

# DAMPAK PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP DAYA DUKUNG AIR

Studi Kasus di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor

*(The Impact of Land Cover Change on Water Carrying Capacity  
Case Study in Bogor City & Bogor Regency)*

**Nurul Fahmi<sup>1</sup>, Boedi Tjahjono<sup>2</sup>, Omo Rusdiana<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, FP-IPB, Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumbu Daya Lahan, FP-IPB, Bogor

<sup>3</sup>Departemen Silviculture, FKL-IPB, Bogor

Jl. Raya Darmaga, Gd. Andi Hakin Nasoetion, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia

E-mail: [fahmifahmi@apps.ipb.ac.id](mailto:fahmifahmi@apps.ipb.ac.id)

Diterima: 31 Agustus 2022; Direvisi: 25 September 2023; Disetujui untuk Dipublikasikan 25 Oktober 2023

## ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi berdampak pada peningkatan eksploitasi lahan dan air. Pemanfaatan lahan dan air yang tidak terkendali mengakibatkan penurunan daya dukung air. Kota Bogor dan Kabupaten Bogor merupakan daerah penyangga DKI Jakarta yang terdampak dengan adanya aktivitas di wilayah aglomerasi Jabodetabek. Informasi daya dukung air sangat diperlukan dalam penyusunan kebijakan-kebijakan yang mendukung pembangunan berkelanjutan. Daya dukung air dianalisis menggunakan pendekatan kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air dan pengaturan air. Metode yang digunakan adalah multi kriteria dengan penjumlahan berbobot (*Simple Additive Weighting*) yaitu menjumlahkan hasil perkalian bobot dan skor dari 3 (tiga) parameter yaitu tutupan lahan, bentang alam dan vegetasi alami. Tutupan lahan merupakan parameter yang paling dinamis dan memiliki bobot paling tinggi sehingga perubahannya sangat berpengaruh terhadap kinerja jasa lingkungan hidup. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kinerja jasa lingkungan hidup terkait air dan tren perubahannya dari tahun 2016 hingga 2020. Hasil kajian menunjukkan tutupan lahan di wilayah Bogor mengalami perubahan luas dari tahun 2016 ke tahun 2020. Peningkatan luas paling tinggi terjadi pada lahan terbuka dan semak belukar. Sementara penurunan paling luas terjadi pada perkebunan/kebun dan pertanian lahan kering. Adanya perubahan tutupan lahan berdampak pada perubahan daya dukung air. Kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air dan pengaturan air mengalami perubahan dalam kurun waktu tahun 2016 hingga 2020 dimana wilayah yang mengalami penurunan kinerja lebih luas daripada wilayah yang mengalami peningkatan kinerja. Oleh karena itu untuk mempertahankan keberlanjutan daya dukung air di Bogor, pemanfaatan lahan harus mempertimbangkan kinerja jasa lingkungan hidup yang ada.

**Kata kunci:** daya dukung air, jasa lingkungan hidup, perubahan tutupan lahan

## ABSTRACT

*Population and economic growth lead to increased demand for land and water. Uncontrolled use of land and water will have an impact on reducing the water-carrying capacity. Bogor City and Bogor Regency were buffer zones for DKI Jakarta that affected by activities in the Jabodetabek agglomeration area. Information of water-carrying capacity very important to formulate the policies that support sustainable development. The water-carrying capacity was analyzed by environmental services approach as water provision and regulation. The method used was multicriteria with simple additive weighting, which was the sum of the multiplication results of the weights and scores of each parameter (land cover, land form and characteristic of natural vegetation). Land cover was the most dynamic parameter and has the highest weight, so the change very influential to the performance of environmental services. The research objective were to determine the performance of the environmental services related to water and its changing trends from 2016 to 2020. The results showed that land cover in the Bogor area changed from 2016 to 2020. The highest increase occurred in open land and shrubs. While the most decrease occurred in plantations/gardens and dry land agriculture. The performance of environmental services as water provision and regulation has changed in the period 2016 to 2020, where the decreased performance area was wider than the increased performance area. Therefore, to maintain the sustainability of the water carrying capacity in Bogor, land use has to consider the performance of existing environmental services.*

**Keywords:** water carrying capacity, environmental services, landcover changes

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas ekonomi mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan lahan. Peningkatan kebutuhan manusia terhadap lahan mendorong terjadinya perubahan pemanfaatan lahan, yang berdampak pada perubahan kemampuan lahan dalam mendukung kebutuhan manusia (Panjaitan, 2018). Hal ini didukung dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017 dan 2020, produk domestik regional bruto (PDRB) Kota Bogor rata-rata meningkat 5% per tahun dari tahun 2017 hingga tahun 2020, hal ini juga diikuti dengan peningkatan jumlah penduduk 0,7% per tahun. Sementara itu, untuk Kabupaten Bogor rata-rata mengalami peningkatan PDRB sebesar 4,8% per tahun dari tahun 2017 hingga tahun 2020, yang juga diikuti dengan peningkatan jumlah penduduk 1% tiap tahun. Berdasarkan data penutupan lahan dari KLHK, terjadi perubahan tutupan lahan yang masif dari tahun 2016 sampai tahun 2020 di wilayah Bogor, diantaranya adalah lahan terbangun meningkat sebesar 20%, hutan tanaman menurun sebesar 12%, dan lahan terbuka meningkat 1.600%. Semua aktivitas perekonomian dan pembangunan yang memanfaatkan atau menggunakan sumber daya alam akan menimbulkan dampak pada ketersediaan dan kondisi sumber daya alam itu sendiri (MEA, 2005).

Perubahan penutupan lahan yang tidak terkendali akan berdampak pada inefisiensi pemanfaatan sumber daya alam, rusaknya sumber daya lahan, kemiskinan, dan masalah sosial lainnya (Rossiter, 1996). Menurut Pratiwi (2015) dinamika pemanfaatan lahan yang tidak terkendali dan tidak diatur akan mengakibatkan perubahan biofisik bentanglahan yang cenderung destruktif dan berdampak pada terlampauinya daya dukung lingkungan. Kejadian banjir dan kekeringan menunjukkan adanya permasalahan dengan daya dukung air di wilayah Bogor. BNPB Kabupaten Bogor mencatat adanya 175 kejadian banjir dan 98 kejadian kekeringan pada tahun 2020. Sementara itu BNPB Kota Bogor mencatat adanya 36 kejadian banjir pada tahun 2020. Hal ini menunjukkan adanya permasalahan dalam jasa lingkungan pengaturan air dan penyediaan air di wilayah Bogor.

Bogor merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki sebaran bentuklahan yang beragam yang mengindikasikan bahwa daya dukung lingkungan fisik pun juga beragam (Rachmawati et al., 2013). Untuk mengantisipasi terjadinya *overuse* dalam penggunaan lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam maka di wilayah ini diperlukan suatu kajian terhadap daya dukung lingkungan yang berbasis pada jasa lingkungan (Wijaya, 2017). Penutupan lahan merupakan cerminan potensi dari masing-masing jenis jasa lingkungan. Hal ini dikarenakan penutupan lahan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur

tangan kegiatan (intervensi) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Arsyad, 2000).

Kinerja jasa lingkungan hidup dapat menjadi dasar dalam penentuan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup. Syrbe et al. (2017) mendefinisikan penyedia jasa lingkungan hidup (*ecosystem service supply*) sebagai penyediaan jasa oleh ekosistem tertentu, terlepas dari apapun penggunaan aktualnya. Dapat ditentukan untuk jangka waktu tertentu untuk masa sekarang, masa lalu, atau masa depan. Jumlah penyedia jasa lingkungan hidup bergantung pada kondisi alami dan input manusia seperti, manajemen lahan, ilmu pengetahuan dan teknologi. Konsep jasa lingkungan hidup merefleksikan nilai alam bagi manusia sehingga perlu diproteksi dan dikelola secara berkelanjutan (Burkhard & Maes, 2017). Jasa lingkungan hidup penyediaan air dan pengaturan

Jasa lingkungan hidup (jasa ekosistem) berasal dari komponen biotik dan abiotik yang membentuk ekosistem dan saling terhubung antar komponen. Ekosistem terdiri dari struktur ekologis atau proses biofisik yang diwakili oleh bentang alam dan tipe vegetasi. Suatu ekosistem dapat dicirikan dari karakteristik struktural, atribut fungsional dan karakteristik sistemnya (Müller et al., 2010). Tipe vegetasi dan struktur keanekaragaman hayati dianggap sebagai prosesor biotik yang menggambarkan proses kehidupan yang aktif, sedangkan prosesor abiotik seperti tanah, geomorfologi, ataupun iklim yang didefinisikan sebagai bentang alam menciptakan kondisi kehidupan bagi makhluk hidup.

Tipe vegetasi dan bentang alam saling terhubung oleh serangkaian proses dinamis yang melibatkan arus energi, karbon, air dan nutrisi. Interaksi karakteristik bentang alam dan tipe vegetasi alami tersebut yang membentuk sebuah ekoregion. Interaksi ini menghasilkan beberapa fungsi yang saling terkait satu sama lain sehingga menghasilkan jasa lingkungan hidup yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (De Groot et al., 2002; Müller et al., 2010). Meningkatnya pertumbuhan penduduk berimplikasi pada pemanfaatan sumber daya alam dan penggunaan lahan sehingga dapat memberikan tekanan terhadap jasa lingkungan hidup yang dihasilkan (de Groot et al., 2002; Syrbe & Grunewald, 2017).

Jasa lingkungan hidup penyedia air dan pengatur air merupakan jasa lingkungan hidup yang esensial dibandingkan dengan jasa lingkungan hidup lainnya. Air merupakan sumber daya alam esensial yang menopang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya sehingga perlu dipelihara keberlanjutannya. Ketersediaan air merupakan jasa lingkungan hidup yang penting karena memiliki peran terhadap keberlanjutan jasa lingkungan hidup lainnya (Jaya, 2021). KLHK telah mengamanatkan isu nasional utama terkait

lingkungan hidup yaitu pengelolaan air (KLHK, 2019).

**METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Bogor (Kabupaten Bogor dan Kota Bogor), Provinsi Jawa Barat. Data yang digunakan adalah peta karakteristik bentang alam dan tipe vegetasi alami skala 1:250.000 tahun 2018 dari KLHK, serta peta tutupan lahan skala 1:250.000 tahun 2016 dan 2020 dari KLHK.

Model matematik yang digunakan untuk mengetahui kinerja jasa lingkungan hidup adalah metode multicriteria dengan penjumlahan berbobot (*Simple Additive Weighting*). Model matematik yang digunakan adalah dengan menjumlahkan hasil perkalian bobot dan skor dari masing-masing parameter (SK Menteri LHK No. 297 Tahun 2019). Penentuan bobot dan skor dilakukan oleh pakar (*expert judgement*) untuk parameter bentang alam, tipe vegetasi alami dan penutupan lahan melalui metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Penentuan bobot ini didasarkan pada peran masing-masing parameter dalam memberikan jasa lingkungan hidup. Penentuan skor didasarkan pada estimasi besaran pengaruh tipologi parameter terhadap jasa lingkungan hidup. **Persamaan 1**, yang digunakan dalam menghitung kinerja jasa lingkungan seperti pada **Persamaan 1**.

$$IJLH = (W_{ba} \times S_{ba}) + (W_{veg} \times S_{veg}) + (W_{pl} \times S_{pl}) \dots(1)$$

di mana:

- IJLH = indeks kinerja jasa lingkungan hidup
- $W_{ba}$  = bobot bentang alam
- $S_{ba}$  = skor bentang alam
- $W_{veg}$  = bobot vegetasi alami
- $S_{veg}$  = skor vegetasi alami
- $W_{pl}$  = bobot penutupan lahan
- $S_{pl}$  = skor penutupan lahan

Hasil perhitungan akan menghasilkan indeks kinerja jasa lingkungan hidup penyedia air dengan rentang indeks 1 sampai 5. Indeks ini kemudian diklasifikasikan ke dalam 5 kategori dengan menggunakan Skala Likert, yaitu sangat tinggi (4,21 – 5,00), tinggi (3,41 – 4,20), sedang (2,61 – 3,40), rendah (1,81 – 2,60) dan sangat rendah (1,00 – 1,81). Untuk menentukan kecenderungan perubahan kinerja jasa lingkungan hidup dibutuhkan 2 peta penutupan lahan pada tahun pada saat dilaksanakan kajian (T1) dan tahun sebelumnya (T0). Hal ini untuk menentukan kinerja jasa lingkungan hidup pada tahun kajian dan tahun sebelumnya dengan asumsi bentang alam dan vegetasi alami tidak mengalami perubahan, Sehingga skor untuk parameter tersebut dianggap tetap. Persamaan yang digunakan seperti pada (**Persamaan 2**).

$$\text{Kecenderungan} = IJLH_{(T1)} - IJLH_{(T0)} \dots(2)$$

di mana:

- $IJLH_{(T1)}$  = IJLH tahun kajian
- $IJLH_{(T0)}$  = IJLH tahun sebelumnya

Kinerja jasa lingkungan dikatakan menurun apabila hasil perhitungan selisih indeks kinerja jasa lingkungan hidup menandakan negatif (-); meningkat apabila nilainya positif (+) dan nol untuk tetap.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Karakteristik bentang alam di Bogor didominasi oleh perbukitan struktural, perbukitan vulkanik dan pegunungan vulkanik. Sebaran karakteristik bentang alam tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**. Bentang alam tersebut merupakan bentangan permukaan bumi yang di dalamnya terjadi hubungan saling terkait (*interrelationship*) dan saling ketergantungan (*interdependency*) antar berbagai komponen lingkungan.

**Tabel 1.** Karakteristik bentang alam di Bogor.

Karakteristik Bentang Alam	Luas (ha)
Dataran Fluvial Jawa	5.516
Dataran Vulkanik Jalur Gunung Karang - Merapi - Raung	65.978
Pegunungan Vulkanik Jalur Gunung Karang - Merapi - Raung	100.876
Perbukitan Karst Jalur Bogor - Kendeng - Rembang	6.112
Perbukitan Struktural Blok Selatan Jawa	14.747
Perbukitan Struktural Jalur Bogor - Kendeng - Rembang	56.342
Perbukitan Vulkanik Jalur Gunung Karang - Merapi - Raung	60.659
<b>Total</b>	<b>310.229</b>

Verstappen (2000) mendefinisikan bentang alam pada **Tabel 1**. Perbukitan struktural merupakan bentuk permukaan bumi yang memiliki kelerengan lebih dari 16%, perbedaan ketinggian (amplitudo relief) 50-300 meter serta proses geomorfologinya didominasi oleh pengaruh struktur geologi seperti lempeng tektonik. Perbukitan vulkanik merupakan perbukitan yang proses geomorfologinya didominasi oleh pengaruh letusan gunung api.

Pegunungan struktural merupakan bentuk permukaan bumi yang memiliki kelerengan lebih dari 16%, amplitudo relief lebih dari 300 meter serta proses geomorfologinya didominasi oleh pengaruh struktur geologi seperti lempeng tektonik. Pegunungan vulkanik merupakan pegunungan yang proses geomorfologinya didominasi oleh pengaruh letusan gunung api. Dataran vulkanik merupakan bentuk permukaan bumi yang memiliki kelerengan kurang dari 16% dan amplitudo relief 0-50 meter serta terbentuk melalui proses vulkanik.

Dataran fluvial merupakan dataran yang proses geomorfologinya dipengaruhi oleh

transportasi muatan sedimen aliran sungai. Perbukitan karst merupakan perbukitan yang memiliki kenampakan topografi khas dari hasil proses pelarutan batugamping. Tipe vegetasi alami di Bogor didominasi oleh vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa). Sebaran tipe vegetasi alami tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Tipe vegetasi alami di Bogor.

Karakteristik Bentang Alam	Luas (ha)
Vegetasi hutan batugamping pamah	33.144
Vegetasi hutan batugamping pamah pada bentang alam karst	6.112
Vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa)	197.095
Vegetasi hutan pegunungan atas	5.752
Vegetasi hutan pegunungan bawah	13.478
Vegetasi hutan pegunungan subalpin	0,100
Vegetasi hutan rawa air tawar	1.713
Vegetasi terna rawa air tawar	52.842
Vegetasi terna tepian sungai	93
<b>Total</b>	<b>310.229</b>

Kartawinata (2013) mendefinisikan tipe vegetasi pada **Tabel 2**. Vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa) merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh di darat pada wilayah dataran, perbukitan atau pegunungan yang memiliki ketinggian di bawah 1.000 mdpl. Vegetasi hutan rawa air tawar merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh pada lahan basah pada wilayah dataran, perbukitan atau pegunungan yang airnya merupakan air biasa/tawar, antara lain rawa-rawa air tawar, pinggiran sungai dan danau baik pada lahan pamah maupun pegunungan. Vegetasi hutan batu gamping pamah merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh di darat pada kawasan geomorfologi dataran, perbukitan atau pegunungan yang memiliki lahan berupa lanskap yang terbentuk oleh pelarutan batu gamping.

Vegetasi hutan pegunungan bawah merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh di darat pada wilayah dataran, perbukitan atau pegunungan yang memiliki ketinggian 1.000–2.000 mdpl. Vegetasi terna tepian sungai merupakan komunitas vegetasi yang batangnya lunak karena tidak membentuk kayu dan tumbuh di antara sungai dan daratan. Vegetasi hutan pegunungan subalpin merupakan komunitas vegetasi yang tumbuh di darat pada wilayah dataran, perbukitan atau pegunungan yang memiliki ketinggian 3000 – 4000 mdpl dengan kondisi habitat yang miskin hara, dengan jenis tanah berbatu (litosol).

Interaksi karakteristik bentang alam dan tipe vegetasi alami tersebut yang membentuk sebuah ekoregion. Interaksi ini kemudian menghasilkan beberapa fungsi yang saling terkait satu sama lain sehingga menghasilkan jasa lingkungan hidup

yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (Müller et al., 2010). Lahan merupakan bagian dari bentang lahan (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi termasuk keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (Sitorus, 2017).

Tutupan lahan di Bogor pada tahun 2016 dan 2020 didominasi oleh pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak/kebun campur, permukiman/lahan terbangun, sawah dan hutan lahan kering sekunder. Sebaran penutupan lahan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3**. Penggunaan lahan dari berbagai aktivitas manusia di permukaan bumi sangat ditentukan oleh keadaan alam serta kegiatan sosial ekonomi dan budaya masyarakat suatu wilayah (Dwiprabowo & Hariyanto, 2014). Salah satu faktor ekonomi yang mendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah perubahan struktur perekonomian. Faktor sosial budaya pada suatu wilayah juga turut mempengaruhi terjadinya perubahan penggunaan lahan. Antara lain jumlah dan kepadatan penduduk, jumlah penduduk di desa dan di kota, jenis mata pencaharian masyarakat, partisipasi pendidikan, persentase penduduk miskin, mekanisme adat, tenurial, kelembagaan, media sosial, dan lain-lain (Dwiprabowo & Hariyanto, 2014).

**Tabel 3.** Sebaran tutupan lahan di Bogor.

Penutupan Lahan	Luas 2016 (Ha)	Luas 2020 (Ha)
Pertanian lahan kering	91.161	70.309
Pertanian lahan kering campur semak/kebun campur	54.691	64.938
Permukiman/Lahan terbangun	47.122	56.406
Sawah	37.616	45.279
Hutan lahan kering sekunder/bekas tebangan	35.425	34.667
Hutan tanaman	23.674	20.833
Perkebunan/Kebun	16.731	12.319
Pertambangan	1.379	1.709
Hutan lahan kering primer	1.264	1.264
Tubuh air	936	1.177
Semak belukar	128	406
Lahan terbuka	49	862
Bandara/Pelabuhan	48	55
<b>Total</b>	<b>310.229</b>	<b>310.229</b>

Dari data tutupan lahan pada tahun 2016 dan 2020 selanjutnya dianalisis perubahan tutupan lahan pada dua rentang waktu tersebut yang ditampilkan dalam **Tabel 4**. Secara luasan perubahan terbesar terjadi pada pertanian lahan kering yang berkurang sebesar 20.851 ha. Secara prosentase perubahan terbesar terjadi pada lahan terbuka yang meningkat 1.645 % dan semak belukar yang meningkat 218 %. Perubahan

tutupan lahan akan berdampak pada perubahan kinerja jasa lingkungan hidup, baik sebagai penyedia air maupun pengatur air (Febriarta dan Oktama 2020). Badan air, sawah dan hutan lahan kering primer merupakan tutupan lahan yang memiliki kinerja jasa penyedia air yang tinggi. Sedangkan perkebunan, lahan terbangun hingga tanah terbuka merupakan tutupan lahan yang memiliki kinerja jasa penyedia air yang rendah. Sementara itu dari sisi jasa pengaturan air, tutupan lahan berupa hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder dan tubuh air memiliki kinerja yang tinggi. Sedangkan pertanian lahan kering, lahan terbangun dan tanah terbuka memiliki kinerja pengaturan air yang rendah (Norvyani et al., 2018).

**Tabel 4.** Perubahan tutupan lahan di Bogor.

Penutupan Lahan	Perubahan (Hektar)	Prosentase
Pertanian lahan kering	- 20.851	-23%
Pertanian lahan kering campur semak/kebun campur	10.246	19%
Permukiman/Lahan terbangun	9.283	20%
Sawah	7.662	20%
Hutan lahan kering sekunder/bekas tebang	- 758	-2%
Hutan tanaman	- 2.840	-12%
Perkebunan/Kebun	- 4.411	-26%
Pertambangan	329,48	24%
Hutan lahan kering primer	0	0
Tubuh air	240	26%
Semak belukar	278	218%
Lahan terbuka	813	1645%
Bandara/Pelabuhan	6	13%

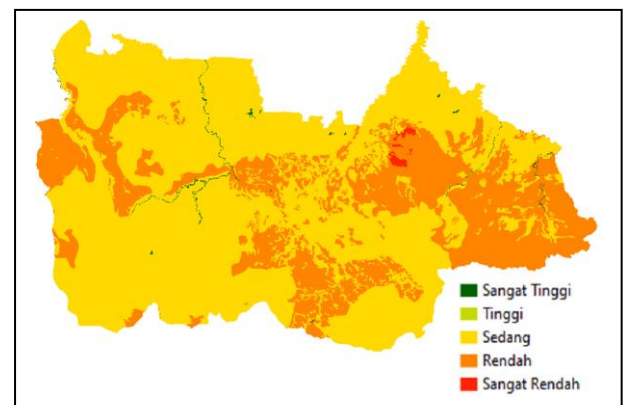
Daya dukung air di Bogor dianalisis berdasarkan jasa lingkungan hidup penyedia air dan pengatur air melalui penjumlahan berbobot pada parameter bentang alam, vegetasi alami dan penutupan lahan. Penentuan bobot dan skor dilaksanakan melalui AHP dengan melibatkan 3 pakar dan/atau praktisi sesuai keahliannya masing-masing, antara lain bidang geomorfologi, bidang keanekaragaman hayati, bidang pemetaan dan bidang ilmu tanah dan sumberdaya lahan. Metode ini dipilih karena dinilai dapat merepresentasikan nilai jasa lingkungan hidup dengan mempertimbangkan beberapa parameter. Namun demikian ada kemungkinan subjektivitas dalam memberikan penilaian karena masing-masing pakar dan/atau praktisi dapat terpengaruhi oleh referensi yang berbeda. Berdasarkan hasil AHP, parameter bentang alam memiliki bobot 28%, parameter vegetasi alami memiliki bobot 12% dan parameter tutupan lahan memiliki bobot

60%. Tutupan lahan dianggap sebagai parameter yang paling besar dalam menggambarkan jasa lingkungan hidup suatu wilayah.

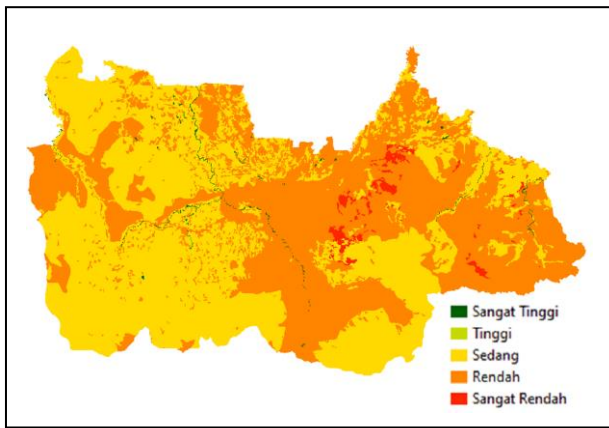
Setiap tutupan lahan memiliki peran yang berbeda dalam menentukan kinerja jasa lingkungan hidup, baik itu penyediaan air maupun pengaturan air. Begitu pula dengan setiap karakteristik bentang alam dan setiap tipe vegetasi alami. Ketiga komponen ini saling terkait dalam mempengaruhi kinerja jasa lingkungan hidup.

Jasa lingkungan hidup penyedia air merupakan jasa lingkungan hidup yang disediakan oleh ekosistem dan dapat dimanfaatkan secara langsung. Keberlanjutan jasa lingkungan hidup penyedia air dipengaruhi oleh jasa lingkungan hidup pengaturan air. Namun demikian, suatu wilayah yang memiliki nilai jasa lingkungan hidup pengaturan air tinggi belum tentu memiliki nilai jasa lingkungan hidup penyedia air yang tinggi pula. Hal ini karena wilayah pengaturan air belum tentu menyediakan air yang bisa diekstraksi secara langsung untuk kebutuhan makhluk hidup pada wilayah tersebut. Jasa pengaturan air sangat berperan dalam siklus hidrologi di suatu wilayah sehingga jumlah air yang mengalami infiltrasi, limpasan maupun evapotranspirasi tetap dalam kondisi ideal. Semakin baik kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air pada wilayah resapan air akan berdampak positif terhadap suplai air untuk wilayah hilir yang berfungsi sebagai penampung sekaligus penyedia air yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air perlu dijaga keberlanjutannya juga (Norvyani et al., 2018).

Kinerja jasa lingkungan hidup sebagai penyedia air menggambarkan kemampuan lingkungan hidup dalam memberikan jasa penyediaan air untuk para pemanfaatnya. Semakin tinggi kinerjanya maka semakin banyak air bersih yang layak dikonsumsi di wilayah tersebut. **Gambar 1** menunjukkan sebaran kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air pada tahun 2016 dan **Gambar 2** menunjukkan sebaran kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air pada tahun 2020.



**Gambar 1.** Peta kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air Bogor tahun 2016.



**Gambar 2.** Peta kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air Bogor tahun 2020.

Kinerja jasa lingkungan hidup penyedia air pada tahun 2016 dan tahun 2020 didominasi oleh kategori sedang. Hal ini menunjukkan lingkungan hidup di wilayah Bogor secara umum mampu menyediakan air bersih untuk kebutuhan masyarakat. Namun demikian ada juga wilayah yang memiliki kinerja rendah yang berarti kurang dapat mencukupi kebutuhan air bersih untuk kebutuhan masyarakat. Secara lebih rinci kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air di Bogor ditampilkan dalam **Tabel 5**.

Wilayah yang memiliki kinerja sangat rendah berada pada jenis penutupan lahan terbuka dan bekas tambang. Selain itu juga wilayah tersebut merupakan bentang alam karst yang memiliki nilai kinerja penyediaan air rendah. Namun demikian bentang alam karst memiliki nilai jasa pengaturan air yang sangat tinggi karena dapat meresapkan air secara maksimal, sehingga manfaatnya dapat dirasakan di daerah hilir dengan adanya potensi mata air yang tinggi. Sementara itu wilayah yang memiliki kinerja rendah berada pada penutupan lahan terbangun yang didominasi oleh permukiman di kawasan perkotaan. Hal ini berkaitan dengan rendahnya fungsi pengaturan air di wilayah perkotaan karena lahan tertutup oleh beton bangunan yang menyebabkan air lebih banyak yang melimpas daripada meresap ke dalam tanah.

**Tabel 5.** Kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air di Bogor.

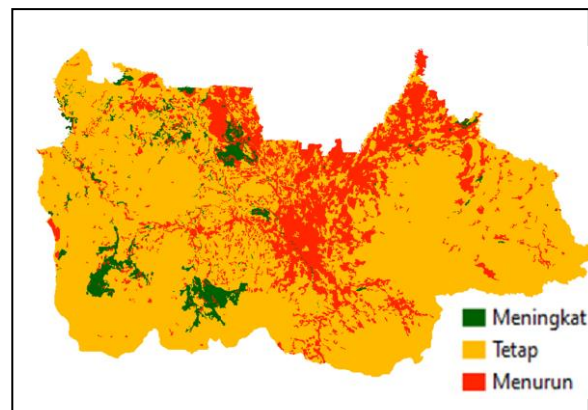
Kinerja jasa penyediaan air	Luas tahun 2016 (Ha)	Luas tahun 2020 (Ha)
Sangat tinggi	919	1.160
Tinggi	16	16
Sedang	216.488	161.893
Rendah	92.029	143.235
Sangat rendah	775	3.922
<b>Total</b>	<b>310.229</b>	<b>310.229</b>

Selama rentang waktu tahun 2016 hingga tahun 2020 terjadi perubahan kinerja jasa lingkungan penyediaan air di beberapa wilayah,

ada yang meningkat, ada yang tetap dan ada yang menurun. Wilayah yang mengalami penurunan kinerja lebih luas daripada wilayah yang mengalami peningkatan kinerja. Secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 6** dan sebarannya dapat kita lihat pada **Gambar 3**.

**Tabel 6.** Kecenderungan perubahan kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air di Bogor dari tahun 2016 ke 2020.

Kecenderungan jasa penyediaan air	Luas (Ha)
Meningkat	12.207
Tetap	237.389
Menurun	60.632
<b>Total</b>	<b>310.229</b>



**Gambar 3.** Peta kecenderungan perubahan kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air dari tahun 2016 ke 2020.

Wilayah yang mengalami penurunan kinerja ini sebagian besar disebabkan oleh bertambahnya permukiman karena peningkatan jumlah penduduk. Penurunan kinerja ini menyebabkan bertambah luasnya wilayah yang memiliki kinerja sangat rendah dan rendah serta berkurangnya luasan wilayah yang memiliki kinerja sedang. Meskipun persentase kecenderungan paling besar adalah tetap, tidak berarti potensi ketersediaan air di Bogor akan cenderung sama. Penurunan kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air berdampak pada berkurangnya suplai air yang dapat dikonsumsi di wilayah Bogor. Selain untuk kebutuhan rumah tangga, air juga dibutuhkan untuk aktivitas pertanian dan industri di wilayah Bogor. Penurunan kinerja ini perlu mendapat perhatian semua pihak yaitu masyarakat dan pemangku kebijakan agar tidak semakin meluas, atau setidaknya mengurangi laju penurunan. Penggunaan lahan yang lebih memperhatikan daya dukung lingkungan harus menjadi prioritas agar keberlanjutan lingkungan hidup dapat tercapai. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah evaluasi terhadap pola ruang yang telah ditetapkan dalam RTRW (rencana tata ruang wilayah).

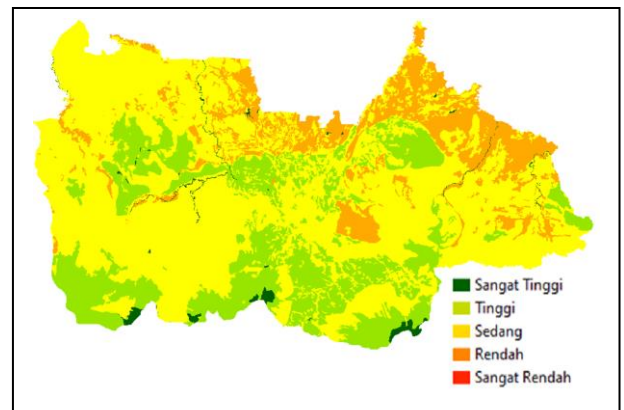
Sementara itu untuk kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air di Bogor juga beragam. Secara lebih rinci dapat kita lihat pada **Tabel 7**. Sebaran spasial kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air tahun 2016 ditampilkan dalam **Gambar 4**, sedangkan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air tahun 2020 ditampilkan dalam **Gambar 5**.

Kinerja jasa lingkungan hidup sebagai pengatur air menggambarkan kemampuan lingkungan dalam melakukan infiltrasi air dan pelepasan air secara berkala. Semakin tinggi kinerjanya maka semakin baik siklus hidrologi di wilayah tersebut. Hal ini membantu debit air dalam kondisi normal dan mengurangi tingginya fluktuasi debit air pada kondisi kemarau ataupun musim hujan. Kinerja jasa lingkungan hidup pengatur air pada tahun 2016 dan tahun 2020 didominasi oleh kategori sedang. Hal ini menunjukkan Bogor memiliki wilayah resapan air dengan luasan yang cukup untuk mengatur keberlanjutan siklus air. Namun demikian ada juga wilayah yang kinerjanya rendah, sehingga perlu diwaspadai kemungkinan terjadinya bencana kekeringan pada musim kemarau atau bencana banjir pada musim hujan.

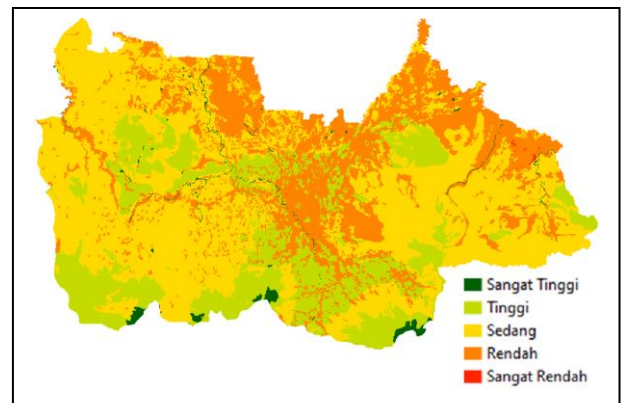
Wilayah yang memiliki kinerja rendah berada pada penutupan lahan terbangun yang didominasi oleh permukiman di kawasan perkotaan. Hal ini berkaitan dengan rendahnya resapan air di wilayah perkotaan karena lahan tertutup oleh beton bangunan yang menyebabkan air langsung melimpas. Sementara itu pada wilayah lereng pegunungan yang didominasi penutupan lahannya masih berupa hutan lahan kering primer dan hutan lahan kering sekunder memiliki kinerja yang tinggi hingga sangat tinggi.

**Tabel 7.** Kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air di Bogor.

Kinerja jasa penyediaan air	Luas tahun 2016 (Ha)	Luas tahun 2020 (Ha)
Sangat tinggi	2.988,68	3.206,79
Tinggi	71.662,26	68.309,15
Sedang	193.442,53	159.585,19
Rendah	42.135,85	79.016,11
Sangat rendah	-	112,07
<b>Total</b>	<b>310.229</b>	<b>310.229</b>



**Gambar 4.** Peta kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air Bogor tahun 2016.

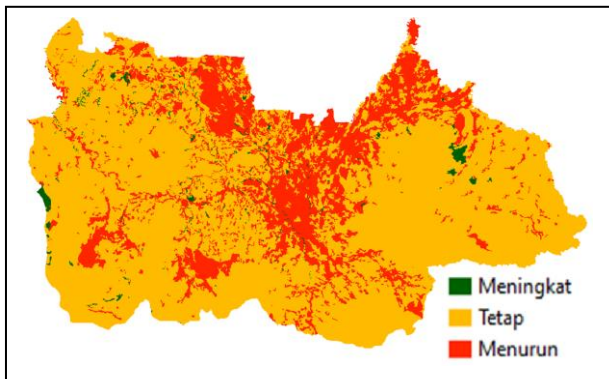


**Gambar 5.** Peta kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air Bogor tahun 2020.

Selama rentang waktu tahun 2016 hingga tahun 2020 terjadi perubahan kinerja jasa lingkungan pengaturan air di beberapa wilayah, ada yang meningkat, ada yang tetap dan ada yang menurun. Kemudian wilayah yang mengalami penurunan kinerja, lebih luas daripada wilayah yang mengalami peningkatan kinerja. Secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 8** dan sebarannya dapat kita lihat pada **Gambar 6**.

**Tabel 8.** Kecenderungan perubahan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air di Bogor dari tahun 2016 ke 2020.

Kecenderungan jasa pengaturan air	Luas (Ha)
Meningkat	3.645
Tetap	236.259
Menurun	70.324
<b>Total</b>	<b>310.229</b>



**Gambar 6.** Peta kecenderungan perubahan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air Bogor dari tahun 2016 ke 2020.

Kecenderungan penurunan jasa lingkungan hidup pengaturan air terjadi di pusat-pusat permukiman dan aktivitas perekonomian. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan tutupan lahan berupa peningkatan lahan terbangun yang menurunkan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air. Penurunan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air berdampak pada terganggunya siklus hidrologi di wilayah Bogor. Terganggunya siklus hidrologi dapat menimbulkan anomali seperti banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Apabila intensitas anomali terus meningkat maka akan menimbulkan bencana alam yang menyebabkan kerugian secara fisik dan finansial. Kerugian ini dapat terus bertambah seiring dengan peningkatan jumlah bencana di wilayah Bogor. Oleh karena itu masyarakat dan pemangku kebijakan perlu bekerjasama dalam upaya untuk mencegah terjadinya bencana tersebut. Evaluasi pola ruang dan penaatannya di lapangan sangat diperlukan untuk mempertahankan kinerja jasa lingkungan pengaturan air di Bogor.

Peta jasa lingkungan hidup penyediaan air dan pengaturan air dapat dijadikan referensi untuk pengalokasian pemanfaatan ruang, sehingga pemanfaatan jasa lingkungan hidup dapat dioptimalkan. Wilayah-wilayah yang memiliki kinerja jasa lingkungan hidup yang tinggi perlu dilindungi sehingga daya dukung air dapat berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Perubahan tutupan lahan di Bogor berdampak pada perubahan kinerja jasa lingkungan hidup sebagai penyediaan air dan pengaturan air. Penurunan kinerja jasa lingkungan hidup sebagai penyediaan air dan pengaturan air di Bogor disebabkan oleh peningkatan ruang terbangun karena kebutuhan lahan untuk permukiman dan aktivitas perekonomian. Penurunan kinerja jasa lingkungan hidup penyediaan air berdampak pada berkurangnya suplai air yang dapat dikonsumsi. Sementara itu penurunan kinerja jasa lingkungan hidup pengaturan air berdampak pada terganggunya siklus hidrologi yang dapat

menimbulkan anomali seperti banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Penurunan kinerja ini perlu mendapat perhatian semua pihak yaitu melalui penggunaan lahan yang lebih memperhatikan daya dukung air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang telah berkontribusi dalam memberikan data dan aplikasi yang digunakan dalam jurnal ini dan PUSBINDIKLATREN BAPPENAS yang telah memberikan yang telah memberikan biaya dalam jurnal ini, beserta semua pihak yang telah berpartisipasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. (2000). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press.
- Burkhard B. dan Maes J. (2017). *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publisher.
- De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41:393–408. [www.elsevier.com/locate/ecolecon](http://www.elsevier.com/locate/ecolecon).
- Dwiprabowo dan Hariyanto. 2014. *Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi*. PT Kanisius.
- Jaya, B. (2021). *Sistem Pengendalian Tata Ruang Berbasis Daya Dukung Lahan di Kawasan Puncak Kabupaten Bogor* [Disertasi]. IPB University.
- Kartawinata, K. (2012). *Diversitas Ekosistem Alami Indonesia*. LIPI Press dan Yayasan Pustaka Obor Indonesia.[KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Surat Keputusan Menteri LHK Nomor 297 tahun 2019 tentang Daya Dukung dan Daya Tampung Air Nasional. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- KLHK. (2019). SK Menteri LHK No. 297 Tahun 2019 tentang Daya Dukung Daya Tampung Air Nasional
- Millenium Ecosystem Assesment [MEA]. 2005. *Ecosystem and Human WellBeing*. World Resources Institute.
- Müller, F., de Groot, R., & Willemsen, L. (2010). Ecosystem services at the landscape scale: The need for integrative approaches. *Landscape Online*, 23(1), 1–11. <https://doi.org/10.3097/LO.201023>
- Norviani DA, Riqqi A, Harto AB, Safitri S. 2018. The mapping of quantitative carrying capacity using multi-scale grid system (case study: water-provisioning ecosystem services in greater Bandung, West Java, Indonesia). *HAYATI Journal of Biosciences*. 25(1):40–46. doi:10.4308/hjb.25.1.40.
- Rachmawati, T., Muta'ali, L., & Santosa, L. W. (2013). Kajian daya dukung bioekologi kawasan puncak Kabupaten Bogor. *Majalan Geografi Indonesia*, 28(2), 180–197.
- Panjaitan, PH. (2018). *Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Sebagai Arah Penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cianjur*. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi AR. (2015). *Sebaran Lahan Kritis Dalam Kaitannya Dengan Daya Dukung Fisik dan*



- Penataan Ruang di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan* [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Rossiter DG. (1996). A Theoretical Framework for Land Evaluation. *Geoderma*, 72(3), 165-190.
- Sitorus SRP. (2017). *Perencanaan Penggunaan Lahan*. IPB Press
- Syrbe, R. U., & Grunewald, K. (2017). Ecosystem service supply and demand—the challenge to balance spatial mismatches. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 13(2), 148–161. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1407362>
- Verstappen, H.Th. (2000). *Outline of The Geomorphology of Indonesia*. Internasional Institut for Aerospace Survei and Earth Sciences ITC.
- Wijaya H. 2017. *Daya Dukung Lingkungan Hidup DAS Ciliwung Hulu di Kabupaten Bogor* [Tesis]. Bogor: IPB University.

*Halaman ini sengaja kami kosongkan*