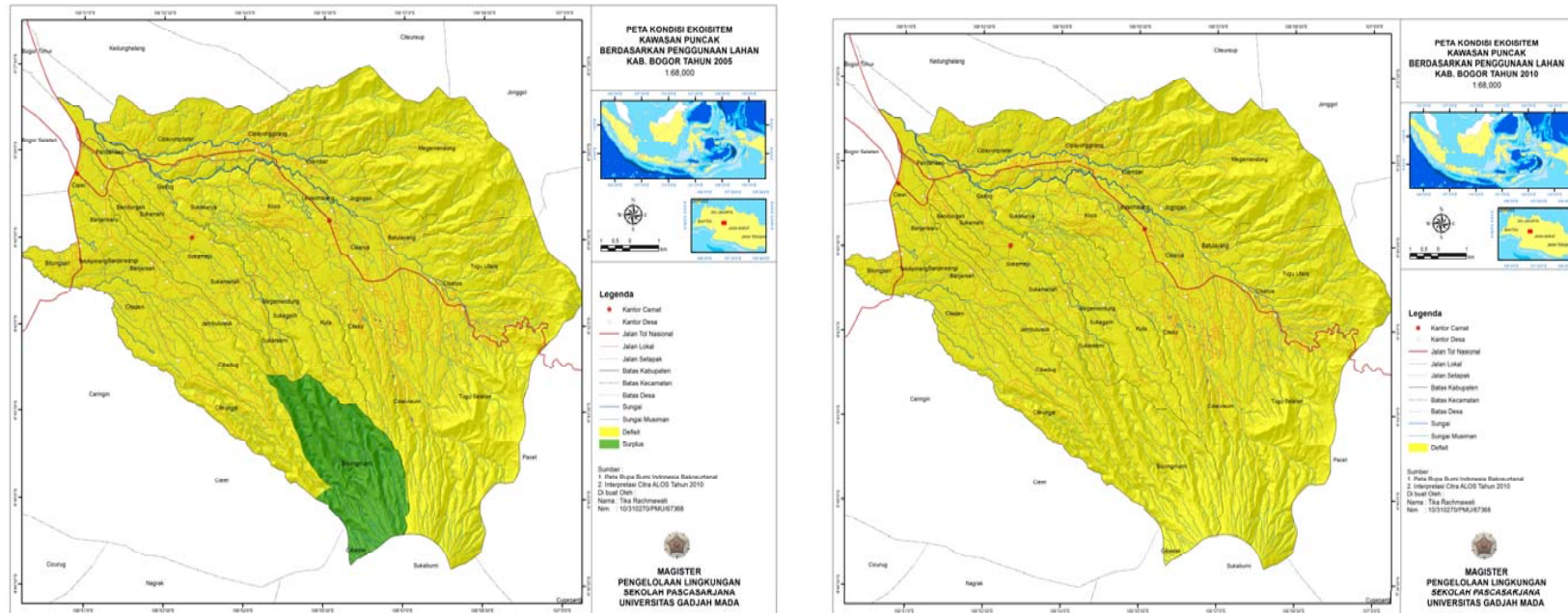
Keterangan : D = Defisit ; S = Surplus

Tabel 3. Selisih Nilai Daya Dukung Bioekologi Penggunaan Lahan Eksisting tahun 2005 dan 2010 dengan RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025

| KEC | Desa | Nilai Daya Dukung Bioekologi (DDE) | | | | | |
|----------------|-------------|------------------------------------|-------|----------|----------|--------|----------|
| | | 2005 | | | 2010 | | |
| | | Existing | Rtrw | Δ | Existing | Rtrw | Δ |
| Ciawi | Banjarsari | 0.089 | 0.077 | 0.012 | 0.056 | 0.062 | -0.006 |
| | Banjarwangi | 0.063 | 0.055 | 0.008 | 0.044 | 0.049 | -0.005 |
| | Banjarwaru | 0.059 | 0.286 | -0.226 | 0.049 | 0.271 | -0.223 |
| | Bendungan | 0.046 | 0.160 | -0.114 | 0.038 | 0.158 | -0.119 |
| | Bitungsari | 0.077 | 0.365 | -0.287 | 0.072 | 0.402 | -0.330 |
| | Bojongmurni | 1.953 | 0.853 | 1.101 | 1.550 | 0.759 | 0.791 |
| | Ciawi | 0.080 | 0.385 | -0.304 | 0.060 | 0.344 | -0.285 |
| | Cibedug | 0.172 | 0.153 | 0.019 | 0.188 | 0.133 | 0.055 |
| | Cileungsi | 0.344 | 0.297 | 0.047 | 0.247 | 0.243 | 0.004 |
| | Citapen | 0.075 | 0.095 | -0.020 | 0.064 | 0.083 | -0.018 |
| | Jambuluwuk | 0.132 | 0.184 | -0.052 | 0.126 | 0.163 | -0.036 |
| | Pandansari | 0.078 | 0.216 | -0.137 | 0.058 | 0.195 | -0.136 |
| | Telukpinang | 0.072 | 0.350 | -0.278 | 0.050 | 0.288 | -0.238 |
| | Batulayang | 0.068 | 0.129 | -0.061 | 0.086 | 0.112 | -0.027 |
| | Cibeureum | 0.203 | 0.195 | 0.008 | 0.153 | 0.157 | -0.004 |
| | Cilember | 0.109 | 0.116 | -0.007 | 0.074 | 0.113 | -0.040 |
| | Cisarua | Cisarua | 0.099 | 0.490 | -0.392 | 0.071 | 0.390 |
| Citeko | | 0.112 | 0.114 | -0.002 | 0.069 | 0.079 | -0.010 |
| Jogjogan | | 0.095 | 0.105 | -0.010 | 0.073 | 0.096 | -0.023 |
| Kopo | | 0.108 | 0.089 | 0.020 | 0.087 | 0.078 | 0.008 |
| Leuwimalang | | 0.057 | 0.163 | -0.105 | 0.049 | 0.150 | -0.101 |
| Tugu Selatan | | 0.391 | 0.383 | 0.008 | 0.323 | 0.343 | -0.020 |
| Tugu Utara | | 0.304 | 0.327 | -0.023 | 0.221 | 0.278 | -0.056 |
| Cipayungdatar | | 0.117 | 0.301 | -0.184 | 0.101 | 0.289 | -0.188 |
| Cipayunggirang | | 0.065 | 0.076 | -0.011 | 0.048 | 0.061 | -0.013 |
| Gadog | | 0.083 | 0.192 | -0.109 | 0.061 | 0.168 | -0.107 |
| Megamendung | Kuta | 0.197 | 0.219 | -0.022 | 0.142 | 0.192 | -0.050 |
| | Megamendung | 1.036 | 1.609 | -0.573 | 0.849 | 1.436 | -0.587 |
| | Sukagalih | 0.116 | 0.125 | -0.009 | 0.082 | 0.105 | -0.022 |
| | Sukakarya | 0.196 | 0.171 | 0.025 | 0.143 | 0.156 | -0.013 |
| | Sukamahi | 0.111 | 0.345 | -0.235 | 0.071 | 0.313 | -0.242 |
| | Sukamaju | 0.188 | 0.106 | 0.083 | 0.088 | 0.101 | -0.013 |
| | Sukamanah | 0.097 | 0.079 | 0.018 | 0.068 | 0.071 | -0.003 |
| Sukaresmi | 0.148 | 0.139 | 0.008 | 0.106 | 0.126 | -0.020 | |

Sumber : Hasil analisis Data Penelitian, 2012

Keterangan : Δ = selisih Nilai DDE_{eksisting} – Nilai DDE_{rtrw}



Gambar 1. Peta Perubahan Kondisi Ekosistem Kawasan Puncak Eksisting Tahun 2005-2010

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dari 13 desa yang berada di Kecamatan Ciawi hanya desa Bojong murni yang memiliki nilai DDB eksisting tahun 2005 lebih tinggi dari DDB RTRW tahun 2005-2025. Namun pada tahun 2010 kondisi tersebut berubah drastis dimana nilai DDB eksisting tahun 2010 jauh lebih rendah dari nilai DDB RTRW 2005-2025. Ini mengindikasikan bahwa nilai daya dukung bioekologi secara umum di Kecamatan Ciawi telah mengalami penurunan yang cukup mengkhawatirkan dalam kurun waktu 5 (lima) tahun. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor jumlah penduduk yang semakin pesat pertumbuhannya yang berdampak pada semakin tingginya kebutuhan lahan yang bervariasi (nilai jejak ekologi meningkat dan nilai biokapasitas menurun). Perubahan penggunaan lahan eksisting terbesar terjadi pada penurunan luasan hutan dan lahan pertanian berubah dengan meningkatnya luasan lahan terbangun.

Desa Bojong Murni adalah satu-satunya desa yang memiliki nilai DDB eksisting tahun 2005 lebih tinggi dari DDB RTRW tahun 2005-2025. Hal tersebut disebabkan besarnya luas lahan yang diperuntukan untuk hutan yang terdapat di daerah ini yaitu sekitar 1412,984 Ha dan tidak didominasi oleh penggunaan lahan terbangun, sehingga keseimbangan ekologi didesa ini pada tahun 2005 masih baik.

Tetapi dalam kurun waktu 5 tahun, terjadi perubahan luasan lahan di Desa Bojongmurni. Walau tidak drastis tetapi cukup membuat nilai daya dukung bioekologi tahun 2010 turun yang

berarti keseimbangan ekologi desa ini telah terganggu.

Dalam kajian ini luas dan perkembangan wilayah pun ikut berperan dalam penurunan nilai daya dukung bioekologi. Luas wilayah kecamatan Ciawi adalah yang terkecil dari semua kecamatan di kawasan puncak yang berada di kabupaten Bogor, namun kecamatan Ciawi merupakan kecamatan yang paling cepat perkembangan ekonomi. Hal itu disebabkan Kecamatan Ciawi berada pada kawasan strategis perbatasan dan simpul transportasi yang berkembang secara sporadis. Kecamatan Ciawi berbatasan dengan kota Bogor dan juga merupakan pintu gerbang transportasi menuju Puncak dan Sukabumi (akses jalan tol Jagorawi-Gadog). Oleh karenanya penggunaan lahan di Kecamatan Ciawi menjadi tidak merata membuat kawasan hutan sebagai fungsi lindung dan konservasi telah berubah fungsi menjadi lahan yang bernilai ekonomis tinggi.

Nilai daya dukung bioekologi penggunaan lahan tahun 2005 di hampir seluruh desa yang berada di Kecamatan Cisarua lebih kecil dibandingkan dengan nilai daya dukung bioekologi RTRW tahun 2005-2025. Oleh karena itu selisih daya dukung bioekologi yang terdapat pada Tabel 3 menjadi negatif kecuali di Desa Jogjogan dan Desa Cilember yang memiliki nilai selisih positif. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum Kecamatan Cisarua ini memiliki keseimbangan yang tidak baik.

Kecamatan Cisarua merupakan kecamatan terbesar di wilayah penelitian yaitu seluas 7607,142 Ha

dengan penggunaan lahan hutan dan jumlah penduduk terbesar. Namun kepadatan penduduk di kecamatan Cisarua ini termasuk yang paling kecil, sehingga walaupun selisih nilai daya dukung bioekologi kecamatan ini negatif namun nilai DDB 2010 meningkat dibanding nilai DDB 2005 jadi keseimbangan ekologi masih bisa dikendalikan. Hal ini diperkuat dengan adanya gerakan penghijauan kembali hutan pada tahun 2007 dan pengendalian pertumbuhan lahan terbangun terutama pembangunan vila di kawasan puncak oleh pemerintah Kabupaten Bogor. Hasilnya dapat dilihat dengan peningkatan luasan hutan pada tahun 2010.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa selisih nilai daya dukung bioekologi semua desa di Kecamatan Megamendung bernilai negatif kecuali Desa Megamendung bernilai positif. Hal ini mengindikasikan terlalu luasnya penggunaan lahan eksisting yang tidak sesuai dengan rencana penggunaan lahan pada RTRW.

Dari seluruh kajian ketiga kecamatan di kawasan puncak berdasarkan nilai daya dukung bioekologi, maka dapat dilihat bahwa nilai negatif dari selisih daya dukung bioekologi bukan hanya diakibatkan dari adanya perubahan penggunaan lahan. Namun juga karena tidak meratanya penggunaan lahan di suatu wilayah yang kebanyakan kawasan hutan sebagai fungsi lindung dan konservasi telah berubah fungsi menjadi lahan bernilai ekonomis tinggi. Hal tersebut dikarenakan ketiga kecamatan ini berada di kawasan puncak yang sangat strategis, dilalui jalan nasional dan memiliki banyak potensi wisata

Selain itu dalam perhitungan DDB jumlah penduduk juga memiliki peranan penting, dimana penduduk

berperan sebagai pengguna sumberdaya yang dimiliki suatu wilayah. Semakin besar jumlah penduduk, maka penggunaan sumberdaya wilayah akan semakin banyak. Jika jumlah penduduk ini tidak ditekan dan direncanakan dalam suatu wilayah maka sistem ekologi akan hancur dan wilayah akan semakin sulit untuk mencapai kelentingan lingkungan. Semakin tidak sesuainya penggunaan lahan eksisting dengan rencana penggunaan lahan yang telah ditetapkan oleh pemerintah daerah dengan tujuan untuk kesejahteraan masyarakat dan menjunjung tinggi aspek ekologi. Maka, akan membuat wilayah tersebut tidak memiliki keseimbangan ekologi dalam pembangunannya.

Kebijakan pemerintah daerah sudah banyak ditetapkan dan pasti mengedepankan aspek-aspek ekonomis, ekologi dan keruangan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan membawa pembangunan daerah menjadi berkelanjutan. Namun, dalam pelaksanaan di lapangan banyak faktor yang mempengaruhi suatu rencana menjadi tidak sesuai.

Pada penelitian ini, faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian penggunaan lahan eksisting dengan rencana penggunaan lahan yang telah ditetapkan dalam RTRW adalah penggunaan potensi lahan yang berlebihan sehingga menyebabkan nilai ekologi negatif. Dampak terburuk jika hal ini dibiarkan dan tidak ditanggulangi secara serius adalah akan timbulnya bencana alam baik kawasan puncak sendiri maupun daerah dibawahnya. Selain itu pembangunan menjadi tidak berkelanjutan karena kondisi sumberdaya alam yang mengalami defisit.

Oleh karena itu diperlukan suatu strategi penataan penggunaan lahan baik secara ekologi maupun dalam pelaksanaan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025 di Kawasan Puncak untuk mendukung pembangunan berkelanjutan Kabupaten Bogor. Untuk mengetahui strategi-strategi penataan penggunaan lahan secara ekologi di Kawasan Puncak yang direkomendasikan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9 yaitu tabel rumusan strategi penataan penggunaan lahan secara ekologi di Kawasan Puncak.

Namun demikian metode perhitungan daya dukung bioekologi berdasarkan jejak ekologi yang digunakan dalam kajian ini juga sangat mempengaruhi hasil analisis karena selain kelebihanannya yaitu dapat:

- a. mengetahui ketersediaan (biokapasitas) wilayah

- penelitian yang menggambarkan kemampuan ekosistem dalam mendukung kehidupan penduduknya;
- b. mengetahui permintaan penggunaan seluruh area bioproduktif wilayah penelitian dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup penduduknya; dan
- c. Dapat mengetahui kondisi ekosistem wilayah penelitian dalam hal kemampuannya mendukung penduduk yang tinggal di dalamnya juga memiliki kekurangan, yaitu:
 - a. Konsep jejak ekologis hanya mengukur lahan yang berproduksi secara alami, dan Penggunaan lahan yang dipakai dalam konsep ini terlalu global sehingga kurang mewakili penggunaan lahan yang ada di Indonesia.

Tabel 9. Rumusan Strategi Pengelolaan Lingkungan di Kawasan Puncak

| Kec | Strategi Penataan Penggunaan Lahan Jangka | | |
|---------|--|--|--|
| | Pendek | Menengah | Panjang |
| Ciawi | 1. meninjau ulang peruntukan penggunaan lahan dalam RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2002-2025 khususnya kawasan puncak sesuai daya dukung lingkungan | Merevisi RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2002-2025 khususnya kawasan puncak sesuai daya dukung lingkungan | membuat dan menerbitkan RDTR Kawasan Puncak dan Kecamatan Ciawi |
| | 4. merencanakan kajian daya dukung bioekologi secara rutin sebagai salah satu indikator kinerja RTRW dan keberlanjutan kawasan puncak | Pelaksanaan kajian daya dukung bioekologi yang melibatkan berbagai pihak terkait dan bekerjasama dengan pihak akademisi | Sinkronisasi berbagai kebijakan yang ada baik mulai dari tingkat pusat sampai di tingkat kabupaten/kota |
| | 5. menekan laju peningkatan jumlah penduduk dan menggunakan potensi lahan kosong untuk lahan pertanian | melakukan pengawasan, monitoring dan evaluasi dalam pengendalian pelaksanaan RTRW secara terpadu terutama di Kecamatan Ciawi melibatkan masyarakat dengan jejaring kerja yang baik | Sinkronisasi peruntukan/pemanfaatan ruang/penggunaan lahan baik antar daerah dan kabupaten/Kota maupun dengan Propinsi/pusat |
| Cisarua | 1. membatasi kegiatan pembangunan perumahan/vila/hotel dikawasan puncak terutama dikawasan lindung dan konservasi dan merencanakan upaya konservasi lahan kritis dan atau reboisasi pada kawasan hutan lindung yang telah berubah menjadi bermacam lahan | melakukan pengawasan, monitoring dan evaluasi dalam pengendalian pelaksanaan RTRW secara terpadu terutama melibatkan masyarakat dengan jejaring kerja yang baik melaksanakan upaya konservasi lahan kritis dan atau reboisasi bekerjasama dengan instansi kehutanan dan lainny | membuat dan menerbitkan RDTR Kawasan Puncak dan Kecamatan Cisarua dan menetapkan nilai daya dukung bioekologi sebagai indikator keberlanjutan kawasan puncak dan acuan dalam pembuatan RDTR dan atau RTRW |
| | 5. menekan laju peningkatan jumlah penduduk dan merencanakan kajian daya dukung bioekologi secara rutin sebagai salah satu indikator kinerja RTRW dan keberlanjutan kawasan puncak | Pelaksanaan kajian daya dukung bioekologi yang melibatkan berbagai pihak terkait dan bekerjasama dengan pihak akademisi | Pemberian insentif dalam bentuk bantuan, kemudahan, dan/atau fasilitas lain yang atraktif bagi pihak yang melaksanakan program peningkatan daya dukung bioekologi kawasan puncak terutama dalam penataan penggunaan lahan. |

| Kec | Strategi Penataan Penggunaan Lahan Jangka | | |
|-------------|---|---|--|
| | Pendek | Menengah | Panjang |
| Megamendung | <ol style="list-style-type: none"> 1. meminimalisir lahan terbangun dengan membongkar bangunan tidak berijin dan memperketat peraturan pendirian bangunan di Kec. Megamendung (menguatkan regulasi IMB) 3. merencanakan kelanjutan upaya rehabilitasi hutan dan ekosistem yang telah dilakukan pada tahun 2001-2008 (diperluas untuk seluruh kecamatan megamendung) 4. merencanakan kajian daya dukung bioekologi secara rutin sebagai salah satu indikator kinerja RTRW dan keberlanjutan kawasan puncak dan menekan laju peningkatan jumlah penduduk | <ol style="list-style-type: none"> 1. melakukan revisi RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2002-2025 khususnya kawasan puncak sesuai daya dukung lingkungan <p>melakukan pengawasan, monitoring dan evaluasi upaya rehabilitasi hutan dan ekosistem di Kec. Megamendung dengan melibatkan masyarakat dan pihak terkait.</p> <p>Pemberian insentif dalam bentuk bantuan, kemudahan, dan/atau fasilitas lain yang atraktif bagi pihak yang melaksanakan program peningkatan daya dukung bioekologi kawasan puncak terutama dalam penataan penggunaan lahan.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. membuat dan menerbitkan RDTR Kawasan Puncak dan Kecamatan Megamendung dan Sinkronisasi berbagai kebijakan yang ada baik mulai dari tingkat pusat sampai di tingkat kabupaten/kota menetapkan nilai daya dukung bioekologi sebagai indikator keberlanjutan kawasan puncak dan acuan dalam pembuatan RDTR dan/atau RTRW 4. melakukan pengembangan pariwisata berbasis ekologi lingkungan dengan menerapkan prinsip agrowisata |

Sumber : Hasil analisis Data Penelitian, 2012

KESIMPULAN

Hasil analisis perubahan daya dukung bioekologi dapat disimpulkan berikut ini.

- a. Perubahan penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai daya dukung bioekologi. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai DDE pada tahun 2010 secara umum di hampir seluruh daerah penelitian menurun dari tahun 2005.
- b. Tingkat kondisi ekosistem (surplus/defisit) pada penggunaan lahan eksisting tahun 2005 dan 2010 Kawasan Puncak Kabupaten Bogor telah mengalami defisit. Hal itu dapat dilihat di seluruh desa wilayah penelitian memiliki nilai jejak ekologi lebih besar dibandingkan biokapasitas yang menghasilkan nilai $DDE < 1$ yang artinya daya dukung lingkungan telah terlampaui.
- c. Secara umum pelaksanaan RTRW kabupaten Bogor di wilayah penelitian sudah sangat mengkhawatirkan. Selisih nilai daya dukung bioekologi yang negatif terdapat di hampir seluruh desa dan kecamatan yang berada di kawasan puncak. Hal ini mengindikasikan sudah terlalu luas penggunaan lahan eksisting yang tidak sesuai dengan rencana penggunaan lahan pada RTRW Kabupaten Bogor dan sudah tidak layak nya RTRW Kabupaten Bogor Tahun 2005-2025 dalam mengakomodir rencana penggunaan lahan di kawasan Puncak
- d. Rumusan strategi pengelolaan lingkungan yang paling tepat secara ekologi adalah mengurangi luasan lahan terbangun di seluruh kawasan puncak terutama kawasan lindung dan konservasi, rehabilitasi hutan dan pariwisata berbasis ekologi. Sedangkan kawasan diperuntukan lahan pertanian dalam RTRW Kabupaten Bogor agar dipertahankan dan ditingkatkan sehingga pembangunan di Kawasan Puncak, Kabupaten Bogor berkelanjutan.

Sedangkan secara RTRW rumusan strategi penataan penggunaan lahan adalah konsep perencanaan penataan, pengendalian pola ruang, pemanfaatan ruang dan kelembagaan terpadu, efektif, efisien berkekuatan hukum, dan melibatkan masyarakat dalam monitoring dan pengawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Ecological Footprint: Overview*. Available from: http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=footprint_overview (Last updated: 10/17/2010) at March 20, 2011.
- Anonim, 1997. *Agenda 21 Indonesia (Strategi Nasional Untuk Pembangunan Berkelanjutan)*. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup: Jakarta.
- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Bogor.
- Bappeda. 2005. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2005 – 2025*, Bappeda. Kabupaten Bogor.
- Bappeda. 2009. *Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2009*, Bappeda. Kabupaten Bogor.
- Bharadwaj, L.K.1992. *Human Ecology and The Environment* dalam E.F and M.L Borgatta (eds) *Encyclopedia of Sociology*. Vol 2. Macmillan Publishing Company: New York.
- BPS. 2009. *Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2009. Seri 1403-3201* Bogor. BPS. Kabupaten Bogor.
- Global Footprint Network, 2005. *National Footprint and Biocapacity Accounts, 2005 Edition*. Available at <http://www.footprintnetwork.org>.
- Lenzen M and Murray. 2001. *Modified Ecological Footprint Method and Its Application. Ecological Economic*. 37 (2). pp. 229-255.
- _____. 2003. *The Ecological Footprint-Issues and Trends*.ISA Research Paper 01-03. The University of Sidney. Sidney-Australia. Available from: http://www.isa.org.usyd.edu.au/publications/documents/Ecological_Footprint_Issues_and_Trend.pdf at March 20, 2011.
- Malthus. R.T. 1930. *A Summary View of the Principles of Population* dalam F.W. Notestein (ed). *Three Essays on Population*. A Mentor Book, 1960: New York.
- Muta'ali, Luthfi.. 2012. *Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*. Fakultas Geografi UGM : Yogyakarta.
- Nurmalia. 2010. *Evaluasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Nilai Daya dukung Bioekologi Kabupaten Bangka Tahun 2008*. Skripsi. Fakultas Geografi UGM : Yogyakarta.
- Ranganathan, J. And Daily, G.C. 2003. *Carrying Capacity dalam P. Demeny an McNicoll (9Eds) Encyclopedia of Population*. Macmillan Reference USA: New York.
- Rees, W. and Wackernagel, M.:1996. *Our Ecological Footprint*. New Society Publishers: Gabriola Island.

- Rusli, Said, Septi Widiono, Hana Indriana. 2009. *Tekanan Penduduk, Overshoot Ekologi Pulau Jawa, dan Masa Pemulihannya*. Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi dan Ekologi Manusia. April 2009. Halaman 79-112.
- Soemarwoto, O. 1985. *A Quantitative Model of Population Pressure and Its Potential Use of Development Planning*, Majalah Demografi Indonesia. XII, 24: 1-15.
- Soemarwoto, Otto 1994. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan* Djambatan: Jakarta.
- Sujarto, D. 1992. *Perkembangan Perencanaan Tata Ruang Kota di Indonesia*. ITB: Bandung.
- Tim Peneliti Pengembangan Wilayah UGM. (2006). *Kajian Daya Dukung DAS Babon. Penelitian Fakultas Geografi*. Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Venetoulis, Jason and Talberth, John.: 2006, 'Net Primary Productivity as the Basis for Ecological Footprint Analysis,' submitted, Jan. 2006.
- Wackernagel M, Lewan L, and Hansson CB. 1999. *Evaluating The Use of Nature Capital With Ecological Footprint*. *Ambio* 28(7). pp. 604-612.
- Wackernagel, M and Rees, W . 1996. *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact On earth*. New Society Publisher. Canada.
- Wackernagel M, Chad Mossfreda, Dan Moran, Paul Wermer, Steve Goldfinger, Dian Demling, Michael Murray. 2005. *National Footprint and Biocapacity Account 2005: The Underlying Calculation Method*. A paper build May 25, 2005. Available from: http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=datamethods_part_methodology_paper, at March 20, 2011.
- William E. Rees) , *Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability*, Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies Volume 17, Number 3, January 1996 Human Sciences Press, Inc.
- WWF, ZSL, GFN. (2006). *Living Planet Report 2006*. WWF. Switzerland.