

Volume 2 Nomor 3 Tahun 2018
D e s e m b e r 2 0 1 8

JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

Journal of Environmental Sustainability Management

Jurnal ini dikelola oleh :
Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) Indonesia
Sekretariat Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan
Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Lantai 4
Kampus IPB Darmaga Bogor 16680
Telp. 0251 – 8621262; Fax. 0251 – 8622134
Email : jplb@bkpsl.org

JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN (JPLB)/ *Journal of Environmental Sustainability Management (JESM)*

Penanggung Jawab

Ketua Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) se-Indonesia

Dewan Editor

Lingkungan Geofisik dan Kimia

Prof. Tjandra Setiadi, Ph.D (ITB)

Dr. M. Pramono Hadi, M.Sc (UGM)

Lingkungan Sosial dan Humaniora

Prof. Dr.Ir. Emmy Sri Mahreda, M.P (ULM)

Andreas Pramudianto, S.H., M.Si (UI)

Lingkungan Biologi (Biodiversity)

Prof. Dr. Okid Parama Astirin, M.S (UNS)

Dr. Suwondo, M.Si (Unri)

*Kesehatan Masyarakat dan Kesehatan
Lingkungan*

Dr. Drs. Suyud Warno Utomo, M.Si (UI)

Dr. Indang Dewata, M.Sc (UNP)

Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan

Dr. Ir. Agus Slamet, DiplSE, M.Sc (ITS)

Dr. Ir. Sri Utami, M.T (UB)

Ketua Editor Pelaksana

Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil (IPB)

Asisten Editor

Dr. Melati Ferianita Fachrul, M.Si (Usakti)

Gatot Prayoga, S.Pi (IPB)

Sekretariat

Dra. Nastiti Karlansyah, M.Si (UI)

Alamat Redaksi

Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB)

Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH-IPB) Lantai 4

Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

Telp. 0251 – 8621262, 8621085; Fax. 0251 – 8622134

Homepage jurnal : <http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb>

E-mail : jplb@bkpsl.org / jurnalbkpsl@gmail.com

Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) se-Indonesia bekerjasama dengan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup – Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor (PPLH-LPPM, IPB) mengelola bersama penerbitan JPLB sejak tahun 2017, dengan periode terbit tiga nomor per tahun. Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB) menyajikan artikel ilmiah mengenai pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan dari segala aspek. Setiap naskah yang dikirimkan ke Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan ditelaah oleh mitra bestari.

Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon di kota dan kawasan penyangga Kota Malang

F. J. Miharja^{1*}, Husamah¹, T. Muttaqin²

¹Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

Abstrak.

Pembangunan ruang terbuka hijau (RTH) di Malang diperlukan sebagai penyeimbang emisi gas CO₂ dari aktivitas penduduk dan konsumsi bahan bakar kendaraan yang semakin tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis luasan RTH dan kemampuan serap CO₂ serta besarnya emisi CO₂ yang dilepaskan oleh aktivitas respirasi dan penggunaan bahan bakar minyak. Penelitian ini merupakan jenis deskriptif kuantitatif. Area pengambilan data dalam penelitian ini meliputi Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi yang ada di area penelitian. Metode kuantitatif digunakan untuk menentukan luasan dan kemampuan RTH yang ada saat ini untuk menyerap CO₂ dan besarnya CO₂ yang dilepaskan. Total emisi gas CO₂ yang dihasilkan sebesar 535.429 ton/tahun. Kebutuhan luas RTH berdasarkan jumlah emisi sebesar 9.139 ha dengan luasan area RTH yang tersedia saat ini sebesar 13,09 ha sehingga dibutuhkan 9.126 ha lahan tambahan untuk menyeimbangkan kebutuhan atas RTH.

Abstract.

Construction of green open space (RTH) in Malang is needed as a counterweight to CO₂ gas emissions from population activities and higher fuel consumption of vehicles. This study aimed to analyze the green space area and CO₂ absorption capability and the amount of CO₂ emissions released by respiration activities and the use of fuel oil. This research was a quantitative descriptive. Data collection areas in this study included Malang City, Batu City and Malang Regency. Descriptive method was used to describe the conditions in the research area. Quantitative methods were used to determine the extent and ability of existing green open space to absorb CO₂ and the amount of CO₂ released. The total CO₂ emissions produced were 535,429 tons/year. Ideally, based on the total emissions, the requirement area for open green space was 9,139 ha while the currently available at 13.09 ha, so that 9,126 ha of additional land was needed to balance the need for open green space.

Keywords: green open space, area, carbon emission, Malang

Kata kunci: RTH, luas, emisi karbon, Malang

1. PENDAHULUAN

Malang Raya merupakan salah satu tujuan wisata dan pendidikan di Jawa Timur. Potensi sebagai daerah wisata dan pendidikan tersebut berdampak pada berkurangnya ruang terbuka hijau (RTH) dan bertambahnya bangunan fisik penunjang pariwisata dan pendidikan (Barenlitbang 2013). Hal tersebut tidak hanya terjadi di pusat kota tetapi juga menyebar hingga beberapa kawasan penyangga seperti Kota Batu dan beberapa kecamatan di Kabupaten Malang yang berbatasan dengan kota seperti Kepanjen. Menurut data BPS tahun 2016 dan 2017, jumlah hotel sebanyak 654 unit dengan jumlah wisatawan sebesar 4.713.163 orang, sedangkan jumlah mahasiswa sebanyak 92.407 orang. Jumlah wisatawan dan mahasiswa yang datang ke kawasan Malang Raya tersebut berdampak pada kepadatan wilayah dan lalu lintas, karena beririsan dengan penduduk asli di kawasan tersebut.

* Korespondensi penulis
Email: fuad.jayamiharja@gmail.com

Di sisi lain, jumlah penduduk Kota Malang dan kawasan penyangga relatif tinggi. Data BPS tahun 2016 dan 2017 menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 0,63% dengan kepadatan sebesar 7.735 jiwa per km². Jumlah tersebut cenderung mengalami peningkatan setiap tahun. Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan salah satu faktor penyumbang emisi gas karbondioksida (CO₂). Emisi tersebut dihasilkan dari aktivitas alami dan aktivitas penduduk (antropogenik) seperti emisi hasil konsumsi bahan bakar kendaraan dan aktivitas pernafasan. Tingginya kepadatan kota merupakan salah satu sumber permasalahan yang menimbulkan kemacetan dan buruknya kualitas udara karena emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor (Lussetyowati 2011; Muharama 2016; Samiaji 2011). Emisi yang dihasilkan dari aktivitas manusia cenderung memiliki potensi kerusakan lingkungan yang lebih tinggi, karena konsentrasi emisi gas yang lebih tinggi daripada emisi yang dihasilkan dari secara alami (Roshintha dan Mangkoedihadjo 2016).

Di sisi lain, jumlah kendaraan bermotor di wilayah Malang dalam rentang waktu 2015 hingga 2016 terus mengalami perkembangan. Jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar sebesar 563.125 unit. Sepeda motor mendominasi jumlah kendaraan bermotor sebesar 75-80%, sedangkan sisanya adalah mobil dan kendaraan besar lainnya (Arifin 2018). Penelitian Endes (2007; 2011); Kusumaningrum (2008) memaparkan bahwa tingginya konsumsi bahan bakar dari aktivitas transportasi meningkatkan konsentrasi ambien gas CO₂ yang menimbulkan pemanasan global. Hal tersebut menguatkan hasil beberapa penelitian lain yang menyatakan bahwa CO₂ merupakan substansi gas yang paling berkontribusi terhadap gejala pemanasan global hingga lebih dari 75% (Moediarta dan Stalker 2007). Lebih lanjut, pemanasan global berpotensi besar menyebabkan perubahan iklim yang berdampak pada kehidupan manusia (Puslitbang Perubahan Iklim dan Kebijakan 2010; Nursanti dan Swari 2013). Oleh karena itu, konsentrasi gas CO₂ di udara harus dikendalikan agar tidak terus bertambah naik dengan membangun ruang terbuka hijau (Endes 2011).

Di lain pihak, untuk mengatasi kondisi tersebut, pembangunan ruang terbuka hijau (RTH) telah dilakukan di beberapa wilayah. Keberadaan RTH tersebut berperan penting sebagai penyeimbang antara kawasan terbangun dengan kebutuhan terhadap ruang terbuka sesuai dengan peraturan pemerintah terkait ketersediaan minimal 30% ruang hijau di wilayah perkotaan (Hayat 2014; Mulyadin dan Gusti 2015). RTH sebagai kawasan penyerap emisi berperan dalam mengkonversi gas CO₂ menjadi O₂. Lukita *et al.* (2015) dan Suryaningsih *et al.* (2015) menyatakan bahwa karakteristik RTH dan vegetasi di dalamnya merupakan aspek penting bagi kepentingan masyarakat dalam penyerapan emisi CO₂. Peran vegetasi pada RTH sebagai penyerap CO₂ di atmosfer menjadi bagian penting untuk mengatasi pencemaran udara, khususnya pemanasan

global. Keberadaan vegetasi yang mampu menyerap CO₂ dalam suatu lanskap diperlukan untuk menciptakan masyarakat rendah karbon (*low carbon society*) (Adinugroho *et al.* 2013).

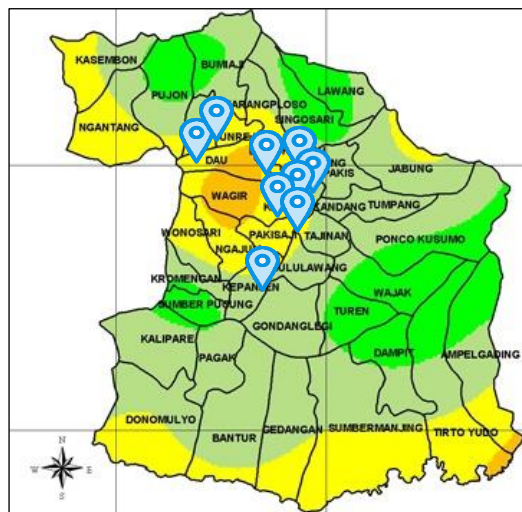
Namun demikian, belum ada kajian terhadap kebutuhan RTH di Kota Malang dan kawasan penyangga terkait melalui pendekatan jumlah penduduk dan jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan melalui aktivitas penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran ketersediaan RTH serta kebutuhan pengembangan untuk mewujudkan keseimbangan dengan emisi yang dihasilkan CO₂. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam Implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) program pembangunan pemerintah dengan tetap memperhatikan proporsi antara bangunan dan RTH serta penelitian lebih lanjut.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada beberapa titik di Kota Malang, Kota Batu, dan Kabupaten Malang. Area pengamatan di Kota Malang meliputi Alun-alun Kota Malang, Hutan Kota Malabar, Areal Taman Simpang Balapan, Areal Taman Ijen Boulevard, Balai Kota, Taman Trunojoyo, Taman Kunang-kunang; wilayah Kota Batu meliputi yaitu Alun-alun Kota Batu dan Hutan Kota Batu; serta di Kabupaten Malang meliputi area Stadion Kanjuruhan (**Gambar 1**).

Proses pengumpulan data dilakukan pada bulan November–Desember 2016. Data pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi pengukuran luas area dan vegetasi di dalamnya. Data sekunder meliputi informasi jumlah penduduk serta konsumsi bahan bakar.



Gambar 1. Cakupan area penelitian.

2.2. Prosedur analisis data

Analisis data meliputi analisis emisi CO₂ hasil dari konsumsi bahan bakar dan pernafasan manusia, analisis daya serap karbon atas vegetasi yang diamati di lapangan, dan analisis kebutuhan luas ruang terbuka hijau. Perhitungan analisis tersebut sebagai berikut.

1. Analisis emisi CO₂

a) Emisi hasil konsumsi bahan bakar

Faktor emisi untuk bahan bakar bensin sebesar 2,3 g CO₂/liter dan solar sebesar 2,7 g CO₂/liter (DEFRA 2006). Analisis dilakukan berdasarkan kuota konsumsi bahan bakar minyak Kota Malang pada Tahun 2014. Faktor emisi CO₂ seperti dijabarkan pada **Tabel 1**. Perhitungannya sebagai berikut:

$$B = (b \times jb) + (s \times js)$$

Keterangan:

B = Total emisi CO₂ dari bahan bakar (ton/tahun)

b = Nilai emisi bensin (g/liter)

jb = Jumlah konsumsi nilai bensin (liter/tahun)

s = Nilai emisi solar (g/liter)

js = Jumlah konsumsi nilai solar (liter/tahun)

Tabel 1. Faktor emisi CO₂ dari konsumsi bahan bakar.

No	Jenis Bahan Bakar	gCO ₂ /liter
1	Gas Alam	0,19
2	Minyak Diesel	0,25
3	Bensin	0,24
4	Bahan Bakar Berat	0,26
Rata-Rata		0,24

b) Emisi Hasil Pernafasan Manusia

CO₂ yang dihasilkan dalam proses pernafasan manusia adalah 0.3456 ton CO₂/jiwa/tahun (Grey 1996). Perhitungan emisi CO₂ yang dihasilkan penduduk mengikuti perhitungan berikut:

$$P = J_p \times C_{\text{manusia}}$$

Keterangan:

P = Total emisi CO₂

J_p = Jumlah penduduk (jiwa)

C_{manusia} = Jumlah CO₂ yang dihasilkan manusia (0,3456 ton/jiwa/tahun)

2. Analisis serapan CO₂ vegetasi

Analisis serapan CO₂ pada vegetasi yang ada pada RTH Malang Raya dilakukan dengan mengalikan luas area dengan nilai penyerapan emisi CO₂

rata-rata dari vegetasi ruang terbuka dalam kota sebesar 58,2576 ton/tahun/ha (Tinambunan 2015).

3. Analisis kebutuhan luas ruang terbuka hijau

Kebutuhan optimum RTH berdasarkan daya serap CO₂ diperoleh berdasarkan kemampuan serapan CO₂ vegetasi yang ada didalamnya. Analisis yang digunakan dengan menghitung kebutuhan RTH dan membandingkannya dengan luasan RTH saat ini. Kebutuhan RTH diperoleh dari jumlah emisi CO₂ dibagi dengan kemampuan RTH dalam menyerap CO₂ (Mulyadin dan Gusti 2015; Tinambunan 2015). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$L_1 = \frac{B + P}{K}$$

Keterangan:

L₁ = Kebutuhan RTH (ha)

B = Total emisi CO₂ dari konsumsi bahan bakar (ton/tahun)

P = Total emisi CO₂ dari penduduk (ton/tahun)

K = Kemampuan nilai serapan total emisi CO₂ dari oleh pohon sebesar 58,2576 (ton CO₂/tahun/ha)

Setelah mendapat nilai kebutuhan RTH (L), maka jumlah penambahan luasan RTH yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan perhitungan:

$$L = L_1 - L_0$$

Keterangan:

L = Penambahan RTH yang dibutuhkan (ha)

L₁ = Kebutuhan RTH (ha)

L₀ = Luas RTH saat ini (ha)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Emisi hasil pernafasan manusia

Manusia sebagai makhluk hidup melakukan respirasi selama masa hidupnya. Proses respirasi menghasilkan produk berupa gas CO₂ yang akan dikembalikan ke udara bebas. Semakin banyak jumlah penduduk maka berbanding lurus dengan jumlah gas CO₂ yang dihasilkan. Berdasarkan data BPS (2016) jumlah penduduk di Kota Malang dan beberapa wilayah penyangga mengalami peningkatan sebesar 0,63-0,75% setiap tahun. Jumlah penduduk dalam 3 tahun terakhir dijabarkan seperti pada **Tabel 2**. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jumlah penduduk pada tahun 2017 adalah jumlah tertinggi dengan total penduduk sebanyak 1.173.366 jiwa, sedangkan rata-rata jumlah penduduk selama 3 tahun terakhir sebesar 1.165.956 jiwa.

Bila asumsi gas CO₂ yang dihasilkan oleh aktivitas penduduk adalah sama sebesar 0,3456 ton CO₂/jiwa/tahun (Mulyadin dan Gusti 2015), maka rata-rata

total emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari proses respirasi penduduk sebesar 402.955 ton/tahun. Hasil ini diperkirakan masih akan meningkat karena proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk di Kota Malang pada 2020 sebesar 874.890 jiwa serta laju pertumbuhan penduduk sebesar 1–2% setiap tahun (BPS 2016; 2017). Selain itu, laju pertambahan jumlah wisatawan yang berkunjung ke wilayah Malang Raya diprediksi akan meningkat seiring dengan pengelolaan konsep pariwisata terintegrasi diantara Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang. Disamping itu, peningkatan jumlah mahasiswa di wilayah Malang juga semakin tinggi sejalan dengan meningkatnya mutu perguruan tinggi.

Tabel 2. Jumlah penduduk Kota Malang dan kawasan penyangga.

No	Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)		
			2015	2016	2017
1	Kota Malang	Kedungkandang	186.068	188.175	190.274
2	Kota Malang	Sukun	190.053	191.513	192.951
3	Kota Malang	Klojen	104.127	103.637	103.129
4	Kota Malang	Blimbing	177.729	178.564	179.368
5	Kota Malang	Lowokwaru	193.321	194.521	195.692
6	Kota Batu	Batu	93.227	94.132	94.966
7	Kota Batu	Junrejo	49.505	50.079	50.617
8	Kota Batu	Bumiaji	57.753	58.108	58.414
9	Kabupaten Malang	Kepanjen	106.668	107.323	107.955
Total			1.158.451	1.166.052	1.173.366
Rata-rata					1.165.956

3.2. Konsumsi Bahan Bakar

Salah satu sumber emisi gas CO₂ adalah hasil pembakaran dari bahan bakar fosil yang digunakan oleh penduduk. Bahan bakar yang dikonsumsi meliputi premium, pertalite dan pertamax (untuk kendaraan bermesin bensin), serta solar (untuk kendaraan bermesin diesel). Nilai emisi yang dihasilkan oleh bahan bakar tersebut berbeda-beda bergantung pada nilai oktan.

Konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor di wilayah Malang pada tahun 2018 sebesar 450 kl/hari untuk bahan bakar jenis premium, 900 kl/hari untuk jenis pertalite, pertamax sebanyak 450 kl/hari dan dextrite sebesar 80 kl/hari (**Tabel 3**). Menurut data (DEFRA 2006) nilai emisi bahan bakar bensin sebesar 2,31 g/l dan solar sebesar 2,63 g/l. Dengan demikian, polusi udara berupa gas CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi bahan bakar mencapai 129.474 ton/tahun.

Tabel 3. Jumlah konsumsi bahan bakar di wilayah Malang berdasarkan jenisnya.

No	Jenis Bahan Bakar	kl/hari	kl/tahun
1	Premium	450	13500
2	Pertalite	900	27000
3	Pertamax	450	13500
4	Dextrite	60	1800

3.3. Serapan CO₂ Vegetasi

Vegetasi yang tumbuh pada RTH memiliki peran vital sebagai penyerap emisi gas CO₂ di udara. Menurut Tinambunan (2015), suatu area vegetasi dapat menyerap emisi CO₂ sebesar 58,2576 ton/tahun/ha. Analisis daya serap areal vegetasi disajikan dalam **Tabel 4**. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas total RTH di Kota Malang dan kawasan penyangga sebesar 13,09 ha, dengan total emisi gas CO₂ yang mampu diserap vegetasi sebesar 762,589 ton CO₂ /tahun.

Tabel 4. Analisis daya serap gas CO₂ berdasarkan luas area.

No	Area	Luas (ha)	Penyerapan CO ₂ (ton/tahun)
1	Alun-alun Kota Batu	0,87	50,68
2	Alun-alun Kota Malang	0,15	8,74
3	Stadion Kanjuruhan	3,50	203,90
4	Ijen Boulevard	2,69	156,71
5	Balai Kota	1,19	69,33
6	Trunojoyo	0,58	33,79
7	Hutan Kota Batu	1,24	72,239
8	Taman Kunang-kunang	1,19	69,33
9	Hutan Kota Malabar	1,68	97,87
Total		13,09	762,589

3.4. Analisis Kebutuhan Luas Ruang Terbuka Hijau

Jumlah penduduk yang tinggi memiliki korelasi terhadap aktivitas yang dilakukannya. Dalam hal ini, konsumsi bahan bakar dan produk respirasi memberi dampak terhadap jumlah CO₂ yang dihasilkan, sehingga berpotensi menimbulkan polusi udara. Polusi merupakan hasil dari semakin tingginya jumlah CO₂ yang tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan terbuka sehingga tidak mampu menampung banyaknya gas yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisis, total emisi CO₂ dari konsumsi bahan bakar dan aktivitas respirasi penduduk sebesar 532.429 ton CO₂/tahun dengan kemampuan penyerapan CO₂ berdasarkan ketersediaan RTH yang sudah ada sebesar 762,589 ton/tahun. Bila kemampuan penyerapan CO₂ sebesar 58,2576 ton/tahun/ha, maka luas lahan yang dibutuhkan oleh Kota Malang dan kawasan penyangga untuk menyeimbangkan kebutuhan atas RTH sebesar 9.126,12 ha (**Tabel 5**).

Tabel 5. Analisis kebutuhan luas ruang terbuka hijau.

Total Emisi CO ₂ (ton/tahun)	Kemampuan Penyerapan CO ₂ (ton/tahun/ha)	Kebutuhan RTH Berdasarkan Emisi CO ₂ (ha)	Luasan RTH Saat Ini (ha)	Selisih (ha)
532.429	58,2576	9.139,21	13,09	9.126,12

Keberadaan RTH merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di wilayah perkotaan. Keseimbangan ekologi di wilayah kota harus menjadi pertimbangan sebagai penahan pembangunan fisik agar tidak terjadi destruksi lahan atau konversi lahan produktif. Langkah yang dapat ditempuh dalam rangka menyediakan ruang terbuka untuk penyerapan emisi karbon adalah mengambil alih kepemilikan lahan kering sebesar 8.988,25 ha untuk dialihfungsikan menjadi ruang terbuka hijau (BPS 2016). Tingginya nilai emisi CO₂ dapat terus meningkat bila tidak segera diimbangi dengan perluasan lahan terbuka hijau sebagai area serapan. Keefektifan penyerapan emisi CO₂ dapat ditingkatkan dengan pemilihan tanaman dengan daya serap yang tinggi seperti angkana dan trembesi. Jika kebutuhan terhadap lahan terbuka dan tanaman dengan daya serap terpenuhi, maka emisi CO₂ dapat ditekan. Lebih jauh, bila konsep ini diterapkan di semua kota maka pemanasan global dapat diatasi dengan baik (Endes 2011).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini diketahui bahwa luas RTH di Kota Malang dan kawasan penyangga kota yang tersedia saat ini sebesar 13,09 ha masih belum seimbang dengan jumlah emisi yang dihasilkan. Total emisi CO₂ yang dihasilkan sebesar 532.429 ton/tahun, sehingga perlu Penambahan luas RTH sebesar 9.126,12 ha untuk menyeimbangkan jumlah emisi dan kemampuan serapan gas CO₂. Hasil penelitian ini merekomendasikan perlu adanya upaya strategis untuk menambah luas RTH sebagai area serapan gas CO₂ serta dengan melakukan intensifikasi penyerapan gas dengan menambahkan tumbuh-tumbuhan yang memiliki kemampuan serap karbon yang tinggi seperti angkana dan trembesi untuk meningkatkan kemampuan penyerapan dari RTH yang telah tersedia.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho WC, Indrawan A, Supriyanto S dan Arifin HS. 2013. Kontribusi sistem agroforestri terhadap cadangan karbon di Hulu DAS Kali Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis* 1(3):242–249.
- Arifin Z. 2018. Jumlah kendaraan hampir separuh penduduk kota malang-regional [internet]. Tersedia di: <https://www.liputan6.com/regional/read/3337501/jumlah-kendaraan-hampir-separuh-penduduk-kota-malang>.
- [Barenlitbang] Badan Perencanaan, Penelitian, dan Pengembangan. 2013. Rencana pembangunan jangka menengah Kota Malang 2013-2018. Barenlitbang Kota Malang. Malang.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Kota Malang dalam angka 2016. BPS Kota Malang. Malang.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. Batu dalam angka. BPS Kota Batu. Batu.
- [DEFRA] Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2006. Environmental key performance indicators. DEFRA. London.
- Endes DN. 2007. Analisis kebutuhan luasan hutan kota sebagai *sink* gas CO₂ antropogenik dari bahan bakar minyak dan gas di Kota Bogor dengan pendekatan sistem dinamik [Disertasi]. Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Endes DN. 2011. Kebutuhan luasan areal hutan kota sebagai *rosot* (*sink*) gas CO₂ untuk mengantisipasi penurunan luasan ruang terbuka hijau di Kota Bogor. Forum Geografi 25(2):164–177.
- Grey GW. 1996. The urban forest: comprehensive management. John Wiley. New York.
- Hayat H. 2014. Implementasi kebijakan penataan ruang terbuka hijau. Jurnal Ilmu Administrasi Negara 13(1):43–56.
- Kusumaningrum N. 2008. Potensi tanaman dalam menyerap CO₂ dan CO untuk mengurangi dampak pemanasan global. Jurnal Permukiman 3(2):96–105.
- Lukita CW, Hermana J dan Boedisantoso R. 2015. Inventarisasi serapan karbon oleh ruang terbuka hijau di Kota Malang, Jawa Timur [Prosiding]. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII 1–7.
- Lussetyowati T. 2011. Analisa penyediaan ruang terbuka hijau perkotaan, studi kasus Kota Martapura [Prosiding]. Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3 195–207.
- [Puslitbang] Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. 2010. Cadangan karbon pada berbagai tipe hutan dan jenis tanaman di Indonesia. Puslitbang Perubahan Iklim dan Kebijakan, Kementerian Kehutanan. Bogor.
- Moediarta R dan Stalker P. 2007. Sisi lain perubahan iklim. UNDP Indonesia. Jakarta.
- Muharama H. 2016. Kepadatan penduduk menyebabkan kemacetan di Kota Malang [internet]. Tersedia di: <https://www.kompasiana.com/hartinimuharama/58568bdae422bd4a0afd3a76/kepadatan-penduduk-menyebabkan-kemacetan-di-kota-malang>.
- Mulyadin RM dan Gusti REP. 2015. Analisis kebutuhan luasan area hijau berdasarkan daya serap CO₂ di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan 10(4):264–273.
- Nursanti N dan Swari EI. 2013. Potensi keanekaragaman hayati, iklim mikro dan serapan karbon pada ruang terbuka hijau Kampus Mendalo Universitas Jambi. Bioplante 2(2):101–112.
- Roshintha RR dan Mangkoedihadjo S. 2016. Analisis kecukupan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon dioksida (CO₂) pada kawasan

- Kampus ITS Sukolilo, Surabaya. Jurnal Teknik ITS 5(2).
- Samiaji T. 2011. Gas CO₂ di wilayah Indonesia. Berita Dirgantara 12(2):68–75.
- Suryaningsih L, Haji ATS dan Wirosoedarmo R. 2015. Analisis spasial defisiensi ruang terbuka hijau (RTH) di Kota Mojokerto. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan 1:1–10.
- Tinambunan RS. 2015. Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau di Kota Pekanbaru [Tesis]. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hubungan tingkat pengetahuan PHBS tatanan RT dengan PHBS warga di bantaran Sungai Kahayan Palangka Raya tahun 2016

T. Widodo^{1*}, F. D. Alexandra¹

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

Abstrak.

Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) merupakan perilaku sehat yang dilakukan atas kesadaran, sehingga seseorang dapat menolong dirinya sendiri di bidang kesehatan. Penelitian ini mengambil 3 indikator dalam PHBS yaitu perilaku menggunakan jamban sehat, cuci tangan pakai sabun (CTPS) dan air mengalir, serta pemberian ASI (Air Susu Ibu) eksklusif. Data di Kota Palangka Raya menunjukkan persentase perilaku warga yang menggunakan jamban sehat sebesar 54%, perilaku cuci tangan pakai sabun 14%, dan perilaku pemberian ASI eksklusif 39,3%. Penelitian bertujuan menganalisis hubungan tingkat pengetahuan PHBS tatanan RT dengan PHBS (menggunakan jamban sehat, CTPS dan pemberian ASI eksklusif) warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut. Jenis penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Sebanyak 95 responden yang memiliki balita di wilayah kerja Puskesmas Pahandut dipilih menggunakan teknik *simple random sampling* dan dianalisis dengan Chi Square ($\alpha=0,05$). Sebanyak 54 responden memiliki tingkat pengetahuan PHBS yang baik, 67 responden berperilaku menggunakan jamban sehat dengan baik, 69 responden berperilaku CTPS dengan baik dan 53 responden memberikan ASI eksklusif. Semua *p value*=0.00. Terdapat hubungan tingkat pengetahuan PHBS tatanan RT dengan PHBS (menggunakan Jamban Sehat, CTPS dan Pemberian ASI eksklusif) warga di Bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya Tahun 2016.

Kata kunci: PHBS, tingkat pengetahuan PHBS, jamban sehat, CTPS, ASI eksklusif

Abstract.

*Clean and Healthy Living Behavior (PHBS) is a healthy behavior carried out on the consciousness, so that someone can help himself in the field of health. This study took 3 indicators in PHBS, namely the behavior of using healthy latrines, wash hands with soap (CTPS) and running water, and exclusive breastfeeding. Data on Palangka Raya City showed a percentage of behavior of resident who used healthy latrine is 54%, hand washing with soap (CTPS) 14% and exclusive breastfeeding 39.3%. Research aimed at analyzing the relationship between the knowledge level of PHBS RT and PHBS (using healthy latrines, CTPS and exclusive breastfeeding) at residents in the Kahayan River basin working area of Puskesmas Pahandut. Observational research applied cross sectional approach. As many as 95 respondents who have toddlers in the work area of Puskesmas Pahandut selected using simple random sampling technique and analyzed with Chi Square ($\alpha=0.05$). A total of 54 respondents had a good level of PHBS knowledge, 67 respondents had good behavior using good healthy latrine, 69 respondents had good CTPS behavior and 53 respondents had exclusive breastfeeding behaviour. All *p value*=0.00. There was a relationship between the knowledge level of PHBS RT and PHBS (Using Healthy Jamban, CTPS and Exclusive Breastfeeding) at residents in the Kahayan River Basin work area of Puskesmas Pahandut Palangka Raya year 2016.*

Keywords: PHBS, knowledge level of PHBS, healthy latrines, CTPS, exclusive breastfeeding

1. PENDAHULUAN

Perwujudan dari Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) adalah dengan adanya keberdayaan masyarakat yang sadar, mau dan mampu melakukan semua perilaku kesehatan, sehingga anggota keluarga atau keluarga dapat menolong dirinya sendiri di bidang kesehatan, serta berperan aktif dalam kegiatan-kegiatan kesehatan di masyarakat (Proverawati dan Rahmawati 2012). Pendekatan untuk melakukan PHBS dengan melalui lima tatanan yaitu PHBS di: rumah tangga, sekolah, tempat kerja, institusi kesehatan dan tempat umum. Salah satu upaya untuk menggerakkan dan memberdayakan anggota rumah

* Korespondensi Penulis
Email : widodo.ppk08@gmail.com

tangga atau keluarga untuk berperilaku hidup bersih dan sehat adalah dengan PHBS di rumah tangga (Kemenkes RI 2010).

Rata-rata persentase PHBS nasional berdasarkan indeks pembangunan kesehatan masyarakat 2010, hanya 35,68% dari seluruh warga Indonesia yang ber-PHBS. Data survei Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah tahun 2014 cakupan rumah tangga yang ber-PHBS masih rendah yaitu dari hasil pemantauan rumah tangga pada tahun 2014, dari 49.007 rumah tangga di Kota Palangka Raya, terpilih secara acak 2.431 rumah tangga, dengan jumlah 772 rumah tangga (31,8%) yang telah melaksanakan PHBS. Kesenjangan pencapaian rumah tangga yang ber-PHBS masih cukup besar jika dibandingkan dengan target sebesar 80% (Dinkes Provinsi Kalimantan Tengah 2014).

Berdasarkan hasil *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) dapat diketahui bahwa di Kota Palangka Raya persentase tempat buang air besar menggunakan jamban pribadi sebesar 54%, MCK/WC umum 16% responden, buang air besar ke sungai 9%, ke "WC helikopter" sebesar 7%, ke selokan/parit 5%, ke kebun/pekarangan 3%, sebesar 3% ke lubang galian dan lainnya. Perilaku responden yang melakukan cuci tangan pakai sabun (CTPS) sebesar 14%, sedangkan yang tidak melakukan CTPS sebesar 86% (EHRA 2014).

Data dari Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah Tahun 2012 menunjukkan, cakupan pemberian ASI eksklusif di Kalimantan Tengah pada tahun 2012 sebesar 22,8% (Dinkes Provinsi Kalimantan Tengah 2014). Cakupan pemberian ASI eksklusif di Kota Palangka Raya berdasarkan Profil Kesehatan Kota Palangka Raya Tahun 2014 mencapai 39,3% (Dinkes Kota Palangka Raya 2014). Persentase tersebut masih jauh dari target (80%) yang telah dicanangkan oleh Kemenkes RI per tahun 2014 (Kemenkes RI 2013).

Perilaku kesehatan, dapat terbentuk bila terdapat dukungan dari beberapa faktor perilaku seperti dikutip dari teori *Lawrence Green* (1980). Pertama, faktor predisposisi yaitu faktor yang memberikan kemudahan seseorang untuk bertindak, meliputi tingkat pengetahuan, pendidikan, sikap, keyakinan, nilai-nilai, usia. Kedua, faktor pemungkin adalah faktor yang memungkinkan atau memfasilitasi perilaku atau tindakan, yang meliputi pekerjaan, pendapatan, ketersediaan sarana, fasilitas yang baik. Ketiga, faktor penguat adalah faktor yang mendorong terjadinya perilaku, yang meliputi penyuluhan oleh petugas kesehatan termasuk tokoh adat dan agama. Green (1980) menjelaskan bahwa tingkat pengetahuan adalah domain yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang. Seseorang berperilaku sesuai dengan pengetahuannya dengan sadar yang ditimbulkan dari pengetahuan yang dimilikinya (Purwaningrum 2015).

Dari uraian diatas peneliti tertarik untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara tingkat pengetahuan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS)

tatanan rumah tangga dengan PHBS (menggunakan jamban sehat, CTPS, dan ASI eksklusif) warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*, yang bertujuan mengetahui tingkat pengetahuan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) tatanan Rumah Tangga dengan PHBS (menggunakan jamban sehat, CTPS dan ASI eksklusif) pada warga di Bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya. Tempat penelitian ini dilakukan di daerah bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Kota Palangka Raya dan dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2016.

2.2. Prosedur analisis data

Data diolah melalui tahapan *editing, coding, data entry, cleaning*, dan *tabulating*. Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan program pengolah data. Analisis data dilakukan dua tahap yaitu Analisis *Univariabel* untuk mengetahui distribusi frekuensi dan proporsi setiap variabel baik bebas dan terikat, penyajian data analisis *univariabel* ini dalam bentuk tabel. Untuk mengetahui kemaknaan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan analisis *bivariabel*. Uji yang dipakai pada penelitian ini adalah uji *chi square* ($\alpha=0,05$) menggunakan bantuan program pengolah data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil penelitian

Tempat penelitian ini di wilayah kerja Puskesmas Pahandut, Palangka Raya. Wilayah kerja Puskesmas Pahandut memiliki luas 25 km, yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Pahandut, terletak di Kelurahan Pahandut dengan luas wilayah 9,50 km², di Kelurahan Pahandut seberang 44,00 km² dan Kelurahan Tumbang Rungan 23,00 km². Puskesmas ini memiliki 4 Puskesmas Pembantu (Pustu) yaitu Pustu Murjani, Pustu Rindang Binua, Pustu Tumbang Rungan, dan Pustu Pahandut Seberang. Jumlah penduduk di Kecamatan Pahandut sekitar 28.456 jiwa dengan jumlah kepala keluarga sekitar 6675 KK.

Responden dalam penelitian ini pada awalnya berdasarkan hitungan besar sampel adalah 105. Seiring dengan berjalannya kegiatan karena ada yang *drop out respondent* menjadi 95 orang, yaitu ibu rumah tangga yang mempunyai balita, dengan usia dari 19-50 tahun berlatar belakang pendidikan terakhir sebagian besar adalah SD dan SLTP.

3.1.1. Analisis *Univariabel*

Berdasarkan **Tabel 1**, usia responden paling banyak 26-35 tahun (dari 95 responden) yakni berjumlah 34 orang (35,8%). Usia tersebut dikategorikan sebagai masa dewasa awal. Responden yang berjumlah paling sedikit berasal dari usia 46-50 tahun (masa lansia awal) yakni sebanyak 8 orang (8,4%).

Tabel 1. Distribusi responden berdasarkan usia dan pendidikan.

Variabel	N	Persentase (%)
Usia		
19-25 tahun	28	29,5
26-35 tahun	34	35,8
36-45 tahun	25	26,3
46-50 tahu	8	8,4
Pendidikan		
SD	45	47,4
SLTP/SMP	37	38,9
SLTA/SMA	12	12,6
Perguruan Tinggi	1	1,1

Tabel 2. Distribusi responden berdasarkan tingkat pengetahuan PHBS pada warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya.

Tingkat Pengetahuan PHBS	N	Persentase (%)
Baik	54	56,8
Kurang	41	33,2

Tabel 2 menunjukkan bahwa responden dengan tingkat pengetahuan PHBS baik sebanyak 54 orang (56,8%) dan kurang sebanyak 41 orang (33,2%).

Tabel 3. Distribusi responden berdasarkan perilaku menggunakan jamban sehat pada warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Perilaku Menggunakan Jamban Sehat	N	Persentase (%)
Baik	67	70,5
Kurang	28	29,5

Berdasarkan **Tabel 3** diketahui bahwa 95 responden yang berperilaku menggunakan jamban sehat dengan baik sebanyak 67 orang (70,5%) dan yang berperilaku kurang sebanyak 28 orang (29,5%).

Tabel 4. Distribusi frekuensi perilaku mencuci tangan (CTPS) pada warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Perilaku CTPS	N	Persentase (%)
Baik	69	72,6
Kurang	26	27,4

Tabel 4 menunjukkan bahwa responden yang memiliki perilaku baik dalam mencuci tangan sebanyak 69 orang (72,8%), sedangkan yang kurang sebanyak 26 orang (27,2%).

Tabel 5. Distribusi frekuensi berdasarkan pemberian ASI eksklusif warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Pemberian ASI	N	Persentase (%)
Eksklusif	53	55,79
Non Eksklusif	42	44,21

Berdasarkan **Tabel 5** dapat dilihat bahwa 53 (55,79%) orang responden memberikan ASI eksklusif dan 42 (44,21%) orang responden tidak memberikan ASI eksklusif.

3.1.2. Analisis Bivariat

Berdasarkan **Tabel 6** diketahui bahwa responden yang berpengetahuan PHBS dan memiliki perilaku menggunakan jamban sehat yang baik sebanyak 47 orang (87%), sedangkan yang berpengetahuan PHBS dan memiliki perilaku menggunakan jamban sehat yang kurang sebanyak 21 orang (51,2%). Hubungan antara tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku menggunakan jamban sehat ditunjukkan oleh $p\text{ value} < 0,05$ (0,007).

Tabel 6. Hubungan tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku menggunakan jamban sehat pada warga di bantaran Sungai Kahayan daerah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Tk. Pengetahuan PHBS	Perilaku Menggunakan Jamban Sehat		<i>P value</i>
	Baik N (%)	Kurang N (%)	
Baik	47 (87%)	7 (13%)	0,007
Kurang	20 (48,8%)	21 (51,2%)	

Tabel 7. Hubungan tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku CTPS pada warga di bantaran Sungai Kahayan daerah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Tk. Pengetahuan PHBS	Perilaku CTPS		<i>P value</i>
	Baik N (%)	Kurang N (%)	
Baik	49 (90,7%)	5 (9,3%)	0,000
Kurang	20 (48,8%)	21 (51,2%)	

Tabel 7 menunjukkan bahwa responden dengan pengetahuan PHBS baik dan perilaku mencuci tangan baik sebanyak 49 orang (90,7%), sedangkan responden dengan pengetahuan PHBS kurang dan perilaku mencuci tangan yang kurang sebanyak 21 orang (51,2%) responden. Terdapat hubungan antara tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku CTPS yang ditunjukkan $p\text{ value} < 0,05$ (0,000).

Tabel 8. Hubungan tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku pemberian ASI eksklusif pada warga di bantaran Sungai Kahayan daerah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya tahun 2016.

Tingkat Pengetahuan PHBS	Perilaku Pemberian ASI		<i>P value</i>
	Eksklusif N (%)	Non Eksklusif N (%)	
Baik	40 (74,1%)	14 (25,9%)	0,000
Kurang	13 (31,7%)	28 (68,3%)	

Tabel 8 menunjukkan bahwa responden yang memiliki tingkat pengetahuan PHBS tatanan rumah tangga baik dan memberi ASI eksklusif sebanyak 40 orang (74,1%). Responden yang memiliki tingkat pengetahuan PHBS tatanan rumah tangga kurang dan tidak memberikan ASI eksklusif sebanyak 28 (68,3%) orang. Terdapat hubungan tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku memberi ASI eksklusif yang ditunjukkan *p value* < 0,05 (0,000).

3.2. Pembahasan

Karakteristik usia responden pada penelitian dikelompokkan berdasarkan kategori usia, didapatkan hasil kategori usia terbanyak yaitu usia 26-35 tahun sebanyak 34 orang (35,8%) yang termasuk dalam kategori usia dewasa awal. Daya tangkap dan pola pikir seseorang dipengaruhi oleh usia. Daya tangkap dan pola pikir semakin bertambah usia akan semakin berkembang pula sehingga pengetahuan yang diperolehnya semakin membaik. Usia dewasa awal adalah usia ketika seseorang biasanya memiliki kematangan kognitif dalam puncak terbaik. Seseorang akan lebih mudah memahami sesuatu serta kemampuan produktivitas sangat baik, tetapi kemampuan kognitif seseorang berbeda. Kognitif dipengaruhi oleh lingkungan, emosional, sosiologis, kekuatan fisik, dan kemampuan menerima (Hapsari 2010; Notoatmodjo 2010).

Karakteristik responden pada penelitian berdasarkan pendidikan didapatkan hasil responden dengan pendidikan terakhir terbanyak yaitu SD sebanyak 45 orang (47,4%). Pendidikan mendorong seseorang untuk ingin tahu, dan mencari pengalaman sehingga informasi yang didapat menjadi pengetahuan. Pendidikan dapat mempengaruhi perilaku kesehatan seseorang. Tingkat pendidikan seseorang berpengaruh terhadap kemampuan berpikir (Hapsari 2010). Pendidikan berpengaruh terhadap pengetahuan seseorang yang akan membentuk sikap dan perilaku sesuai dengan pengetahuannya (Notoatmodjo 2010).

Pengetahuan diperoleh dari hasil tahu dan terjadi setelah penginderaan terhadap suatu obyek tertentu dilakukan oleh seseorang. Melalui panca indera manusia melakukan penginderaan, yaitu indera penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa dan raba. Melalui mata dan telinga manusia memperoleh sebagian besar pengetahuan. Semakin tinggi pengetahuan seseorang maka

penerapan perilaku kesehatan dalam kehidupan sehari-hari akan lebih baik (Notoatmodjo 2012).

Dari hasil penelitian diketahui perilaku menggunakan jamban sehat warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya dapat dikategorikan perilaku baik yaitu sebanyak 67 orang (70,5%).

Perilaku manusia merupakan aktivitas yang berasal dari manusia itu sendiri. Perilaku juga bermakna sebagai aktivitas manusia yang terjadi disebabkan oleh stimulus dan respons yang teramati secara langsung maupun tidak langsung. Perilaku kesehatan diartikan sebagai suatu respon individu (organisme) terhadap rangsangan (stimulus) yang berhubungan dengan kesehatan, meliputi sakit dan penyakit, makanan, sistem pelayanan kesehatan serta lingkungan (Notoatmodjo 2005). Suatu perilaku akan terwujud diawali dengan adanya pengalaman-pengalaman beserta faktor lingkungan fisik atau non fisik, selanjutnya hal tersebut setelah diketahui akan dipersepsikan, diyakini sehingga tumbuh motivasi serta niat untuk melakukan tindakan. (Ibrahim *et al.* 2012).

Berdasarkan Hasil analisis *Chi Square* dalam penelitian ini didapatkan *p value* 0,000 ($<0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan PHBS dengan perilaku menggunakan jamban sehat pada warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya. Hasil ini sesuai dengan yang dinyatakan dalam penelitian Ibrahim *et al.* (2012) bahwa pengetahuan adalah hal yang penting untuk diketahui dalam menggunakan jamban. Jika pengetahuan tentang penggunaan jamban seseorang itu baik maka perilaku menggunakan jamban juga akan baik. Penelitian ini menyatakan bahwa ada hubungan signifikan antara pengetahuan seseorang dengan perilaku menggunakan jamban sehat. Hal ini sejalan pula dengan Pebriani (2012) yang menyatakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara tingkat pengetahuan dengan pemanfaatan jamban keluarga.

Responden dengan pengetahuan PHBS baik dan perilaku mencuci tangan baik sebanyak 49 orang (90,7%). Hal ini menunjukkan sebagian besar responden berperilaku baik dalam mencuci tangan. Responden yang berperilaku kurang baik mencerminkan bahwa responden belum memahami dengan baik mengenai CTPS. Tindakan pencegahan penularan penyakit melalui tangan dapat dilakukan dengan CTPS, misalnya diare dan infeksi saluran nafas atas. Tingkat pendidikan, pengetahuan dan kemudahan mengakses media massa mempengaruhi perilaku cuci tangan. Kebiasaan CTPS merupakan perilaku hidup sehat. Air dan lap tangan yang digunakan akan mempengaruhi CTPS dengan betul jadi tidak hanya caranya saja yang betul. Perilaku CTPS dilakukan tidak hanya saat tangan tampak kotor, tapi disarankan juga pada saat menyiapkan makanan, sebelum

makan, sebelum memberi makan pada anak, setelah buang air besar dan setelah membersihkan anak BAB atau BAK (Proverawati dan Rahmawati 2012). Kurangnya kebiasaan responden berperilaku hidup bersih dan sehat khususnya mencuci tangan disebabkan belum memahami pentingnya dan manfaat mencuci tangan pakai sabun dalam kehidupan sehari-hari (Notoatmodjo 2003).

Dari data yang telah diperoleh hasil perhitungan dengan uji *Chi Square* analisis hubungan kedua variabel diperoleh *p value* 0,000 ($p < 0,05$) berarti H_0 ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan PHBS terhadap perilaku mencuci tangan pakai sabun pada ibu rumah tangga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya. Penelitian ini juga didukung Green (1980) yang menjelaskan perilaku seseorang dilandasi oleh 3 faktor, yaitu: faktor predisposisi, faktor pendukung, dan faktor penguat. Faktor predisposisi mencakup pengetahuan, sikap, tingkat pendidikan dan sebagainya. Faktor pendukung meliputi ketersediaan sarana prasarana atau fasilitas seperti sarana air bersih, ketersediaan sarana untuk mencuci tangan, tempat pembuangan sampah dan sebagainya. Faktor penguat mencakup sikap dan perilaku para petugas kesehatan. Pengetahuan akan mendasari lama tidaknya suatu perilaku bertahan. Berdasarkan teori tersebut disimpulkan bahwa pengetahuan merupakan salah satu faktor predisposisi yang mempengaruhi perilaku seseorang (Pebriani 2012).

Hasil pada penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan dalam penelitian Muflih (2014) di Posyandu Cokrogaten, Ngemplak 1, Sleman Yogyakarta, hasil analisis menyatakan ada hubungan antara pengetahuan ibu terhadap perilaku cuci tangan pakai sabun sebagai pencegahan diare pada balita yang signifikan (Muflih 2014). Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Zuraidah dan Elviani (2013) di Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan, menyimpulkan bahwa ada hubungan pengetahuan dengan perilaku mencuci tangan dengan benar.

Analisis *Chi Square* pemberian ASI eksklusif diperoleh *p value* 0,000 ($< 0,05$), menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan PHBS dengan Perilaku memberikan ASI eksklusif pada warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya. Hal tersebut sesuai penelitian Aprilia (2012) di Desa Harjobinangun, Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo, diperoleh hasil pengaruh pengetahuan dengan pemberian ASI eksklusif ($p = 0,007$), yang menjelaskan bahwa pemberian ASI eksklusif dipengaruhi oleh pengetahuan ibu. Besar kecilnya peluang Ibu memberikan ASI eksklusif dipengaruhi baik buruknya pengetahuan (Aprilia 2012). Hasil penelitian Harahap *et al.* (2015) di wilayah kerja Puskesmas Pangirkiran, Kecamatan Halongonan, Kabupaten Padang Lawas Utara menunjukkan bahwa ibu yang berpengetahuan baik memiliki kemungkinan

sebesar 1,4 kali untuk memberikan ASI eksklusif pada bayinya dibandingkan ibu yang tidak berpengetahuan baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Gambaran tingkat pengetahuan PHBS Warga di Bantaran Sungai Kahayan Wilayah Kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya berpengetahuan baik 54 (56,8%). Gambaran PHBS (menggunakan jamban sehat, CTPS dan pemberian ASI eksklusif) warga di bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya secara berturut-turut 67 (70,5%), 53 (55,8%), dan 53 (55,8%). Terdapat hubungan antara tingkat pengetahuan PHBS dengan PHBS (menggunakan jamban sehat, CTPS dan pemberian ASI eksklusif) warga di Bantaran Sungai Kahayan wilayah kerja Puskesmas Pahandut Palangka Raya secara berturut-turut 0,00, 0,00, dan 0,00 ($<0,05$).

4.2. Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat PHBS yang lain mengingat PHBS tatanan rumah tangga terdapat 10 indikator. Dilakukan penelitian yang cakupan wilayahnya lebih besar untuk melihat keberhasilan program PHBS seperti yang dicanangkan oleh pemerintah propinsi Kalimantan Tengah. Meningkatkan penyuluhan PHBS agar capaian sesuai dengan target Indonesia.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia G. 2012. Hubungan tingkat pengetahuan ibu tentang asi eksklusif dengan pemberian asi eksklusif di Desa Harjobinangun Purworejo. *Jurnal Komunikasi Kesehatan* 3(2):49-55.
- [Dinkes] Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah. 2014. Profil kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah tahun 2014. Dinkes Provinsi Kalimantan Tengah. Palangka Raya.
- [Dinkes] Dinas Kesehatan Kota Palangka Raya. 2015. Profil kesehatan Kota Palangka Raya tahun 2014. Dinkes Kota Palangka Raya. Palangka Raya.
- [EHRA] Environmental Health Risk Assessment. 2014. Laporan studi Environmental Health Risk Assessment (EHRA) Kota Palangka Raya [internet]. Tersedia di: <http://ppsp.nawasis.info>.
- Green L. 1980. Health education planning a diagnostic approach. Mayfield Publishing Co. California.
- Hapsari NR. 2010. Analisis faktor yang berhubungan dengan praktik ibu rumah tangga tentang perilaku hidup bersih dan sehat di Desa Tunggulsari, Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal tahun 2010 [Skripsi]. Ilmu

Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang. Semarang.

- Harahap IF, Siagian A dan Tampubolon E. 2015 Pengaruh faktor predisposisi pendukung dan pendorong ibu terhadap pemberian ASI eksklusif di wilayah kerja Puskesmas Pangirkiran, Kecamatan Halongoan, Kabupaten Padang Lawas Utara. *Jurnal Ilmiah Pannmed* 10(2):153-158.
- Ibrahim I, Nuraini D dan Ashar T. 2012. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pemanfaatan jamban di desa Pintu Langit Jae Kecamatan Padangsidempuan Angkola Julu Tahun 2012. *Jurnal Lingkungan dan Keselamatan Kerja* 2(3):1-10.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Pedoman perilaku hidup bersih dan sehat. Kemenkes RI. Jakarta.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. Riset kesehatan dasar. Kemenkes RI. Jakarta.
- Muflih. 2014. Hubungan pengetahuan ibu terhadap perilaku cuci tangan pakai sabun (CTPS) sebagai pencegahan diare pada balita [Skripsi]. Ilmu Keperawatan, Universitas Respati. Yogyakarta.
- Notoatmodjo S. 2003. Pendidikan dan perilaku kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Notoatmodjo S. 2005. Promosi kesehatan teori dan aplikasi. Rineka Cipta. Jakarta.
- Notoatmodjo S. 2010 Ilmu perilaku kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Notoatmodjo S. 2012. Promosi kesehatan dan perilaku kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pebriani IL. 2012. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pemanfaatan jamban keluarga dalam program pamsimas di wilayah kerja Puskesmas Koto Tinggi Kabupaten Lima Puluh Kota Tahun 2012 [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas. Padang.
- Proverawati A dan Rahmawati E. 2012. Perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS). Nuha Medika. Yogyakarta.
- Purwaningrum E. 2015. Tingkat pengetahuan remaja tentang perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) pada siswa kelas 2 di SMA Purwodadi [Karya Tulis Ilmiah]. Stikes Kusuma Husada. Surakarta.
- Zuraidah dan Elviani Y. 2013. Hubungan pengetahuan dan sikap dengan perilaku mencuci tangan dengan benar pada siswa kelas V SDIT An-Nida' Kota Lubuklinggau tahun 2013. *Jurnal Kesehatan Keperawatan* 1(1).

Flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut dan status perlindungannya dalam hukum nasional dan internasional

A. Pramudianto^{1*}

¹Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

Abstrak.

Ekosistem gambut sangat berperan dalam kehidupan bumi dan memiliki beberapa fungsi penting seperti ekologis, ekonomi dan sebagainya. Keanekaragaman hayati (flora dan fauna) ekosistem gambut cukup tinggi. Beberapa jenis flora seperti ramin dan jelutung rawa, serta jenis fauna seperti buaya, orang utan dan ikan ditemukan di ekosistem gambut. Status perlindungan terhadap flora dan fauna diatur dalam perangkat hukum nasional (Undang-undang dan Peraturan pelaksanaan). Perangkat hukum internasional yang bersifat *hard law* seperti *Convention on International on Trade in Endangered Species for Wildlife Flora and Fauna* (CITES) tahun 1973 mengatur flora dan fauna yang diperdagangkan. Perangkat non hukum seperti *International Union Conservation for Nature* (IUCN) *Red Data List* mengatur status flora dan fauna. Artikel ini menggambarkan status flora dan fauna pada ekosistem gambut serta upaya perlindungannya. Penelitian ini menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan deskriptif analisis. Hasilnya menunjukkan bahwa pohon ramin dan buaya diatur dalam CITES 1973. Beberapa jenis flora dan fauna lainnya termasuk dalam *IUCN Red Data List* dengan berbagai status seperti terancam, langka, dan sebagainya. Harapan dari penelitian ini adalah dapat menggambarkan keberadaan flora dan fauna di ekosistem lahan gambut terutama dari aspek hukum nasional dan internasional.

Kata kunci: ekosistem gambut, CITES, IUCN red data list

Abstract.

Peat ecosystems play an important role in the life of the earth and have several important functions such as ecology, economics and so on. The biodiversity (flora and fauna) of the peat ecosystem is quite high. Some flora such as ramin, jelutung swamp, and fauna such as crocodiles, orangutans, and fish are quite diverse found in the peat ecosystem. The status of protection of flora and fauna is regulated in national legal instruments such as laws and other implementing regulations. The instruments of international law (hard law) such as the Convention on International on Trade in Endangered Species for Wildlife Flora and Fauna (CITES 1973) regulates flora and fauna especially those traded. Non-legal devices such as the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red Data List regulates the status of flora and fauna. This article describes the status of flora and fauna in the peat ecosystem and its safeguards. This study used a normative juridical method with a descriptive analysis approach. The results showed that ramin tree and crocodile are arranged in CITES 1973. Several other types of flora and fauna are included in the IUCN Red Data List with various statuses such as threatened, rare, and so on. The hope of this study was to be able to describe the presence of flora and fauna in peatland ecosystems especially from national and international legal aspects.

Keywords: peat ecosystem, CITES, IUCN red data list

1. PENDAHULUAN

Ekosistem lahan gambut telah menjadi perhatian penting dalam beberapa tahun terakhir ini karena semakin menyusut. Layaknya ekosistem lahan basah yang memiliki berbagai fungsi, ekosistem lahan gambut juga memiliki berbagai fungsi diantaranya sebagai pengatur sistem hidrologi, perlindungan keanekaragaman hayati, sumber energi, lahan budi daya, penyerap karbon dan menjaga kestabilan iklim, dll.

Menurut Suryadiputra *et al.* (2005), ekosistem lahan gambut tropis yang ada di seluruh dunia meliputi areal seluas 40 juta hektar dan 50% (20 juta hektar) diantaranya terdapat di Indonesia (Sumatera, Kalimantan, Papua dan sedikit Sulawesi). Ekosistem lahan gambut, merupakan salah satu ekosistem

* Korespondensi Penulis
Email : andreas.pramudianto@gmail.com

lahan basah yang memiliki karakteristik yang unik. Lahan gambut yang basah ternyata cenderung mudah terbakar karena kandungan bahan organik yang tinggi dan memiliki sifat kering yang tak balik, porositas tinggi dan daya hantar hidrolik vertikal yang rendah (Najiyati *et al.* 2005a).

Berdasarkan PP Nomor 71 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut bagian penjelasannya menyatakan bahwa untuk mencegah perubahan fungsi gambut, setiap negara mempunyai kepentingan yang sama untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi gambut agar Gambut sebagai sumber daya alam dan fungsi penyeimbang iklim dapat dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kesejahteraan masyarakat, baik untuk generasi saat ini maupun mendatang, serta untuk masyarakat nasional maupun global.

Persoalan gambut termasuk sebagai ekosistem bukan hanya menjadi perhatian nasional, namun juga masyarakat internasional. Salah satu peran penting ekosistem lahan gambut adalah sebagai habitat berbagai flora dan fauna yang juga akan menentukan kondisi keanekaragaman hayati nasional maupun global. Selain flora dan fauna, dalam ekosistem lahan gambut juga terdapat plasma nutfah baik yang endemik maupun yang bukan endemik. Flora dan fauna serta plasma nutfah yang ada pada ekosistem lahan gambut harus diupayakan perlindungan dan pengelolaannya demi generasi masa depan.

Konsep perlindungan dan pengelolaan ekosistem lahan gambut dilakukan melalui perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, serta sanksi administratif. Selain itu ekosistem lahan gambut ada yang termasuk lindung dan budi daya. Gambut yang termasuk lindung, ekosistem ini dapat saja berada di Taman Nasional, Hutan Lindung, Suaka Alam, Cagar Alam dan kawasan perlindungan lainnya. Sementara itu status ekosistem lahan gambut yang termasuk budi daya dapat saja berada dalam kawasan Hak Pengusahaan Hutan (HPH), budi daya tambak, pertanian, perikanan darat dan kawasan budi daya lainnya.

Ekosistem lahan gambut saat ini menjadi sangat penting, mengingat banyak persoalan bencana lingkungan seperti meluasnya kebakaran hutan, disebabkan keberadaan ekosistem ini kurang mendapat perlindungan yang baik. Misalnya kebakaran hutan yang awalnya pada hutan biasa kemudian meluas pada ekosistem lahan gambut, mengakibatkan sulit dan lama untuk dipadamkan. Ekosistem ini juga kaya akan flora dan fauna yang harus dilindungi. Komitmen internasional dan nasional pada perlindungan ekosistem lahan gambut yang juga sebagai habitat flora dan fauna seharusnya semakin kuat untuk dilakukan. Apalagi komitmen Indonesia terhadap *Paris Agreement* tahun 2015 dalam upaya mengatasi perubahan iklim melalui NDC (*National Determind Contribution*) juga

harus memperhitungkan keberadaan ekosistem lahan gambut sebagai penyerap karbondioksida (CO₂).

2. METODOLOGI

Penelitian ini bersifat *desk study*, studi pustaka, studi regulasi nasional dan internasional yang mengatur tentang status dan kelangkaan flora dan fauna. Penelitian menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan deskriptif analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengertian dan karakteristik ekosistem lahan gambut

Ekosistem lahan gambut merupakan salah satu ekosistem lahan basah. Ekosistem lahan basah dapat diketahui definisinya dari *Ramsar Convention* yang mendefinisikan sebagai berikut:

"Wetlands are defined as area of marsh, fen, peatland or water, whether natural or artificial, permanent or temporary, with water that is static or flowing, fresh, brackish or salt, including areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres".

Berkaitan dengan ekosistem lahan gambut, dikenal juga lahan rawa yang menurut PP Nomor 27 Tahun 1991 adalah genangan air secara alamiah yang terjadi terus menerus atau musiman akibat drainase alamiah yang terhambat dan mempunyai ciri-ciri khusus baik fisik, kimia maupun biologi. Diatur pula dalam PerMenPU Nomor 64/PRT/1993 bahwa lahan rawa dibedakan menjadi dua yakni rawa pasang surut/rawa pantai dan rawa non pasang surut/rawa pedalaman.

Definisi gambut menurut Driessen (1978) dalam Najiyati *et al.* (2005b) adalah tanah yang memiliki kandungan bahan organik lebih dari 65% (berat kering) dan ketebalan gambut lebih dari 0,5 m. *Soil Taxonomy* dalam Najiyati *et al.* (2005b) mendefinisikan gambut adalah tanah yang tersusun dari bahan organik dengan ketebalan lebih dari 40 cm atau 60 cm, tergantung dari berat jenis dan tingkat dekomposisi bahan organiknya.

Berdasarkan Pasal 1 angka 2 PP Nomor 57 Tahun 2016 tentang Perubahan Atas PP Nomor 71 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, gambut adalah material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna dengan ketebalan 50 cm atau lebih dan terakumulasi pada rawa. Lahan gambut dapat membentuk ekosistem, sehingga pengertian ekosistem gambut berdasarkan PP tersebut adalah tatanan unsur gambut yang merupakan satu kesatuan utuh menyeluruh yang saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitasnya.

Menurut PP Nomor 57 Tahun 2016 tentang Perubahan Atas PP Nomor 71 Tahun 2014 dinyatakan pula bahwa gambut mempunyai karakteristik yang unik, selain sebagai komponen lahan basah, komponen dari ruang daratan, juga komponen lingkungan hidup. Selain itu gambut memiliki fungsi yang beragam dalam perikehidupan bangsa Indonesia, antara lain sebagai sumber daya alam berupa plasma nutfah dan komoditi kayu, sebagai tempat hidup ikan, dan sebagai gudang penyimpan karbon sehingga berperan sebagai penyeimbang iklim.

3.2. Berbagai jenis flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut

Mudiyarso *et al.* (2004) menyebutkan terdapat flora khususnya kayu yang terdapat dalam ekosistem lahan gambut seperti Gelam (*Mellaleuca* sp.), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Meranti (*Shorea* spp.) dan Damar (*Agathis dammara*). Sementara itu menurut Mudiyarso *et al.* (2004) dalam penelitian pendugaan cadangan karbon, terdapat lebih dari 50 spesies pohon hutan gambut.

Menurut Iqbal dan Setijono (2011) di Hutan Rawa Gambut Merang-Kepayang terdapat 178 jenis pohon yang dilindungi diantaranya pulai rawa (*Alstonia pneumatophore*), jelutung rawa (*Dyera costulata*) dan Mengris (*Kompassia malacensis*). Sementara itu menurut Najiyati *et al.* (2005b) ada berbagai jenis tanaman untuk keperluan pertanian yang cocok ditanam di lahan gambut dengan membagi menjadi tanaman pangan, tanaman perkebunan, tanaman sayuran, tanaman buah-buahan, tanaman rempah dan minyak asri, tanaman serat dan tanaman lainnya. Tanaman pangan yang dapat ditanam diantaranya sagu (*Metroxylem sagu*), padi (*Oryza sativa*), sukun (*Artocarpus communis*) dan beberapa jenis lainnya. Tanaman lainnya seperti Meranti rawa (*Shorea pauciflora*), Pulai (*Alstonia pneumatophora*), Jelutung (*Dyera lowii*), Sungkai (*Peronema canescens*), Rotan (*Calamus* spp.), Sengon (*Albizia falcataria*), Saga (*Adenantera* sp.) dan beberapa jenis lainnya.

Menurut Suryadiputra *et al.* (2005) terdapat beberapa jenis fauna di lahan gambut sekitar Sungai Puning, Kabupaten Barito Selatan, diantaranya yang termasuk mamalia, *avifauna* dan *herpetofauna*. Jenis mamalia diantaranya adalah Malu-malu Kukang (*Nycticebus coucang*), Lutung, Cekong (*Presbytis cristatus*), Beruk (*Macaca namestrina*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix II* CITES), serta Ungko (*Hylobates agliss*) dan Kelawat (*Hylobates mulleri*) (dilindungi UU, termasuk *appendix I* CITES, kriteria IUCN terancam punah dengan status EN (*Endangered*) atau Genting). Fauna lainnya seperti Rusa Sambar (*Cervus unicolor*) dan Kijang (*Mantiacus muntjak*) (dilindungi UU), Kucing kuwuk (*Felis bengalensis*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix I* CITES) dan Beruang madu (*Helarctos Malayanus*) (dilindungi UU, termasuk *appendix I*

CITES, kriteria IUCN terancam punah dengan status EN (*Endangered*) atau Genting).

Termasuk *Avifauna* diantaranya Bangau Tongtong (*Leptoptilos javanicus*) (dilindungi UU dan status IUCN VU (*Vulnerable*) atau rawan), Elang Bondol (*Halisatur indus*), Elang Laut Paruh Putih (*Haliaeetus leucogaster*), Elang ular Bido (*Spilomis cheela*), dan Alap-alap capung (*Microhierax fringilarius*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix II* CITES), Raja udang meninting (*Alcedo meninting*), Pekaka emas (*Palergopsis capensis*) dan kelompok burung madu (*Nectariniidae*) (dilindungi UU), serta Kangkareng perut putih (*Anthracoceros albirostris*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix II* CITES).

Herpetofauna diantaranya Buaya Senyulong (*Tomistoma schlegelii*) (dilindungi UU, termasuk *appendix I* CITES, status IUCN *Endangered Species* (EN)), Beyuku dan Bajuku (*Oritia borneensis*) (dilindungi UU, termasuk *appendix II* CITES, status IUCN NT (*near threatened*) atau mendekati terancam punah), serta Labi-labi (*Amida cartalaginea*), Ular Sawah (*Phyton reticulatus*), Ular Kobra dan Tedung (*Ophiophagus hannah*) (*appendix II* CITES.)

Menurut Iqbal dan Setijono (2011) beberapa jenis burung di hutan rawa gambut Merang-Kepayang, Kabupaten Musi-Banyuasin, Sumatera Selatan ditemukan lebih dari 156 jenis burung. Terdapat 4 jenis burung terancam secara global, 25 mendekati terancam punah, 39 jenis dilindungi UU, dan 27 jenis termasuk dalam *appendix* CITES. Jenis seperti Burung Alap-alap capung suku *falconidae* (*Microhierax fringillarius*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix II* CITES), Nuri Tanau (*Psittacula cyanurus*) dan burung paruh bengkok seperti Betet ekor panjang (*Psittacula longicauda*) (dilindungi UU, termasuk *appendix II* CITES, dan kategori NT (*Near Treathened*)), Burung Hantu Serak suku *Tytonidae* seperti Serak Jawa (*Tyto alba*) (termasuk *Appendix II* CITES). Jenis burung Rangkong suku *Bucerotidae* seperti Enggang Khilingan (*Anorrhinus galeritus*), Kangkareng Perut Putih (*Anthracoceros albirostris*), Kangkareng Hitam (*Anthracoceros malayanus*), Rangkong Badak (*Buceros rhinoceros*) (dilindungi UU dan termasuk *appendix II*), burung sikatan dari suku *Muscicapidae* seperti Sikatan-rimba dada kelabu (*Rhinomyias umbratillis*) (termasuk burung migran dan NT (*Near Treathened*)), serta masih banyak lagi seperti burung jalak, burung madu, dll.

Menurut Iqbal (2011) di kawasan hutan gambut Merang-Kepayang terdapat beberapa jenis ikan seperti Ikan Juara Panjang (*Pangasius macronema*) dan Ikan Betutu Suku *Eleotrididae* seperti Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) (status LC (*Least Concern*) atau populasi di alam tidak diketahui), serta Ikan Betok dari suku *Anabantidae* seperti Betok (*Anabas testudineus*) atau *Climbing Perch* (status DD/*Data Deficient* atau kurang data).

Berdasarkan data di atas, berbagai flora dan fauna telah hidup dan berkembang di ekosistem lahan basah, bahkan beberapa diantaranya termasuk dalam flora dan fauna yang dilindungi oleh hukum nasional dan internasional.

3.3. Ketentuan internasional yang melindungi flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut

3.3.1. Ketentuan hukum internasional yang bersifat *hard law*

Ketentuan hukum internasional yang bersifat *hard law* yang dimaksudkan di sini adalah berbentuk perjanjian internasional dengan berbagai nama. Dalam praktek hukum lingkungan internasional ternyata suatu perjanjian internasional tidak hanya mengikat negara-negara saja atau organisasi internasional (Pramudianto 2017). Bahkan beberapa NGO juga memiliki keterikatan yang sama dengan subjek hukum internasional lainnya (Sands 1995). Menurut Suryokusumo (2003) dalam Pramudianto (2016) diperlukan tindakan hukum internasional yang juga memiliki moral dan etika untuk mencegah semakin parahnya tingkat kepunahan jenis fauna tertentu baik di tingkat regional maupun global. Oleh karena itu, terdapat beberapa ketentuan hukum internasional khususnya perjanjian internasional mengatur perlindungan ekosistem alam termasuk ekosistem lahan gambut beserta flora dan fauna terutama keanekaragaman hayatinya seperti UNCBD (*United Nations Convention on Biological Diversity*) tahun 1992. Konsep-konsep mengenai keanekaragaman hayati yang telah ada perlu direalisasikan dalam bentuk hukum internasional yang harus ditaati oleh negara-negara. Urgensi perlindungan terhadap keanekaragaman hayati karena keanekaragaman hayati merupakan kekayaan dunia yang bermanfaat bagi proses kehidupan di bumi yang juga kelak akan diwariskan pada generasi mendatang. Pemerintah Indonesia telah meratifikasi UNCBD melalui UU Nomor 5 Tahun 1994 (1 Agustus 1994). Konvensi ini menegaskan pentingnya peran ekosistem lahan gambut seperti yang direkomendasikan dalam *Resolution VII/15* yang dihasilkan dari COP ke-7 UNCBD. Dalam *Strategic Goals Aichi Target* yang diadopsi pada *Conferences of the Parties* (COP) UNCBD ke-10, ekosistem menjadi sangat penting untuk dilindungi melalui pembentukan wilayah perlindungan. Tentu saja ekosistem lahan gambut juga menjadi bagian penting dalam target yang harus dilindungi termasuk flora dan faunanya.

Sementara itu ekosistem lahan gambut termasuk ekosistem lahan basah yang pengaturan internasionalnya melalui *Ramsar Convention 1971* atau *Ramsar Convention on Wetlands of International Importance, Especially as Waterfowl Habitat* atau Konvensi Ramsar mengenai Lahan Basah Penting Internasional Khususnya sebagai Habitat Unggas Air yang ditandatangani di Teheran, Iran tahun 1971. Konvensi ini kemudian diamandemen di Paris (3 Desember 1982). Amandemen ini sering disebut juga Protokol Paris. Konvensi ini memiliki daftar

yang dirancang untuk melindungi kawasan yang memenuhi kriteria penting secara internasional dan disusulkan oleh negara-negara peserta Konvensi Ramsar 1971 dan harus mendapat persetujuan melalui Konferensi Para Pihak (*Conference of the Parties/COP*). Pemerintah Indonesia telah meratifikasi konvensi ini, oleh karenanya di Indonesia terdapat Taman Nasional seperti Taman Nasional Barbak di Jambi yang telah masuk ke dalam *Ramsar List*. Berkaitan dengan ekosistem lahan gambut, konvensi ini telah berhasil menyepakati *Recommendation 6.1: Conservation of Peatlands* dan *Guidelines for Global Action on Peatlands* (GAP) yang menjadi acuan negara-negara pihak konvensi Ramsar.

CITES 1973 (*Convention on International Trade in Endangered Species Wildlife Flora and Fauna*) atau Konvensi Internasional Mengenai Perdagangan Spesies Satwa dan Tumbuhan Langka yang mengatur mengenai perdagangan internasional flora dan fauna yang terancam punah juga mengatur beberapa flora dan fauna yang terdapat pada ekosistem lahan gambut. CITES 1973 ditandatangani di Washington pada 3 Maret 1973, berlaku penuh pada 1 Juli 1975, serta terdiri atas 25 Pasal dan 4 Lampiran (*Appendix*). Lampiran I berisi ketentuan mengenai larangan sama sekali (*total ban*) perdagangan terhadap jenis spesies flora dan fauna yang tergolong sangat langka. Lampiran II berisi berbagai spesies yang langka namun masih diperbolehkan diperdagangkan dengan pengawasan ketat. Lampiran III diberlakukan pada jenis spesies yang menurut negaranya langka dan perlu izin khusus dari konvensi. Lampiran IV diperbolehkan izin perdagangan bagi spesies yang belum termasuk dalam *appendix* I-III dan dokumen-dokumen serta formulir yang harus dilengkapi persyaratannya. Hingga tahun 1992, sudah 117 negara menandatangani konvensi ini. Konvensi ini mengalami 2 kali amandemen yaitu *Amandemen Protocol* 1979 dan *Amandemen Protocol* 1983. Pemerintah Indonesia telah meratifikasi CITES 1973 melalui KepPres Nomor 43 Tahun 1978 (15 Desember 1978) dan Amandemen tahun 1979 melalui KepPres Nomor 1 Tahun 1987 (14 Januari 1987). Beberapa fauna yang dilindungi dalam ekosistem gambut diantaranya adalah Buaya Senyulong (*Tomistoma schlegelii*), Beruk (*Macaca namestrina*), Burung Hantu Serak Suku *Tytonidae* seperti Serak Jawa (*Tyto alba*), dll.

Ekosistem lahan gambut telah diakui memiliki peran dalam mengatasi dampak perubahan iklim. Berkaitan dengan komitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca, terdapat Konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) yang ditandatangani pada tahun 1992. Komitmen ini juga memperhatikan ekosistem lahan gambut sebagai penyerap gas-gas rumah kaca. Untuk menegaskan komitmen akan upaya menstabilkan dan menurunkan emisi gas rumah kaca maka Protokol Kyoto

tahun 1997 menjadi dasar untuk melaksanakan UNFCCC dalam bentuk nyata. Saat ini masih berlangsung Periode Komitmen II Protokol Kyoto 1997 hingga 2020. Sementara itu *Paris Agreement* yang disepakati di Paris (2015), diharapkan melalui kesepakatan NDC akan dimulai pada 2020 hingga 2030. Walaupun tidak diatur secara khusus, namun beberapa keputusan dalam COP UNFCCC telah mengamanatkan peran penting dari berbagai ekosistem termasuk ekosistem lahan gambut sebagai penyerap gas-gas rumah kaca. Dengan demikian maka ekosistem lahan gambut sebagai penyerap gas-gas rumah kaca (GRK) khususnya CO₂, akan semakin berperan penting di masa mendatang.

Selain konvensi global, terdapat beberapa konvensi internasional regional seperti di Eropa yakni *Bonn Convention on Conservation of Migratory Species of Wild Animals* atau Konvensi Eropa Mengenai Perlindungan Satwa Liar yang Tergolong Spesies Berpindah atau *Bonn Convention* ditandatangani tahun 1979. Konvensi ini mengatur mengenai satwa yang berpindah antar negara. Terdapat juga *Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Their Natural Habitats* atau Konvensi mengenai Pelestarian Satwa Liar Eropa dan Habitat Alamnya yang ditandatangani tahun 1979. Konvensi ini berupaya melestarikan satwa dan habitat alamnya dari ancaman kepunahan. Dalam salah satu pasalnya, Pasal 40 menyatakan:

"appropriate and necessary measures [shall be taken to ensure the conservation of the habitats of the wild flora and fauna species, especially those listed in the Appendices I and II, and the conservation of endangered natural habitats".

Di Asia Tenggara terdapat *ASEAN Agreement on the Nature and Natural Conservation* atau Persetujuan ASEAN mengenai Konservasi Alam dan Sumber Daya Alam yang ditandatangani di Kuala Lumpur pada 9 Juli 1985. Tujuan dari persetujuan ini adalah mendukung kerja sama dan tindakan-tindakan individu negara untuk pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah ASEAN. Persetujuan ini mengatur mengenai perlindungan flora dan fauna serta habitatnya. Hingga saat ini persetujuan ini mengalami penundaan karena ada negara ASEAN yang tidak meratifikasi. Saat ini juga dikembangkan *ASEAN Biodiversity* berdasarkan *Agreement* untuk mengembangkan keanekaragaman Hayati di ASEAN termasuk di ekosistem lahan gambut.

Negara-negara Afrika juga telah sepakat menandatangani *African Convention* atau Konvensi Afrika mengenai Perlindungan Alam dan Sumber Daya Alam. Konvensi ini bertujuan untuk mengambil tindakan baik individu maupun tindakan bersama untuk konservasi, penggunaan, pengembangan sumber-sumber tanah dan air, serta pelestarian satwa dan tumbuhan demi kesejahteraan generasi sekarang maupun mendatang. Konvensi ini terdiri atas Pembukaan, 25 Pasal, dan Daftar Spesies yang dilindungi dengan pembagian kelas A dan B. Ditandatangani di Aljir, Aljazair (15 September 1968). Konvensi

Afrika berupaya untuk melindungi sumber daya alam termasuk flora dan fauna serta habitatnya.

3.3.2. Ketentuan hukum internasional yang bersifat *soft law*

Beberapa ketentuan hukum internasional yang tidak mengikat hukum secara penuh (*non legally binding*) atau disebut *soft law*, bagi negara-negara pihak terkait dengan ekosistem lahan gambut masih sangat sedikit. Beberapa produk *soft law* ini masih berfokus pada perlindungan ekosistem lahan gambut dan sangat jarang menyinggung flora dan fauna yang ada, seperti *Riau Declaration on Peatlands and Climate Change 2006* yang merupakan hasil dari *The Workshop on Vulnerability of Carbon Pools in Tropical Peatlands* di Pekanbaru, Riau, Sumatera (23-26 Januari 2006) yang ditandatangani 12 negara. Dalam deklarasi ini salah satunya menegaskan bahwa:

"... promote rehabilitation and sustainable use of peatlands in South East Asia to provide multiple benefits to the people in the region and safeguard the global environment."

Sementara itu *Recommendation 6.1 : Conservation of Peatlands* yang merupakan salah satu hasil dari *6th Meeting of the Conference of the Contracting Parties Ramsar Convention 1971* yang diselenggarakan di Brisbane, Australia (19-27 Maret 1996) menegaskan bahwa:

"... peat-dominated wetland systems, known as "peatlands", including bogs, fens, carrs, mires, "bofedales", peatswamp forest, and other similar terms, are important wetland types hitherto under-represented in the work of the Convention."

Hanya *Guidelines for Global Action on Peatlands (GAP)* yang merupakan hasil dari *8th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)* yang diselenggarakan di Valencia, Spain, pada 18-26 November 2002, yang menyinggung keberadaan flora dan fauna. Pada bagian 7 *Guidelines* ini menyatakan:

"7. Peatlands play a special role in conserving global biodiversity because they are the refugia of some of the rarest and most unusual species of wetland-dependent flora and fauna".

3.3.3. Dokumen internasional lainnya

Dokumen terpenting terkait dengan perlindungan flora dan fauna terutama status keberadaan dan perlindungannya diatur dalam *IUCN Red Data List* yang merupakan buku yang berisi informasi dan daftar kategori status konservasi yang diterbitkan oleh IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*). Kategori konservasi mengalami berbagai perubahan mulai dari Versi 1.0: Mace and Lande (1991) yang merupakan dokumen pertama yang mendiskusikan aturan baru untuk klasifikasi. Selanjutnya Versi 2.0: Mace *et al.* (1992) yang merupakan revisi besar terhadap versi 1.0. Selanjutnya Versi 2.1:

IUCN (1993), Versi 2.2: Mace and Stuart (1994), Versi 2.3: IUCN (1994), Versi 3.0: IUCN/SSC *Criteria Review Working Group* (1999), dan Versi 3.1: IUCN (2001). Saat ini yang digunakan berdasarkan IUCN *Red List* versi 3.1 meliputi *Extinct* (EX; Punah); *Extinct in the Wild* (EW; Punah Di Alam Liar); *Critically Endangered* (CR; Kritis), *Endangered* (EN; Genting atau Terancam), *Vulnerable* (VU; Rentan/Rawan), *Near Threatened* (NT; Hampir Terancam), *Least Concern* (LC; Berisiko Rendah), *Data Deficient* (DD; Informasi Kurang), dan *Not Evaluated* (NE; Belum Dievaluasi). Pertama kali dikeluarkan pada tahun 1984 dan IUCN *Red Data Book* biasanya selalu dievaluasi statusnya setiap lima tahun sekali atau setidaknya sepuluh tahun sekali.

Dari semua perjanjian internasional di atas, ternyata tidak banyak yang menyinggung flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut. Flora dan fauna yang diatur, masih bersifat umum dan diperlukan tindakan yang lebih lanjut. Sebagai contoh upaya ini dilakukan oleh Konvensi Ramsar 1971 yang umumnya mengatur perlindungan unggas pada lahan basah. Namun tindak lanjut dari konvensi ini adalah berupaya melindungi flora dan fauna pada lahan gambut seperti tercantum dalam *Guidelines for Global Action on Peatlands* (GAP) yang merupakan salah satu produk kesepakatan yang dihasilkan dalam COP Ramsar 1971.

Diluar perjanjian internasional seperti dokumen internasional lainnya, juga berupaya melindungi flora dan fauna pada lahan gambut yang diantaranya status data keberadaan flora dan fauna yang berada dalam ekosistem lahan gambut. Data ini menjadi penting sebagai status dan kondisi keberadaan flora dan fauna di alam terutama pada ekosistem lahan gambut terutama bagaimana upaya perlindungannya jika status flora dan fauna tersebut semakin punah. Agar tidak semakin punah, maka diperlukan batasan-batasan, misalnya dapat berupa pengurangan, pembatasan, bahkan pelarangan melalui perdagangan dan penangkapan atas flora dan fauna di pasar nasional maupun internasional.

Oleh karena itu, diperlukan upaya dan komitmen yang lebih kuat lagi terutama dalam mengimplementasikan dan mengoperasionalkan perjanjian internasional di atas khususnya dalam kerangka melindungi flora dan fauna yang ada di ekosistem lahan gambut di berbagai negara.

3.4. Peraturan nasional yang melindungi flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut

3.4.1. Peraturan nasional

Beberapa peraturan nasional terkait dengan upaya perlindungan ekosistem secara umum diatur diantaranya melalui UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan UU Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan yang memiliki beberapa peraturan pelaksanaannya diantaranya PP Nomor 71 Tahun 2014 tentang Perlindungan

dan Pengelolaan Ekosistem Gambut dan PP Nomor 57 Tahun 2016 tentang Perubahan Atas PP Nomor 71 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut. Peraturan nasional terkait dengan flora dan fauna diatur dalam UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber daya Alam Hayati dan Ekosistemnya dan UU Nomor 5 Tahun 1994 tentang Ratifikasi Konvensi PBB tentang Keanekaragaman Hayati (UNCBD). Peraturan pelaksanaannya diatur PP Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa dan PP Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar.

Dalam UU maupun PP tersebut diatur bagaimana melestarikan flora dan fauna serta tindakan yang mendukung ekosistemnya. Namun, UU dan PP ini tidak secara jelas dan khusus mengatur mengenai flora dan fauna pada lahan gambut. Hanya saja diberikan rambu-rambu secara prinsip dalam Pasal 21 ayat 1 UU Nomor 5 Tahun 1990 berupa larangan seperti :

- a. Mengambil, menebang, memiliki, merusak, memusnahkan,memelihara, mengangkut, dan memperniagakan tumbuhan yang dilindungi atau bagian-bagiannya dalam keadaan hidup atau mati;
- b. Mengeluarkan tumbuhan yang dilindungi atau bagian-bagiannya dalam keadaan hidup atau mati dari suatu tempat di Indonesia ke tempat lain di dalam atau di luar Indonesia.

Sedangkan Pasal 21 ayat 2 menegaskan larangan :

- a. Menangkap, melukai, membunuh, menyimpan, memiliki, memelihara, mengangkut, dan memperniagakan satwa yang dilindungi dalam keadaan hidup;
- b. Menyimpan, memiliki, memelihara, mengangkut, dan memperniagakan satwa yang dilindungi dalam keadaan mati;
- c. Mengeluarkan satwa yang dilindungi dari suatu tempat di Indonesia ke tempat lain di dalam atau di luar Indonesia;
- d. Memperniagakan, menyimpan atau memiliki kulit, tubuh atau bagian-bagian lain satwa yang dilindungi atau barang-barang yang dibuat dari bagian-bagian satwa tersebut atau mengeluarkannya dari suatu tempat di Indonesia ke tempat lain di dalam atau di luar Indonesia;
- e. Mengambil, merusak, memusnahkan, memperniagakan, menyimpan atau memiliki telur dan/atau sarang satwa yang dilindungi.

Tentu saja larangan di atas juga berlaku pada flora dan fauna yang berada di ekosistem lahan gambut. Hal ini agar perlindungan flora dan fauna juga terjamin pada ekosistem lahan gambut di Indonesia.

3.4.2. Peraturan sektor

Peraturan di tingkat sektor yang mengatur mengenai lahan gambut diantaranya Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.55/Menhut-II/2008,

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017, serta beberapa peraturan sektor lainnya. Terkait flora dan fauna ada beberapa peraturan di atas yang berupaya untuk melindungi flora dan fauna. Sebagai contoh dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Inventarisasi dan Penetapan Fungsi Ekosistem Gambut khususnya pasal 14 juga menginventarisasi keberadaan flora dan fauna yang dilindungi dan Pasal 16 mengenai spesies yang dilindungi sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah Di Titik Penaatan Ekosistem Gambut khususnya pada Pasal 8 dinyatakan bahwa pada saat pengukuran di titik penaatan juga harus memperhatikan keberadaan flora dan fauna yang dilindungi. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang Pedoman Teknis Pemulihan Fungsi Ekosistem Gambut pada pasal 14 ayat 2 menegaskan bahwa kegiatan rehabilitasi dilakukan dengan mengutamakan jenis tanaman asli. Sedangkan pada Pasal 14 ayat 3 menyatakan jenis tanaman ini diatur dalam lampiran peraturan ini. Dalam lampiran tersebut terdapat jenis flora seperti Jelutung Jawa (*Dyerapolyphylla*), Pulai Rawa (*Alstonia pneumatophora*), Terentang (*Campnosperma coriaceum*), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Meranti Rawa (*Shorea pauciflora*, *Shorea tesmanniana*, *Shorea uliginosa*), Kapur Naga (*Calophyllum macrocarpum*), Rotan (*Calamus* spp.), Sagu (*Metroxylon* spp.) dan masih banyak lagi.

Dengan demikian keberadaan beberapa peraturan sektor diatas juga memberikan gambaran mengenai kewajiban untuk melindungi flora dan fauna yang berada di ekosistem lahan gambut. Hal ini menjadi penting, karena perhatian terhadap flora dan fauna yang dilindungi akan memberikan dampak positif seperti peningkatan kualitas ekosistem lahan gambut, terutama dari aspek keanekaragaman hayati.

3.4.3. Peraturan daerah

Hanya sedikit peraturan daerah yang mengatur ekosistem lahan gambut, itu pun sangat umum dan biasanya dikaitkan dengan kebakaran hutan ataupun tata ruang. Tidak banyak yang secara jelas dan tegas mengatur ekosistem lahan gambut secara khusus. Peraturan daerah yang secara tegas dan khusus terhadap gambut adalah PerDa Kabupaten Humbang Hasundutan Nomor 8 Tahun 2013 tentang Lahan Gambut. Dalam penjelasan Perda ini disebutkan bahwa dalam

kondisi alamiahnya lahan gambut memiliki pH rendah (asam) dan miskin unsur hara, dengan demikian lahan gambut menjadi habitat yang unik bagi keanekaragaman hayati tertentu yang memiliki kemampuan untuk hidup pada kondisi tersebut. Peraturan daerah ini secara tidak langsung mengakui keberadaan flora dan fauna yang unik yang memiliki kemampuan untuk hidup dalam ekosistem lahan gambut.

Mengingat sangat sedikitnya peraturan daerah yang peduli pada ekosistem lahan gambut mengakibatkan kurangnya perlindungan pada flora dan fauna yang hidup dalam ekosistem tersebut. Dengan kondisi ini maka perlindungan pada flora dan fauna di ekosistem lahan gambut sangat kurang dan dapat berakibat terhadap semakin terancam punahnya jenis flora dan fauna. Diperlukan upaya untuk meningkatkan perlindungan flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut melalui peraturan yang lebih operasional seperti peraturan gubernur, bupati ataupun walikota. Tidak cukup peraturan daerah saja, karena peraturan daerah masih bersifat umum dan biasanya belum rinci untuk dioperasionalkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam kebijakan internasional, ekosistem lahan gambut memiliki peran penting dan menjadi salah satu ekosistem yang harus dilindungi di masa mendatang. Di dalam ekosistem ini hidup berbagai jenis flora dan fauna terutama yang dilindungi oleh hukum nasional dan hukum internasional. Selain dilindungi oleh hukum, juga dilindungi melalui organisasi internasional seperti *International Union for Conservation Nature (IUCN)* yang memiliki *IUCN Red Data List* yang banyak dijadikan acuan di hampir seluruh negara. Berbagai perangkat tersebut telah memberikan manfaat diantaranya menegaskan akan pentingnya perlindungan flora dan fauna beserta ekosistemnya termasuk statusnya apakah termasuk punah, terancam punah, langka atau bahkan tidak tersedia data.

Sementara itu kebijakan nasional Indonesia terhadap ekosistem lahan gambut mulai menjadi perhatian dengan terbentuknya Badan Restorasi Gambut (BRG). Dengan adanya BRG yang kedudukannya berada di bawah Presiden, diharapkan terjadi perubahan penting dalam memahami dan menangani ekosistem lahan gambut termasuk flora dan faunanya. Tidak saja di tingkat nasional, tetapi juga di daerah yang terdapat ekosistem ini, diharapkan dapat mengambil kebijakan daerah untuk meningkatkan luasan ekosistem lahan gambut sebagai habitat berbagai flora dan fauna. Walaupun saat ini, masih sangat sedikit aturan di daerah yang khusus mengatur mengenai ekosistem lahan gambut, terutama perlindungan flora dan fauna di ekosistem lahan gambut.

Ekosistem lahan gambut ternyata juga berperan dalam mengatasi perubahan iklim. Melalui *Paris Agreement* 2015 dengan NDC sebagai komitmen yang akan dilaksanakan tahun 2020, maka diperlukan kesiapan ekosistem lahan gambut sebagai unsur yang dapat mengurangi dampak dari perubahan iklim. Karena itu ekosistem ini akan menjadi penting di masa mendatang baik dalam kerangka perlindungan flora dan fauna maupun dalam mengatasi dampak perubahan iklim.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Iqbal M. 2011. Ikan-ikan di hutan rawa gambut Merang-Kepayang dan sekitarnya. Merang REDD Pilot Project (MRPP)-Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Palembang.
- Iqbal M dan Setijono D. 2011. Burung-burung di hutan rawa gambut Merang-Kepayang dan sekitarnya. Merang REDD Pilot Project (MRPP)-Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Palembang.
- KepPres (Keputusan Presiden) Nomor 43 Tahun 1978 tentang pengesahan Convention On International Trade In Endangered Species of Wild Fauna and Flora.
- KepPres (Keputusan Presiden) Nomor 1 Tahun 1987 tentang pengesahan Amandemen 1979 atas Convention On International Trade In Endangered Species Of Wild Fauna And Flora, 1973.
- Mudiyarso D, Rosalina U, Hairiah K, Muslihat L, Suryadiputra INN dan Adijaya. 2004. Petunjuk lapangan: pendugaan cadangan karbon pada lahan gambut. Wetlands International-IP. Bogor.
- Najiyati S, Asmana A dan Suryadiputra INN. 2005a. Pemberdayaan masyarakat di lahan gambut. Proyek climate change, forests and peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Najiyati S, Muslihat L dan Suryadiputra INN. 2005b. Panduan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Proyek climate change, forests and peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- PerDa (Peraturan Daerah) Kabupaten Humbang Hasundutan Nomor 8 Tahun 2013 tentang lahan gambut.
- PerMenHut (Peraturan Menteri Kehutanan) Nomor P.55/Menhut-II/2008 tentang rencana induk rehabilitasi dan konservasi kawasan pengembangan lahan gambut di Kalimantan Tengah.
- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Nomor P.14/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang tata cara inventarisasi dan penetapan fungsi ekosistem gambut.

- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Nomor P.15/MENLHK/ SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang tata cara pengukuran muka air tanah di titik penataan ekosistem gambut.
- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Nomor P.16/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/2/2017 tentang pedoman teknis pemulihan fungsi ekosistem gambut.
- PerMenPU (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum) Nomor 64/PRT/1993 tentang reklamasi rawa.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 27 Tahun 1991 tentang rawa.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 7 Tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 8 Tahun 1999 tentang pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 71 Tahun 2014 tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 57 Tahun 2016 tentang perubahan atas PP Nomor 71 Tahun 2014 tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut.
- Pramudianto A. 2016. Ketentuan etika dalam perjanjian internasional di bidang perlindungan fauna. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 2(2):438-452.
- Pramudianto A. 2017. *Hukum lingkungan internasional*. CV Rajawali. Jakarta.
- Sands P. 1995. *Principle of international environmental law: framework, standards and implementation*, Vol I. Manchester University Press. Manchester.
- Suryadiputra INN, Dohong A, Waspodo RSB, Muslihat L, Lubbis IR, Hasudungan F dan Wibisono ITC. 2005. Panduan penyekatan parit dan saluran di lahan gambut bersama masyarakat. *Proyek climate change, forests and peatlands in Indonesia*. Wetlands International-Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- UU (Undang-Undang) Nomor 5 Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
- UU (Undang-Undang) Nomor 5 Tahun 1994 tentang pengesahan United Nations Convention on Biological Diversity (Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Keanekaragaman Hayati).
- UU (Undang-Undang) Nomor 41 Tahun 1999 tentang kehutanan.
- UU (Undang-Undang) Nomor 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Kajian layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, Garut

D. A. Hayyun¹, E. N. Megantara^{2*}, Parikesit²

¹Bidang Tata Lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Garut, Indonesia

²Pusat Unggulan Lingkungan dan Ilmu Keberlanjutan (PULIK), Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

Abstrak.

Sistem agroforestri melalui pengembangan budi daya kopi menjamin kelangsungan struktur dan proses ekologi di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan bentuk layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, serta mengungkap pengetahuan masyarakat. Penelitian menggunakan metode campuran, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis layanan ekosistem yang tersedia pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero meliputi jasa penyediaan, pengaturan, pendukung dan kultural. Pengetahuan masyarakat Desa Cisero terhadap layanan ekosistem adalah baik (skor rata-rata 74,86). Masyarakat memiliki pengetahuan sangat baik terkait jasa penyediaan (skor rata-rata 91,46), layanan ekosistem dari pohon penabung berupa jasa pengaturan (skor rata-rata 78,66=baik) dan layanan ekosistem dari keberadaan hidupan liar (skor rata-rata 65,65=baik). Adapun faktor yang berpengaruh cukup kuat terhadap peningkatan pengetahuan masyarakat diantaranya luas lahan garapan, lama interaksi dengan tata guna lahan dan *sharing* pengetahuan dengan keluarga serta kelompok tani (LMDH). Untuk memelihara layanan ekosistem di Desa Cisero, maka strategi yang dapat direkomendasikan meliputi penerapan kebijakan kerjasama budi daya kopi (*monitoring*, pengawasan, evaluasi dan penegakan hukum), pengaktifan kembali koperasi petani dan fasilitasi bantuan modal, mempertimbangkan pengetahuan ekologi lokal dalam perumusan rencana program dan kegiatan budi daya kopi serta pendokumentasian dan pengorganisasian data yang baik.

Kata kunci: layanan ekosistem, pengetahuan masyarakat, sistem agroforestri, kopi

Abstract.

Coffee plantations that were developed through agroforestry ensure continuity of the structure and ecological processes in it. The aim of this research was to determine the type and form of ecosystem services in coffee-based agroforestry systems at Cisero Village and to reveal community based knowledge. The study was conducted by using mixed methods, both of qualitative and quantitative. The study results showed that the type of ecosystem services available in the coffee-based agroforestry systems at Cisero Village were provisioning, regulating, supporting and cultural services. Community based knowledges were relatively high (with an average score of 74.86). The community has a very high knowledge related to the provisioning services (the average score was 91.46), followed by the ecosystem services of the shade trees in the form of regulating services (the average score was 78.66 = good) and the ecosystem services of the presence of wildlife (the average score 65.65 = good). The result of statistical test showed a strong correlation between the knowledge about ecosystem services with many factors such as total size of the farm (has), time spent in the area and knowledge and experience exchange with families and farmer groups. In order to maintain ecosystem services in coffee based agroforestry systems in the Cisero Village, there are strategies that can be recommended, such as the compliance of cooperation policy in coffee plantation (monitoring, supervision, evaluation and law enforcement), reactivating the farmer cooperative and financial facilitation, considering the local ecology knowledge in the process of coffee plantation planning and program, proper organization and documentation the coffee data.

Keywords: ecosystem services, community based knowledge, agroforestry systems, coffee

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya, Perum Perhutani yang merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang kehutanan menjalankan model pengelolaan tunggal melalui kebijakannya yang bersifat *top down*. Suprpto (2014) menyatakan bahwa implementasi model pengelolaan tersebut tidak cukup

* Korespondensi Penulis
Email : errri311@gmail.com

efektif dalam upaya pencegahan kerusakan dan kemerosotan sumber daya hutan. Hasil penelitian Abdoellah (2012) di DAS Citarum Hulu, sistem budi daya yang dapat menjamin keberlanjutan secara ekonomi dan ekologi untuk mengatasi permasalahan degradasi lingkungan adalah pengelolaan lahan yang melibatkan masyarakat melalui pola kemitraan. Melalui pola tersebut diharapkan masyarakat dapat mengelola sumber daya alam dengan baik.

Pola kemitraan bersama masyarakat diinisiasi oleh Perum Perhutani dengan diterbitkannya SK Dewan Pengawas Perhutani Nomor 136/KPTS/DIR/2001 tentang Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat atau disingkat PHBM (Hadiyanti 2014; Suprpto 2014). Berdasarkan SK Direksi Perum Perhutani Nomor 268/KPTS/DIR/2007 tentang Pedoman Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat Plus (PHBM PLUS), PHBM adalah sistem pengelolaan sumber daya hutan dengan pola kolaborasi yang bersinergi antara Perum Perhutani dan masyarakat desa hutan atau para pihak yang berkepentingan dalam upaya mencapai keberlanjutan fungsi dan manfaat sumberdaya hutan yang optimal dan peningkatan IPM yang bersifat fleksibel, partisipatif dan akomodatif. Surat perjanjian kerja sama (SPKS) ditetapkan oleh kedua pihak dalam rangka mencapai tujuan PHBM berdasarkan pada komoditas. Komoditas kopi merupakan komoditas yang paling banyak dikembangkan dalam kerangka kemitraan PHBM.

Perlahan-lahan, program PHBM melalui budi daya tanaman kopi di sebagian besar hutan lindung Perum Perhutani wilayah Jabar-Banten memberikan dampak positif terhadap aspek sosial, ekonomi dan ekologi. Pihak-pihak yang berkonflik telah mencapai konsensus bersama melalui negosiasi sehingga terbentuk Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) yang terdiri atas para petani kopi (Mustapit 2011). Selain itu, PHBM bertujuan untuk meningkatkan pendapatan para petani serta menambah kesempatan bekerja di pedesaan (Budidarsono dan Wijaya 2003; Puspitojati dan Saefudin 2012).

Pembudi dayaan tanaman kopi melalui sistem naungan atau model agroforestri di desa-desa hutan yang berada di wilayah kerja Perum Perhutani bertujuan untuk menumbuhkembangkan kesadaran masyarakat dalam menjaga dan meningkatkan fungsi lindung disamping meningkatkan kesejahteraan masyarakat itu sendiri (Suprpto 2014). Pada pembangunan sektor kehutanan, sistem agroforestri berkontribusi dalam memperkaya keanekaragaman hayati, menyediakan sumber kayu dan non kayu, memelihara integritas ekosistem, meningkatkan kualitas tanah dan air, serta menyimpan cadangan karbon terestrial (Ruark *et al.* 2003).

Selain berperan sebagai zona penyangga, beberapa penelitian terdahulu mengungkap berbagai layanan ekosistem yang dihasilkan melalui pengembangan sistem agroforestri berbasis kopi di sekitar kawasan hutan, antara lain (1) penyediaan habitat fauna dan avifauna (O'Connor *et al.* 2005; Hadiyanti 2014) dan konservasi keanekaragaman hayati dengan terbangunnya koridor-koridor lanskap (Moguel and Toledo 1999; Perfecto *et al.* 2005), (2) pengaturan tata air melalui penghambatan limpasan permukaan oleh tajuk pohon dan serasah serta penurunan tingkat erosi (Budidarsono dan Wijaya 2003; Hadiyanti 2014), (3) perbaikan kondisi sumber mata air (Hadiyanti 2014), (4) pemeliharaan kandungan bahan organik tanah, (5) pengaturan iklim lokal melalui proses penyerapan dan penyimpanan cadangan karbon dioksida dengan adanya keanekaragaman pohon penabung (Van Noordwijk *et al.* 2002), serta (6) pengendalian hama secara terpadu yang dilakukan oleh semut, burung dan kelelawar yang tinggal pada sistem dimaksud (MEA 2005) dan layanan penyerbukan (Klein *et al.* 2003).

Sejauh ini, studi tentang layanan ekosistem pada sistem agroforestri dengan pengembangan budi daya kopi di kawasan hutan lindung yang berbatasan dengan kawasan konservasi masih terbatas. Sementara, riset parsial mengenai jasa lingkungan pada sistem pembudi daya kopi dan sistem agroforestri berbasis kopi telah banyak dilakukan di Indonesia. Di sisi lain, para pemangku kepentingan kurang mengapresiasi dan memiliki keterbatasan dalam memahami (Ginoga *et al.* 2005) fungsi ekologis dan jasa lingkungan dari hutan lindung yang dikelola melalui pola kemitraan.

Desa Cisero merupakan desa penyangga pada kawasan konservasi Cagar Alam Gunung Papandayan yang secara geografis terletak di hulu DAS Cimanuk. Desa Cisero tidak lepas dari tekanan yang mengancam lingkungan sehubungan posisinya sebagai zona penyangga kawasan konservasi. Akan tetapi, masyarakat Desa Cisero memiliki kearifan tersendiri dalam mengelola hutan dan lingkungannya, salah satunya melalui pembudi daya tanaman kopi. Dalam rangka mengungkap layanan ekosistemnya, maka dilakukan penelitian pada sistem agroforestri yang dikembangkan dengan budi daya kopi di Desa Cisero yang terdiri atas hutan lindung di wilayah Perum Perhutani dan di lahan milik masyarakat.

Penelitian yang dilakukan pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero ini bertujuan untuk mengetahui, mengungkap dan mengidentifikasi :

- a) Layanan ekosistem, baik jenis maupun bentuknya;
- b) Pengetahuan masyarakat mengenai layanan ekosistem; dan
- c) Strategi pengelolaan lingkungan untuk mempertahankan layanan ekosistem.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Studi ini dilakukan di Desa Cisero yang terletak di wilayah Garut Selatan dan berada di sebelah timur Cagar Alam Gunung Papandayan. Berdasarkan profil Desa Cisero tahun 2015, desa ini terbagi atas 3 dusun, 7 rukun warga (RW) dan 37 rukun tetangga (RT). Lokasi penelitian difokuskan pada dua dusun, yakni Dusun I dan II (RW 01 s.d. RW 04).

Metode kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi pandangan informan tentang jenis dan bentuk layanan ekosistem pada sistem agroforestri kopi di Desa Cisero. Dalam rangka mengklarifikasi informasi yang didapat dari hasil wawancara, maka dilakukan survei dan observasi. Metode kualitatif dilakukan pula untuk menggali informasi mengenai praktek atau pengelolaan agroforestri yang dikembangkan dengan membudi dayakan tanaman kopi. Sementara itu, metode kuantitatif melalui teknik survei dengan menggunakan instrumen kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang dapat menjelaskan pengetahuan masyarakat tentang layanan ekosistem sehingga dapat dianalisis secara statistik.

Informan dipilih berdasarkan hasil perumusan hasil studi pendahuluan. Hal yang dipertimbangkan dalam pemilihan informan adalah representativitas dan relevansi informasi yang akan dihimpun. **Tabel 1** memperlihatkan daftar *key informant* dalam penelitian.

Tabel 1. Informan kunci.

No	Daftar Informan Kunci dari Berbagai <i>Stakeholder</i>
1	Kaur Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat pada Perum Perhutani KPH Garut
2	Pengurus Lembaga Masyarakat Desa Hutan Wanariksa, Cisero
3	Kepala Seksi Perlindungan Hutan dan Konservasi Sumber Daya Hutan pada Dinas Kehutanan Kabupaten Garut
4	Kepala Seksi Konservasi Lahan dan Air pada Dinas Perkebunan Kabupaten Garut
5	Tokoh masyarakat, perangkat desa, petani penggarap serta pemilik lahan agroforestri kopi Desa Cisero Kecamatan Cisarupan

Sumber : Studi pendahuluan penulis (2015)

2.2. Prosedur analisis data

Jenis dan bentuk layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi merupakan data kualitatif yang dianalisis berdasarkan klasifikasi layanan ekosistem (MEA 2005). Survei dilakukan untuk mengungkap pengetahuan terhadap layanan ekosistem dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner. Topik pertanyaan di dalam kuesioner, meliputi 1) karakteristik responden, 2) rumah tinggal, 3) pemilikan/penguasaan lahan dan pengusahaan mata pencaharian, 4) pemilikan sumber daya (aset) ekonomi lainnya, 5) pendapatan 1 (satu) tahun terakhir, 6) organisasi/kelembagaan dan ketokohan, 7) interaksi

ekologis dan layanan ekosistem sistem agroforestri berbasis kopi, 8) pengetahuan tentang karakteristik pohon dan manfaatnya pada sistem agroforestri kopi, serta 9) pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dan layanan ekosistemnya. Jumlah responden ditentukan dengan menggunakan rumus Lynch *et al.* (1974), diperoleh sebanyak 82 orang.

Wawancara terhadap informan dilakukan untuk mengetahui strategi perlindungan dan pengelolaan dalam rangka mempertahankan layanan ekosistem. Data dan informasi dari hasil wawancara dianalisis menggunakan Model DPSIR (*Driver - Pressure - State - Impact - Response*) yang dikembangkan pada tahun 2003 oleh *Organization For Economic Cooperation and Development* (OECD).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jenis dan bentuk layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, Garut

3.1.1. Jasa penyediaan

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Cisero, bentuk jasa penyediaan pada sistem agroforestri kopi meliputi sumber pangan, energi, pakan dan bahan bangunan. Sejalan dengan pernyataan Mendez dan Bacon (2006) bahwa pengembangan sistem agroforestri kopi dengan aneka pohon dapat memberikan keteduhan. Sistem tersebut dapat pula menghasilkan produk lain seperti apa yang diperoleh dari ekosistem hutan, misalnya bahan bangunan, tanaman buah, kayu bakar, dan tanaman obat.

Jasa penyediaan dan manfaat yang diterima masyarakat dari sistem tersebut merupakan sumber daya hayati yang terdiri atas tanaman musiman dan tahunan. Data produksi dan produktivitas kopi di Desa Cisero yang dibudi dayakan oleh masyarakat yang tergabung dalam Lembaga Masyarakat Desa Hutan Wanariksa pada periode 2010-2014 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil tanaman kopi di Desa Cisero.

Komoditas Kopi di Desa Cisero	2010	2011	2012	2013	2014
Luas (ha)	47,36	110,00	110,00	110,00	110,00
a. TBM (tanaman belum menghasilkan)	33,00	50,00	34,75	16,75	16,75
b. TM (tanaman menghasilkan)	14,36	45,00	60,00	90,00	90,00
c. TTR (tanaman tua dan rusak)	-	14,00	15,25	3,25	3,25
Produksi (ton)	21,827	64,800	96,000	115,000	122,400
Produktivitas (ton/ha)	0,253	0,240	0,267	0,213	0,227

Sumber: UPTD Dinas Perkebunan Wilayah Cikajang, Cisurupan dan Cigedug (2015)

Di lahan perkebunan rakyat dimana sistem agroforestri dengan pengembangan tanaman kopi telah diterapkan, produktivitas komoditas tanaman pangan cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman kopi. Hal ini karena preferensi masyarakat pemilik lahan yang mengutamakan tanaman-tanaman yang cepat menghasilkan. Sementara di kawasan hutan lindung, hasil komoditas bahan pangan yang diperoleh lebih rendah karena ketentuan pengelolaan yang sangat terbatas (**Gambar 1**).



Gambar 1. Perbandingan produktivitas komoditi pada sistem agroforestri kopi dalam kg/ha/tahun (Sumber: Analisis data primer 2015).

Jenis hijauan seperti daun pisang, lamtoro, sobsi, dadap dan nangka dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pakan ternak. Jenis pohon tersebut merupakan jenis pohon penaung kopi yang umumnya berada di lahan milik. Adapun jenis rumput dan tumbuhan liar yang digunakan masyarakat untuk mencukupi kebutuhan pakan dari kawasan hutan lindung, antara lain balakaciut (*Galinsoga parviflora*), lamjani, carulang (*Eleusine indica*), lameta (*Leersia hexandra*), kakawatan (*Cynodon dactylon*), jukut haseum (*Polygonum nepalense*), rumput tenggo (*Foeniculum vulgare*), babadotan (*Ageratum conyzoides*), terong anjing (*Heliotropium indicum*) dan jukut pait (*Axonopus compressus*).

Layanan ekosistem langsung lainnya yang diperoleh masyarakat dengan adanya pohon penaung adalah sebagai kayu bakar (sumber energi). Jenis pohon yang bermanfaat sebagai sumber energi adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala*), eukaliptus (*Eucalyptus* sp.), suren (*Toona sureni*) dan kaliandra (*Caliandra calothyrsus*). Masyarakat memanfaatkan bagian-bagian pohon seperti cabang dan ranting yang jatuh ke lantai tanah, maupun dari hasil penjarangan.

Sementara itu, tanaman eukaliptus yang berada di lahan kopi milik masyarakat sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan menjadi bahan bangunan. Berdasarkan hasil survei terhadap masyarakat, populasi eukaliptus di lahan kopi

mencapai 80,49% dari keseluruhan populasi pohon penabung kopi. Selain untuk bahan bangunan, tanaman tisuk, suren, dan eukaliptus dimanfaatkan oleh 4,54% responden untuk membuat kandang ternak.

3.1.2. Jasa pengaturan

Jasa pengaturan adalah manfaat dari pengaturan proses-proses yang terjadi di dalam ekosistem (MEA 2005). Contoh jasa pengaturan, antara lain meliputi pengaturan dan penjernihan air, pengaturan penyakit dan pengaturan iklim. Penduduk di Desa Cisero memiliki persepsi bahwa kebun kopi melalui sistem naungan mampu menjalankan dan mengatur tata air (23,17% responden). Perambahan merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan lahan hutan perlahan-lahan menjadi terbuka. Program PHBM di kawasan hutan lindung yang memadukan tanaman kehutanan dan komoditas kopi, secara perlahan-lahan menunjukkan perbaikan kondisi tutupan lahan. Disamping menjaga tanaman pokok kehutanan, budi daya kopi merupakan cara masyarakat memanfaatkan lahan di kawasan hutan lindung.

Pada sistem agroforestri kopi, siklus air dipengaruhi oleh keberadaan pohon. Pohon berperan dalam untuk meningkatkan intersepsi hujan, pengurangan limpasan permukaan, retensi lebih besar dari air di dalam tanah, dan peningkatan infiltrasi (Jose 2009). Jasa pengaturan lainnya yang dirasakan masyarakat adalah perbaikan iklim mikro, contohnya kualitas udara di sekitar desa menjadi lebih sejuk (20,73% responden).

Mengenai penurunan tingkat erosi, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan USLE, baik di lahan perkebunan rakyat maupun di kawasan hutan lindung. Pada **Tabel 3** dapat dilihat komparasi tingkat bahaya erosi pada kedua lokasi tersebut.

Tabel 3. Pendugaan erosi yang terjadi pada tata guna lahan di Desa Cisero.

Faktor Pendugaan Erosi (A = R K L S C P)	Komoditi sayuran (hortikultura)		Komoditi kopi	
	KR	HL	KR	HL
Erosivitas hujan (R)	210,70	249,25	210,70	249,25
Jenis tanah (K)	0,13	0,31	0,13	0,31
Panjang dan kemiringan lereng (LS)	1,40	3,10	1,40	3,10
Penggunaan lahan (C)	0,80	0,80	0,60	0,60
Tindakan konservasi (P)	0,30	0,20	0,30	0,20
NILAI E (Ton/Ha/Tahun)	9,20	38,32	6,90	28,74
Tingkat Bahaya Erosi yang Diperkenankan (TSL)	9,60	9,60	9,60	9,60
Tingkat Bahaya Erosi (TBE) = A/TSL	0,96	3,99	0,72	2,99

Sumber : Data sekunder diolah (2015)

Secara tidak langsung, penurunan tingkat bahaya erosi merupakan dampak yang ditimbulkan dari adanya program alih komoditi komoditas hortikultura ke tanaman kopi. Pola aliran air hujan yang jatuh ke tanah dapat diubah melalui keberadaan tanaman pelindung kopi. Jatuhnya air hujan tertahan oleh tajuk pohon dan sebagian air hujan mengalami kondensasi sehingga tidak mencapai permukaan tanah. Batang dan cabang-cabang tanaman mengalirkan air hujan yang tertahan pada tajuk tanaman. Tumbuhan bawah yang menghalangi terjadinya erosi akibat percikan air hujan yang jatuh dari daun ke tanah. Peran lain ditunjukkan oleh serasah yang mampu melindungi tanah dari percikan air. Di samping itu, kelangsungan hidup organisme tanah maupun makhluk hidup kecil lainnya dapat terjamin dengan keberadaan serasah.

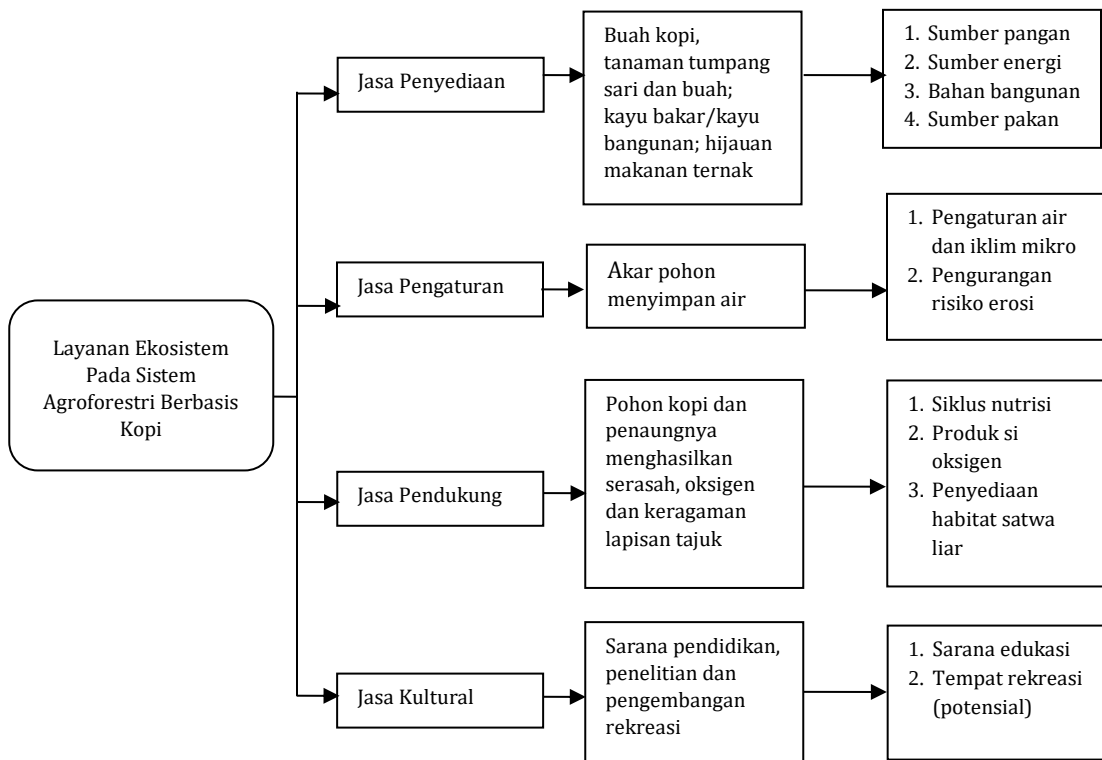
3.1.3. Jasa pendukung dan kultural

Berdasarkan MEA (2005), layanan ekosistem berupa jasa pendukung meliputi produksi oksigen, pembentukan tanah, siklus nutrisi dan lainnya. Sebanyak 24,39% responden menyatakan bahwa kesuburan tanah dapat terpelihara melalui budi daya tanaman kopi yang dipadukan dengan pepohonan. Serasah (dalam bahasa Sunda *kalakay*) tidak dibuang seluruhnya, namun dikembalikan ke tanah dengan cara dikubur. Nansamba (2009) menyatakan bahwa petani memiliki pengetahuan dan kesadaran dalam memanfaatkan pohon penaung kopi terutama dalam mendukung daur nutrisi melalui pemanfaatan kembali serasah dari daun atau cabang yang dipangkas.

Menurut Moguel and Toledo (1999) dan Perfecto *et al.* (2005), budi daya kopi dengan sistem naungan (*shaded coffee systems*) merupakan sistem agroforestri yang mampu menjamin serta memberikan peluang yang besar untuk meningkatkan keanekaragaman hayati dibandingkan dengan praktek pertanian tradisional. Beberapa dampak positif dari perkembangan komoditas kopi di lahan milik masyarakat dan kondisi tutupan lahan di kawasan hutan Desa Cisero yang semakin membaik pasca kejadian perambahan adalah kembali eksisnya komponen biotik yang dulu mengisi ekosistem di desa tersebut. Berdasarkan hasil studi, diperoleh data dan informasi mengenai keanekaragaman jenis fauna.

Jasa kultural dalam layanan ekosistem meliputi manfaat edukasi, rekreasi, pengayaan spiritual, pengalaman kognitif, dan pengalaman estetik (MEA 2005). Lembaga Masyarakat Desa Hutan Wanariksa telah memiliki sarana pertemuan dan pembelajaran yang berlokasi di petak 53c hutan lindung Perum Perhutani yang dibangun pada tahun 2008. Tempat tersebut digunakan untuk kegiatan pertemuan rutin bulanan maupun insidental yang diselenggarakan oleh dinas atau instansi terkait, misalnya penyuluhan dan sekolah lapang. Kegiatan pembelajaran tersebut memungkinkan terjadinya alih pengetahuan serta *sharing* informasi dari instruktur dan/atau petani yang telah berpengalaman dan memiliki

pengetahuan baik mengenai teknis budi daya kopi dan pelestarian sumber daya hutan. Selain itu, para anggota kelompok dapat langsung mempraktekkan pengetahuan yang diperolehnya.



Gambar 2. Jenis dan bentuk layanan pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, Garut (Sumber : Analisis data primer dan sekunder 2015).

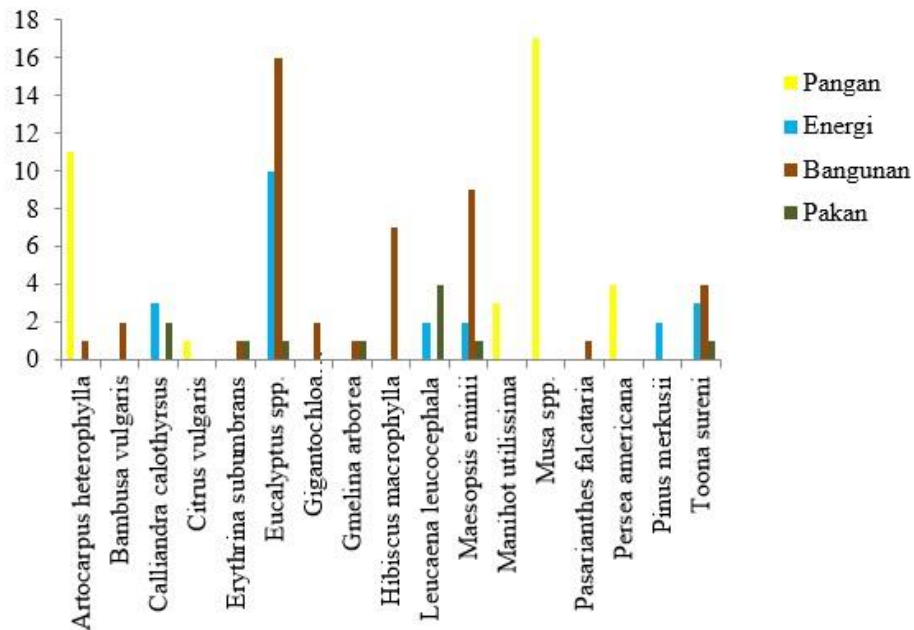
3.2. Pengetahuan masyarakat

3.2.1. Pengetahuan masyarakat mengenai layanan ekosistem pohon penangung

Di Desa Cisero, masyarakat mengetahui sebanyak 27 dari 37 spesies pohon pada sistem agroforestri kopi yang dapat memberikan manfaat.

3.2.1.1. Layanan penyediaan

Umumnya, bentuk layanan penyediaan spesies pohon bagi masyarakat antara lain sebagai bahan pangan, bahan bakar (energi) dan material bangunan. Adapun masyarakat yang mengambil manfaat dari daun beberapa spesies pohon untuk memenuhi kebutuhan (pakan) ternak. Jenis pohon untuk pakan ternak antara lain lamtoro, sobsi dan kaliandra. Beberapa spesies pohon yang memberikan layanan penyediaan, terlihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Berbagai spesies tanaman pada sistem kopi di lahan milik dikaitkan dengan jasa penyediaan berdasarkan jumlah pernyataan masyarakat.

(Sumber : Analisis data primer dan sekunder 2015)

3.2.1.2. Layanan pengaturan

Jenis layanan ekosistem lain yang masih berkaitan dengan pengetahuan lokal masyarakat tentang jenis dan manfaat pohon pada sistem agroforestri kopi adalah jasa pengaturan. **Tabel 4** menunjukkan pengetahuan masyarakat Desa Cisero terhadap jasa pengaturan.

Masyarakat mengetahui bahwa untuk mendukung produktivitas tanaman kopi perlu adanya pohon-pohon peneduh dalam satu sistem. Dari hasil survei diperoleh bahwa masyarakat (91,46% responden) mengetahui pohon-pohon berfungsi sebagai pohon peneduh/penaung dan pelindung.

Tabel 4. Pengetahuan masyarakat tentang pohon dikaitkan dengan jasa pengaturan.

Pengetahuan tentang pohon dan jasa pengaturan	Ya		Tidak		Tidak Tahu	
	N	%	n	%	n	%
Keberadaan pohon menunjang produktivitas kopi	75	91,46	1	1,22	6	7,32
Pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah karena adanya penaung kopi	70	85,37	7	8,54	5	6,10
Pohon penaung kopi membantu melestarikan air	60	73,17	13	15,85	9	10,98

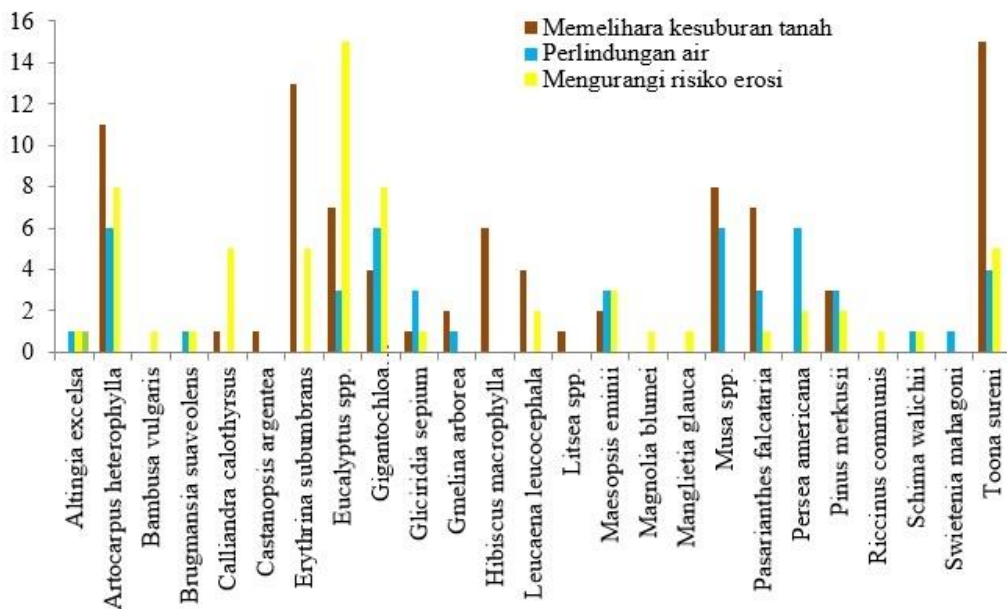
Pengetahuan tentang pohon dan jasa pengaturan	Ya		Tidak		Tidak Tahu	
	N	%	n	%	n	%
Serasah daun pohon penaung baik untuk menyuburkan tanah	79	96,34	1	1,22	2	2,44
Penurunan risiko erosi melalui minimisasi limpasan permukaan oleh serasah	22	26,83	33	40,24	27	32,93
Pohon dapat mengurangi risiko erosi tanah	60	73,17	8	9,76	14	17,07

Sumber : Data primer diolah (2015)

Pohon penaung kopi terbagi menjadi 2 kategori, yakni penaung tetap dan penaung sementara. Spesies pohon penaung tetap antara lain dadap (*Erythrina subumbrans*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), albasiah (*Pasarianthes falcataria*), dan cemara (*Casuarina* spp.). Secara spesifik, tanaman penaung sementara tidak ditentukan jenisnya, melainkan harus dipertimbangkan syarat-syarat pohon pelindung yang sesuai dengan kondisi fisik lingkungan dan agroklimat setempat.

Kontribusi spesies pohon pelindung yang mampu memelihara dan meningkatkan kesuburan tanah ditunjukkan oleh 85,37% responden. Secara berturut-turut dari mulai yang terendah, yakni albasiah dan eukaliptus (8,64%), pisang (9,76%), nangka (13,41%), dadap (15,85%), dan suren (*Toona sureni*) sebesar (18,29%) (**Gambar 4**). Petai cina, bambu, dan sobsi merupakan spesies pohon lainnya yang disebutkan masyarakat. Masyarakat pula mengetahui peran serasah dari spesies-spesies pohon tersebut. Adanya serasah yang dihasilkan dari pohon membantu meningkatkan kesuburan tanah. Sekitar 96,34% masyarakat menyatakan bahwa serasah daun pohon penaung yang jatuh, kemudian terurai (terdekomposisi) dapat membantu menyuburkan tanah. Beer (1988) menyatakan bahwa dalam hal pemeliharaan kesuburan tanah pada kebun kopi, peran pohon penaung dalam memproduksi serasah lebih penting jika dibandingkan dengan kemampuannya dalam memfiksasi nitrogen.

Sebanyak 73,17% responden mengetahui peran pohon dalam perlindungan air. Selain itu 7,31% masyarakat menyatakan bahwa akar pohon dari jenis bambu, nangka, alpukat, dan pisang yang berada pada sistem agroforestri kopi membantu menyimpan air. Eukaliptus, suren dan kihujan merupakan spesies lain yang tidak dominan. Sebanyak 73,17% responden juga mengetahui kontribusi pepohonan dalam pencegahan atau pengurangan risiko erosi serta longsor. Dari hasil penelitian, penurunan tingkat erosi kerap kali dihubungkan dengan keberadaan tanaman eukaliptus (18,29 %).



Gambar 4. Persepsi masyarakat mengenai spesies pohon dan layanan ekosistem berupa jasa pengaturan di Desa Cisero.

(Sumber : Analisis data primer dan sekunder 2015)

Peningkatan kesuburan tanah, pemeliharaan kelembaban tanah dan pencegahan erosi, serta penyediaan sumber pakan ternak pada sistem agroforestri kopi harus dipertimbangkan sebagai syarat *cover crop* yang diterapkan. Tanaman penutup tinggi yang dapat diaplikasikan pada sistem tersebut antara lain dadap, petai cina, albasiah, kihujan dan bambu. Kaliandra merupakan contoh tanaman penutup sedang.

3.3. Pengetahuan masyarakat terhadap layanan ekosistem dari keberadaan satwa liar

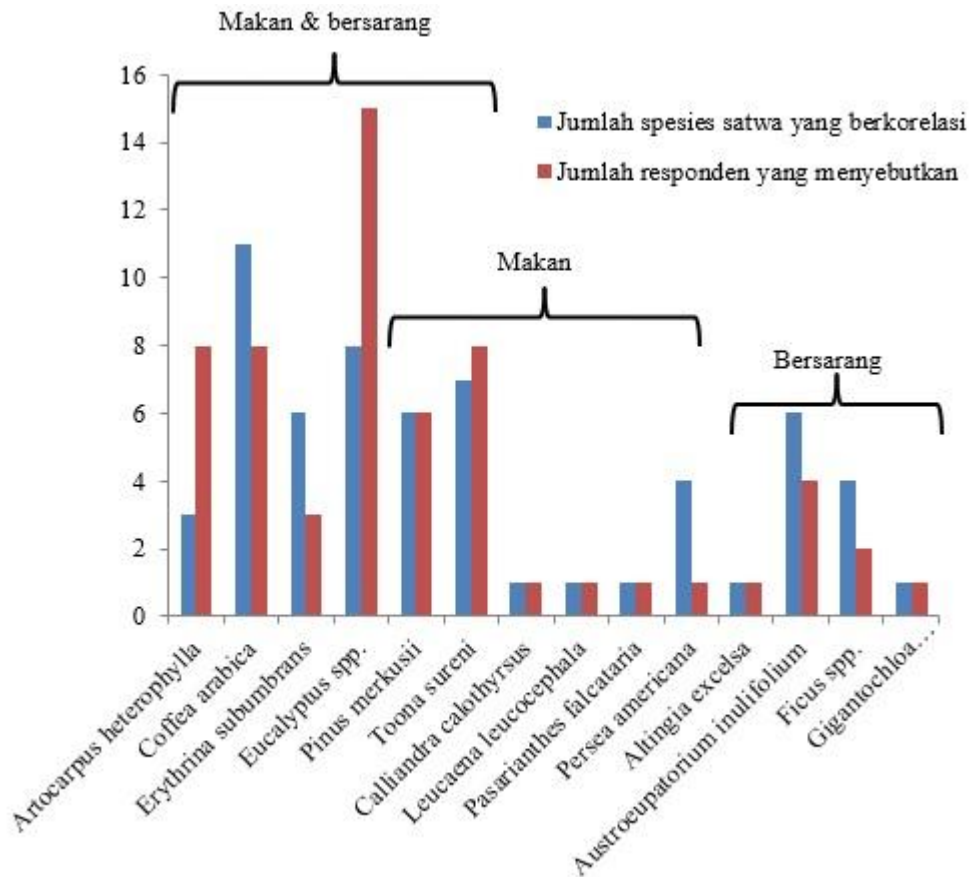
Kegunaan setiap jenis pohon yang berada pada lahan garapan diidentifikasi oleh petani kopi dalam upaya pelestarian jenis-jenis satwa liar. Dibandingkan dengan kopi monokultur, sistem agroforestri kopi dengan model naungan atau multistrata memberi daya dukung yang lebih tinggi terhadap keanekaragaman hayati (O'Connor *et al.* 2005).

Sebanyak 65,85% responden pernah menjumpai satwa liar di lahan agroforestri kopi yang digarapnya. Umumnya masyarakat (43,90% responden) menjumpai satwa liar sedang melakukan aktivitas makan (*feeding activities*). Berdasarkan hasil survei, satwa-satwa liar yang dimaksud 23 spesies dari kelas Aves dan 5 spesies dari kelas Mamalia.

Cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) adalah spesies burung paling sering disebutkan dan dijumpai oleh masyarakat (17,07%). Jenis burung lain yang disebutkan antara lain tekukur (*Streptopelia chinensis*) sebesar 6,10%, toed (*Lanius schach*) sebesar 10,98% dan kacamata (*Zosterops spp.*) sebesar 12,20%. Selain itu, terdapat spesies mamalia yang dijumpai sedang melakukan aktivitas makan. Sebanyak 39,02% responden menyebutkan pernah menjumpai musang (*Paradoxurus hermaproditus*) di lahan garapan mereka. Adanya kotoran (feses) merupakan salah satu indikasi bagi responden untuk mengenali keberadaan musang. Musang kerap kali memakan buah kopi meskipun tidak mampu mencerna secara sempurna. Jenis mamalia lainnya adalah tupai (*Tupaia javanica*). Disamping musang dan tupai, 4 orang responden menuturkan bahwa mereka pernah berjumpa dengan surili (*Presbytis comata*). Hewan liar tersebut menampakkan diri pada hutan lindung yang berbatasan dengan kawasan konservasi Cagar Alam Gunung Papandayan. Biasanya, hewan tersebut terlihat di waktu pagi dan menjelang malam hari. Surili menyukai tanaman kacang merah sebagai makanannya.

Dikorelasikan dengan perilakunya, 19,51% masyarakat mengetahui bahwa satwa-satwa liar membuat sarang di atas pohon pada kebun kopi mereka (**Gambar 5**). Tiga spesies burung yang sering menggunakan pohon untuk bersarang antara lain cucak kutilang, kacamata dan toed. Spesies pohon yang digunakan untuk bersarang diantaranya eukaliptus, suren, nangka, pinus dan kopi.

Persepsi positif masyarakat mengenai keterkaitan antara keanekaragaman hayati dan pohon-pohon tertentu terbentuk karena pengetahuan dan kesadaran adanya spesies pohon yang memiliki dominansi tinggi pada sistem agroforestri kopi di Desa Cisero. Penelitian Cerdan *et al.* (2012) di Kosta Rika, mengungkapkan bahwa spesies *Eucalyptus poeppigiana* dengan tingkat dominansi yang tinggi merupakan faktor yang mempengaruhi persepsi masyarakat. Kelompok burung dan mamalia mendapatkan keuntungan yang lebih dengan adanya spesies eukaliptus tersebut.



Gambar 5. Pengelompokan tanaman yang berasosiasi dengan keanekaragaman hayati. (Sumber : Analisis data primer dan sekunder 2015)

3.4. Faktor yang mempengaruhi pengetahuan masyarakat

Tingkat pengetahuan masyarakat dihitung dari setiap pernyataan dengan menggunakan skala Guttman dimana skor untuk jawaban Ya = 3, Tidak = 1 dan Tidak tahu = 0. Skala yang digunakan memiliki *range* 0–100, mengacu pada skala kategori Arikunto (2013). Dari hasil penelitian, maka secara umum tingkat pengetahuan masyarakat Desa Cisero terhadap layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi adalah baik dengan skor rata-rata 74,86. Masyarakat memiliki pengetahuan sangat baik terkait jasa penyediaan dari sistem tersebut (skor rata-rata 91,46), kemudian diikuti layanan ekosistem dari pohon penabung berupa jasa pengaturan (skor rata-rata 78,66 = baik) dan layanan ekosistem dari keberadaan hidupan liar (skor rata-rata 65,65 = baik).

Jha (2012) mengungkapkan bahwa tingkat pengetahuan petani terhadap *social forestry* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni usia, pendidikan, luasan kepemilikan lahan, pendapatan per tahun, partisipasi sosial, motivasi ekonomi, penggunaan sumber informasi dan inovasi. Kemudian, Iniesta-Arandia *et al.* (2015) mengelaborasi beberapa faktor yang mempengaruhi pengetahuan ekologi lokal atau *local ecological knowledge* (LEK), yakni sebagai berikut:

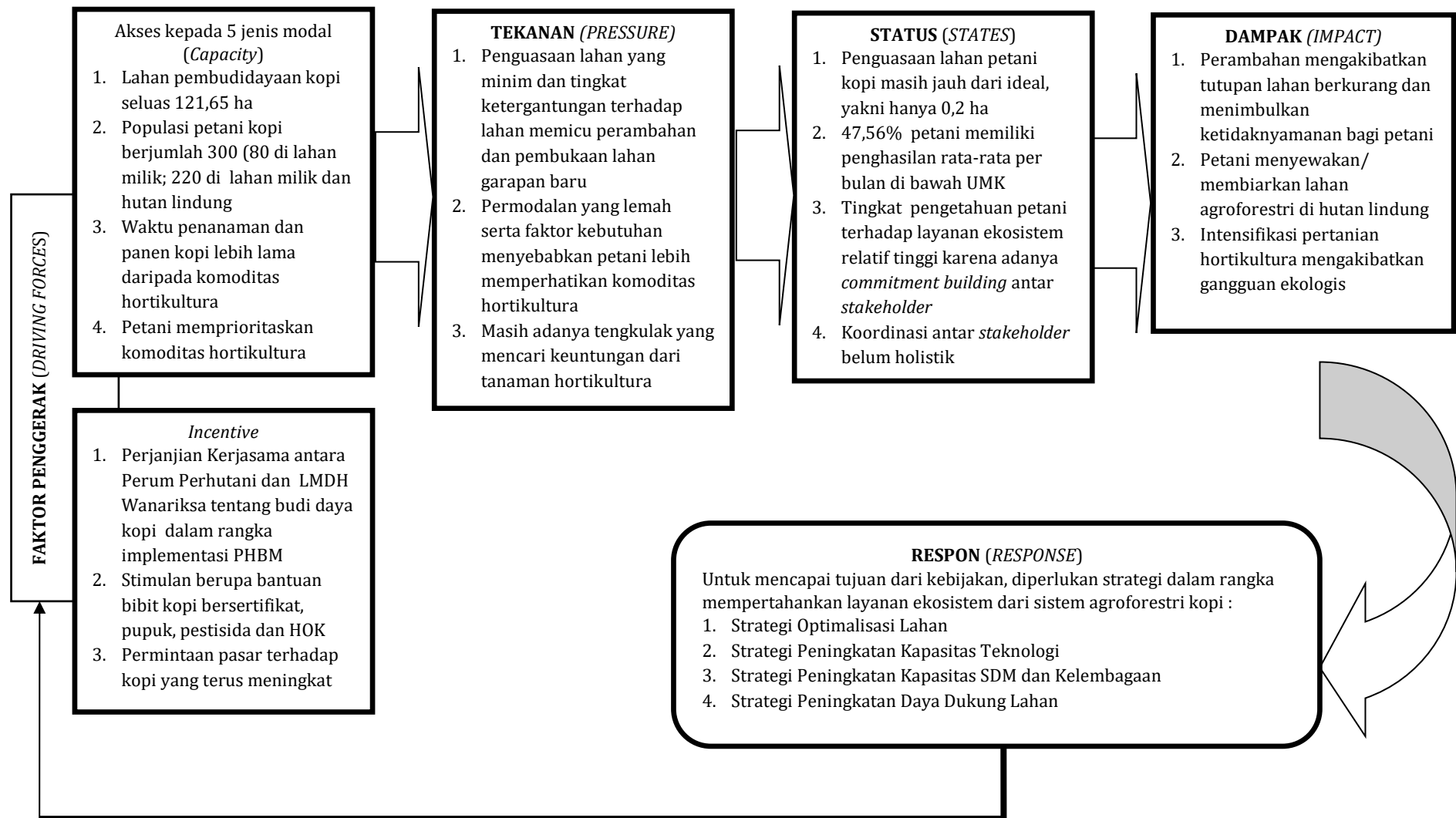
- lama interaksi dengan tata guna lahan;
- luas lahan yang digarap;
- profesi orang tua (apakah petani atau bukan);
- alih pengetahuan (dari orang tua, kerabat keluarga atau kelompoknya);
- turut serta membantu kegiatan pertanian orang tua, keluarga atau kelompoknya;
- pertukaran informasi berupa pengetahuan (dengan teman, keluarga atau kelompok); dan
- tingkat pendidikan.

3.5. Strategi pengelolaan sistem agroforestri berbasis kopi

Berdasarkan analisis DPSIR (**Gambar 6**), dapat dikemukakan beberapa rekomendasi dalam penelitian ini, antara lain :

1. Dalam menyelesaikan kasus perambahan di hutan lindung yang seharusnya dikelola sesuai NPKS budi daya kopi, maka seyogyanya Perum Perhutani harus mampu menegakkan hukum dan memberikan sanksi/hukuman bagi para perambah yang terbukti melanggar aturan berdasarkan temuan dan fakta lapangan. Kegiatan monitoring harus konsisten dan diagendakan secara rutin disertai pelaporan.
2. Untuk mengembalikan kondisi tutupan lahan yang telah terbuka dan mengalami kerusakan akibat aktivitas perambahan dan pengarusutamaan komoditas hortikultura, maka kegiatan reforestasi dan restorasi hutan lindung sebaiknya dilakukan dengan melibatkan berbagai *stakeholder* yang berwenang.
3. Dalam rangka menyelesaikan masalah permodalan budi daya kopi, maka pemberian stimulan kepada petani kopi harus disertai fasilitas berupa biaya/ongkos pemeliharaan (HOK) sampai tanaman kopi dapat menghasilkan (kurang lebih sampai 2,5–3 tahun). Koperasi petani kopi perlu dihidupkan kembali dengan harapan dapat menyokong modal finansial petani yang serius ingin menggarap lahan dan membudi dayakan komoditas kopi.
4. Program-program peningkatan kapasitas SDM petani kopi dan/atau anggota LMDH perlu dilanjutkan dan dilakukan secara kontinu. Hal ini penting untuk menambah wawasan serta memotivasi petani yang masih memiliki kekhawatiran mengalami kegagalan budi daya.

5. Untuk meningkatkan manajemen data terkait pembudidayaan kopi, baik di lahan milik maupun di kawasan hutan lindung, khususnya di Desa Cisero dan umumnya Kabupaten Garut, maka perlu dilakukan pendokumentasian dan pengorganisasian data yang baik dari setiap *stakeholder*.
6. Secara preventif, petani harus mulai diberi pencerahan mengenai dampak penggunaan pupuk dan pestisida sintetis yang dapat mengancam keseimbangan ekosistem. Hal ini penting dalam upaya menciptakan sistem pertanian, perkebunan dan agroforestri yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.



Gambar 6. Kerangka *DPSIR* pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, Garut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem agroforestri kopi di Desa Cisero menyediakan jenis layanan ekosistem meliputi jasa penyediaan, jasa pengaturan, jasa pendukung dan jasa kultural.
 - Jasa penyediaan meliputi sumber pangan (berupa kopi, sayuran dan buah-buahan), sumber pakan ternak, sumber energi (kayu bakar) dan bahan bangunan. Di kawasan hutan lindung, terdapat keterbatasan untuk memanfaatkan sumber daya kayu karena adanya peraturan yang dibuat oleh Perum Perhutani.
 - Jasa pengaturan meliputi tata air dan pengaturan iklim mikro serta pencegahan dan penurunan risiko erosi. Pohon penaung kopi memiliki kontribusi dalam menunjang jasa pengaturan. Peningkatan tutupan vegetasi memberikan dampak berupa peningkatan kualitas udara.
 - Jasa pendukung meliputi produksi oksigen, siklus nutrisi dan penyediaan habitat satwa liar. Pohon penaung menghasilkan serasah yang kemudian menjadi nutrisi bagi tanah melalui proses pembusukan.
 - Jasa kultural meliputi rekreasi dan edukasi. Di hutan lindung, sistem agroforestri merupakan sarana edukasi (praktek lapang) dan rekreasi terbatas bagi masyarakat.
2. Pengetahuan masyarakat mengenai layanan ekosistem pada sistem agroforestri yang dikembangkan melalui budi daya kopi di Desa Cisero adalah *baik* (skor rata-rata 74,86). Masyarakat memiliki pengetahuan *sangat baik* terkait jasa penyediaan dari sistem tersebut (skor rata-rata 91,46), kemudian diikuti layanan ekosistem dari pohon penaung berupa jasa pengaturan (skor rata-rata 78,66 = *baik*) dan layanan ekosistem dari keberadaan hidupan liar (skor rata-rata 65,65 = *baik*). Adapun faktor yang berpengaruh cukup kuat terhadap peningkatan pengetahuan masyarakat antara lain luas lahan garapan, lama interaksi dengan tata guna lahan dan *sharing* pengetahuan dengan keluarga serta kelompok tani (LMDH).
3. Dalam rangka memelihara layanan ekosistem, beberapa rekomendasi strategi yang dapat diusulkan, antara lain :
 - a. Penaatan kebijakan kerja sama dan penegakan hukum.
 - b. Reforestasi dan restorasi terhadap lahan yang rusak.
 - c. Fasilitasi bantuan modal dan pengaktifan kembali koperasi petani.
 - d. Peningkatan kapasitas SDM petani secara kontinu.
 - e. Pendokumentasian dan pengorganisasian data yang baik.
 - f. Pertanian/perkebunan yang ramah lingkungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah OS. 2012. Antropologi ekologi, konsep teori dan aplikasinya dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Puslitbang KPK LPPM Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Arikunto S. 2013. Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik. Rineka Cipta. Jakarta.
- Beer J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. *Agroforestry Systems* 7:103-114.
- Budidarsono S dan Wijaya K. 2003. Praktik konservasi dalam budi daya kopi robusta dan keuntungan petani. World Agroforestry Centre – ICRAF South East Asia. Bogor.
- Cerdan CR, Rebolledo MC, Soto G, Rapidel B and Sinclair FL. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems. *Agricultural Systems* 110:119–130.
- Ginoga K, Lugina M dan Djaenudin D. 2005. Kajian kebijakan pengelolaan hutan lindung. *Jurnal Penelitian Sosial & Ekonomi* 2(2):203-231.
- Hadiyanti Y. 2014. Evaluasi PHBM dengan sistem agroforestri berbasis kopi melalui pendekatan ecosystem management [Tesis]. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Iniesta-Arandia I, del Amo DG, Garcia-Nieto AP, Pineiro C, Montes C and Martin-Lopez B. 2015. Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: insights for environmental policies. *AMBIO* 44(4):285-296.
- Jha KK. 2012. Factors influencing knowledge level of farmers about social forestry. *J Hum Ecol* 38(3):175-180.
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76(1):1–10.
- Klein AM, Steffan–Dewenter I and Tscharntke T. 2003. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees [Proceeding]. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270:955-961.
- Lynch SJF, Hoeltnsteiner RM and Cover CL. 1974. Data Gathering by Social Survei. Philippine Social Science Council. Quezon City.
- [MEA] Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press. Washington.
- Mendez VE and Bacon CM. 2006. Ecological processes and farmer livelihoods in shaded coffee production. *Leisa Magazine* 22-23.
- Moguel P and Toledo VM. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1):11-21.

- Mustapit T. 2011. Kontestasi, konflik dan mekanisme akses atas sumber daya agraria (studi kasus reklamasi hutan lindung pada komunitas petani kopi rakyat di Kabupaten Jember). *J-SEP* 5(1):54-64.
- Nansamba R. 2009. Local knowledge about trees and ecosystem services in coffee plantations in Rubavu and Rutsiro Districts, Rwanda [Dissertation]. Bangor University. Wales.
- O'Connor T, Rahayu S and van Noordwijk M. 2005. Burung pada agroforestri kopi di Lampung. World Agroforestry Centre. Bogor.
- [OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 2003. OECD environmental indicators: development, measurement and use. OECD. Paris.
- Perfecto I, Vandermeer J, Mas A and Pinto LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Elsevier. Ecological Economics* 54:435–446.
- Puspitojati T dan Saefudin I. 2012. Kajian kelembagaan pengelolaan hutan agroforestri bersama dengan masyarakat di kesatuan pemangku hutan Bandung Selatan. Seminar Nasional Agroforestri III 375-379.
- Ruark GA, Schoeneberger MM and Nair PKR. 2003. Roles for agroforestry in helping to achieve sustainable forest management. UN Forum on Forests (UNFF) Intersessional Experts Meeting. Wellington.
- SK (Surat Keputusan) Dewan Pengawas Perhutani Nomor 136/KPTS/DIR/2001 tentang pengelolaan sumberdaya hutan bersama masyarakat.
- SK (Surat Keputusan) Direksi Perum Perhutani Nomor 268/KPTS/DIR/2007 tentang pedoman pengelolaan sumberdaya hutan bersama masyarakat plus (PHBM Plus).
- Suprpto E. 2014. Policy paper No. 01/2014: kemitraan kehutanan Jawa Barat-Banten. Arupa, USAID dan Asian Foundation. Yogyakarta.
- Van Noordwijk M, Rahayu S, Hairiah K, Wulan YC, Farida A dan Verbist B. 2002. Carbon stock assessment for a forest-to-coffee conversion landscape in Sumberjaya (Lampung, Indonesia): From allometric equation to land use change analysis. *Science in China* 45:75- 86.

Status mutu air Kali Angke di Bogor, Tangerang, dan Jakarta

S. R. Oktavia^{1*}, H. Effendi², S. Hariyadi¹

¹Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

²Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

Abstrak.

Masuknya bahan-bahan pencemar ke dalam badan air sungai menyebabkan turunnya kualitas air sungai. Salah satu sungai yang diduga telah mengalami pencemaran adalah Kali Angke. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status mutu air dan tingkat pencemaran Kali Angke menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Indeks *Canadian Council of Minister of The Environment* (CCME). Pengambilan data kualitas air dilakukan pada lima segmen sebanyak 21 titik pengambilan contoh pada tanggal 2–4 Oktober 2017. Data sekunder kualitas air berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor, Kabupaten Bogor, Tangerang Selatan, Tangerang, dan Jakarta Barat. Parameter kualitas air meliputi parameter fisika (suhu, TSS, dan TDS), parameter kimia (DO, BOD, COD, NO₂-N, NO₃-N, pH, total fosfat, Zn, minyak lemak, Hg, dan Cu), dan parameter biologi (*fecal coliform* dan *total coliform*). Indeks kualitas air CCME lebih mewakili kondisi perairan daripada Indeks Pencemaran. Tingkat pencemaran semakin meningkat dari hulu ke hilir dan dari tahun 2014 sampai 2016, kemudian menurun pada tahun 2017. Status mutu Kali Angke tergolong cemar ringan menurut IP dan tergolong buruk menurut Indeks CCME.

Kata kunci: indeks CCME, indeks pencemaran, kualitas air

Abstract.

The entry of pollutants into river leads to a decrease in river water quality. One of the river that has been polluted is Angke River. This study aimed to determine the status of water quality and pollution levels of Angke River based on pollution index (IP) and Canadian Council of Ministers of The Environment (CCME). Water quality data collection was conducted in five segments of 21 sampling points on 2-4 October 2017. Water quality secondary data came from Environmental Agency of Bogor City, Bogor District, South Tangerang, Tangerang and West Jakarta. Water quality parameters included physical parameters (temperature, TSS, and TDS), chemical parameters (DO, BOD, COD, NO₂-N, NO₃-N, pH, total phosphate, Zn, oil and grease, Hg, and Cu), and biological parameters (fecal coliform and total coliform). The CCME air quality index was more representative of aquatic conditions than Pollution Index. The level of pollution increased from upstream to downstream from 2014 to 2016, then decreased in 2017. The quality status of Angke River was classified as lightly polluted according to IP and classified as marginal according to the CCME Index.

Keywords: CCME index, pollution index, water quality

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Salah satu sumber air bagi manusia adalah sungai. Sungai merupakan salah satu ekosistem perairan mengalir yang berperan penting dalam menunjang kegiatan dan kehidupan manusia (Pasisingi *et al.* 2014). Sungai memiliki peran strategis secara ekonomi bagi masyarakat dan pembangunan daerah, seperti sumber air minum, bahan baku industri, sarana budi daya perikanan, irigasi pertanian, dan pembangkit tenaga listrik daerah (Imroatusshoolikhah *et al.* 2014). Sungai terbagi menjadi tiga bagian yaitu hulu, tengah dan hilir.

Air sungai di bagian hulu pada umumnya memiliki kualitas air yang lebih baik dari pada daerah hilir. Hal tersebut karena pemanfaatan lahan di daerah hulu relatif sederhana dan bersifat alami, seperti hutan dan perkampungan kecil.

* Korespondensi Penulis
Email : rosaoktavia303@gmail.com

Semakin ke arah hilir keragaman pemanfaatan lahan menjadi meningkat, sehingga air sungai akan menerima berbagai macam bahan pencemar (Wiwoho 2005). Masuknya bahan-bahan pencemar ke dalam air sungai menyebabkan turunnya kualitas air sungai.

Suatu sungai dikatakan mengalami penurunan kualitas air, jika sungai tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan status mutu air secara normal (Ali *et al.* 2013). Status mutu air yang dimaksud adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan pada baku mutu air yang ditetapkan (KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003). Status mutu air sungai di Indonesia sebagian besar dalam kondisi cemar, terutama setelah melewati daerah pemukiman, industri dan pertanian.

Kali Angke merupakan salah satu sungai yang diduga telah mengalami pencemaran. Kali Angke berhulu di Bogor, Jawa Barat, kemudian melewati Tangerang Selatan di Kota Tangerang, dan bermuara di Muara Angke, Jakarta Barat. Nama *Angke* berasal dari dialek Hokkian, yang berarti Kali Merah. Kali Angke dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah, baik domestik maupun industri yang umumnya tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu (Cordova dan Riani 2011).

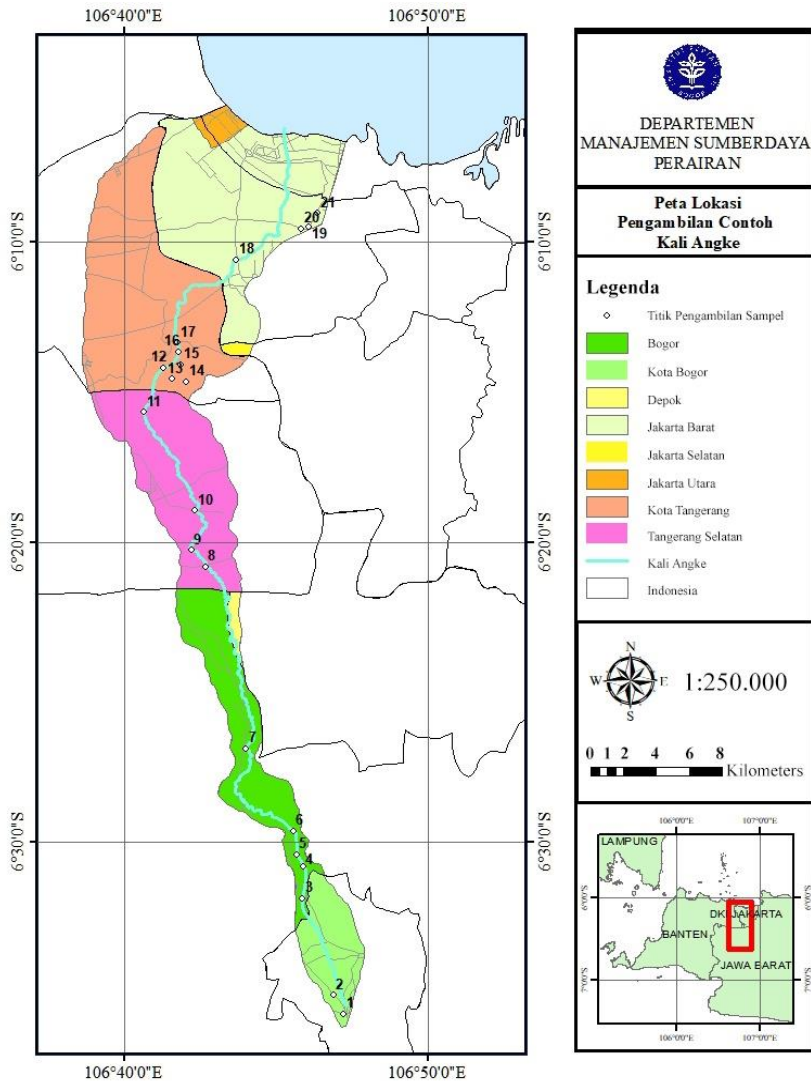
Penelitian sebelumnya di Kali Angke pernah dilakukan oleh Tjampakasari and Wahid (2008) serta Cordova and Riani (2011). Akan tetapi, penelitian tersebut hanya menganalisis kualitas air dari aspek mikrobiologi dan logam berat di bagian hilir sungai. Penelitian mengenai status mutu air di Kali Angke dari bagian hulu hingga hilir masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai status mutu air Kali Angke dari hulu hingga hilir. Informasi mengenai status mutu air Kali Angke diperlukan sebagai landasan dalam pengelolaan di Kali Angke. Penelitian ini bertujuan menentukan status mutu air dan tingkat pencemaran Kali Angke menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Indeks *Canadian Council of Minister of the Environment* (CCME).

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Pengambilan contoh dilakukan pada tanggal 2-4 Oktober 2017. Data parameter fisika dan kimia air berasal dari pengambilan contoh air di Kali Angke meliputi Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Tangerang Selatan, Tangerang, dan Jakarta Barat, sebanyak 21 titik pengambilan contoh (**Gambar 1** dan **Tabel 1**). Analisis parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor. Data sekunder diperoleh

dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan, dan DKI Jakarta tahun 2014, 2015 dan 2016.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kali Angke.

Tabel 1. Lokasi pemantauan kualitas air Kali Angke.

Nomor Lokasi	Nama Lokasi	Segmentasi
1	Pasar Devris	Kota Bogor *Cidepit
2	Lapangan Golf	Kota Bogor *Cidepit
3	PT Kerta Bogor Cahaya	Kota Bogor *Cidepit
4	Jl. Raya Kemang	Kabupaten Bogor
5	Jembatan Perum Bilabong	Kabupaten Bogor
6	Jl. Baru Kemang	Kabupaten Bogor

Nomor Lokasi	Nama Lokasi	Segmentasi
7	Desa Lebak Wangi	Kabupaten Bogor
8	Hulu Tangel	Tangerang Selatan
9	Ciater	Tangerang Selatan
10	Lengkong	Tangerang Selatan
11	Hilir Tangel	Tangerang Selatan
12	Kampung Tajur	Tangerang
13	Jembatan Perum Puri Kartika I	Tangerang
14	Jembatan Perum Duren	Tangerang
15	Jembatan Ciledug Indah	Tangerang
16	Wetan	Tangerang
17	Pondok Maharta	Tangerang
18	Ciledug (Jakarta)	Jakarta Barat
19	Pesing Kali Angke	Jakarta Barat
20	Jl. Daan Mogot	Jakarta Barat
21	Jl. Tubagus Angke	Jakarta Barat

*di Kota Bogor Kali Angke disebut sebagai Sungai Cidepit

2.2. Prosedur analisis data

Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengukuran secara langsung di lapang dan pengambilan contoh air untuk dianalisis di laboratorium. Data primer mencakup parameter *in situ* yakni suhu, pH, dan DO, serta parameter *ex situ* meliputi TSS, BOD, dan COD. Pengambilan contoh air berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) yang mewakili masing-masing segmen dari lokasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Waktu pengambilan contoh air di Kali Angke berdasarkan DLH.

Waktu Pengambilan Contoh		Lokasi Pengambilan Contoh
Tahun	Bulan	
2014	September	Tangerang Selatan
	Oktober	Kota Bogor, Kabupaten Bogor, dan Jakarta Barat
	November	Tangerang
2015	Juni	Kota Bogor
	September	Tangerang Selatan
	Oktober	Kabupaten Bogor, Tangerang dan Jakarta Barat
2016	Februari	Kabupaten Bogor
	Mei	Tangerang Selatan
	Juni	Tangerang
	Agustus	Jakarta Barat
	November	Kota Bogor

Parameter kualitas air pada data sekunder meliputi parameter fisika (suhu, TSS, dan TDS), parameter kimia (DO, BOD, COD, NO₂-N, NO₃-N, pH, total fosfat, seng, minyak dan lemak, air raksa, dan tembaga) dan parameter biologi (*fecal coliform* dan *total coliform*). Alat ukur dan metode analisis kualitas air yang digunakan mengacu pada APHA (2017) (**Tabel 3**).

Tabel 3. Metode analisis kualitas air.

Parameter	Satuan	Alat ukur/Metode
Suhu	°C	Temperatur meter/DO-meter
TSS	mg/L	Neraca Analitik/ <i>TSS Dried at 103-105°C</i>
TDS	mg/L	Neraca analitik/ <i>TDS Dried at 180 ± 2°C</i>
DO	mg/L	DO-meter
pH	-	Stik pH
BOD	mg/L	Alat titrasi/ <i>Winkler</i> inkubasi 5 hari
COD	mg/L	Spektrofotometer/ <i>Closed refluks</i>
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	Spektrofotometer/ <i>Cadmium reduction</i>
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	Spektrofotometer/ <i>Sulfanilamide</i>
Total Fosfat (PO ₄ -P)	mg/L	Spektrofotometer/ <i>Ascorbid acid</i>
Minyak dan Lemak	µg/L	Neraca analitik/ <i>Extraction</i>
Air Raksa (Hg)	mg/L	Spektrofotometer/AAS
Tembaga (Cu)	mg/L	Spektrofotometer/AAS
Seng (Zn)	mg/L	Spektrofotometer/AAS
<i>Fecal coliform</i>	MPN/100ml	<i>Most Probable Number</i>
<i>Total coliform</i>	MPN/100ml	<i>Most Probable Number</i>

Sumber: APHA (2017)

2.2.1. Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran (IP) merupakan indeks yang dijadikan pedoman dalam penentuan tingkat pencemaran perairan oleh Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia berdasarkan KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003, dengan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

Keterangan:

IP_j = Indeks Pencemaran untuk peruntukan ke-jC_i = Konsentrasi parameter kualitas air ke-i hasil pengukuranL_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air ke-i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan ke-j(C_i/L_{ij})_M = Nilai maksimum C_i/L_{ij}(C_i/L_{ij})_R = Nilai rata-rata C_i/L_{ij}

Nilai nol mewakili kondisi kualitas air terbaik seperti disajikan dalam **Tabel 4**.

Tabel 4. Penentuan kriteria perairan berdasarkan IP.

Nilai Indeks Pencemaran (IP)	Kriteria perairan
0 ≤ IP _j ≤ 1,0	Baik
1,0 < IP _j ≤ 5,0	Tercemar ringan
5,0 < IP _j ≤ 10	Tercemar sedang
IP _j > 10	Tercemar berat

Sumber: KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003

2.2.2. Indeks *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME)

Indeks *Canadian Council of Ministers of The Environment* yang kemudian disebut Indeks CCME adalah satu dari sebagian indeks kualitas air yang dikembangkan oleh Dewan Menteri Lingkungan Kanada (CCME 2001). Indeks CCME didasarkan pada kombinasi dari tiga faktor, yaitu F_1 (*scope*), F_2 (*frequency*), dan F_3 (*amplitude*), dengan nilai Indeks CCME sebagai berikut:

$$CCME = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{1,732}}$$

Nilai 1,732 adalah nilai normalitas antara 0 sampai 100. Nilai nol mewakili kondisi kualitas air terburuk dan nilai seratus mewakili kondisi kualitas air terbaik seperti disajikan dalam **Tabel 5**.

Tabel 5. Penentuan kriteria perairan berdasarkan Indeks CCME.

Nilai Indeks CCME	Kriteria perairan
95 – 100	Sangat baik
80 – 94	Baik
60 – 79	Cukup baik
45 – 59	Buruk
0 – 44	Sangat buruk

Sumber: CCME (2001)

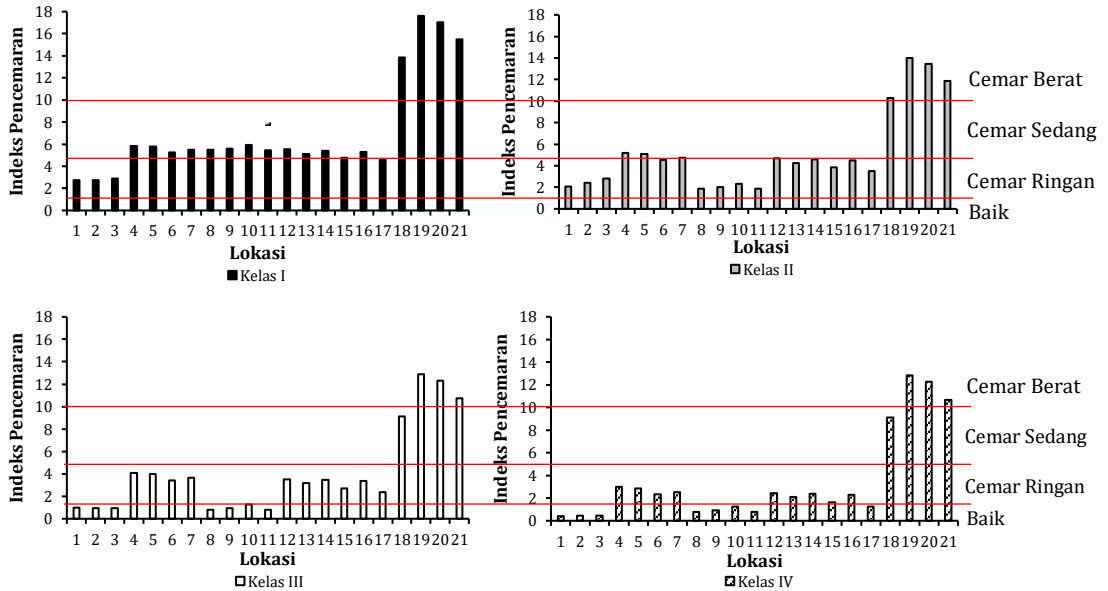
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

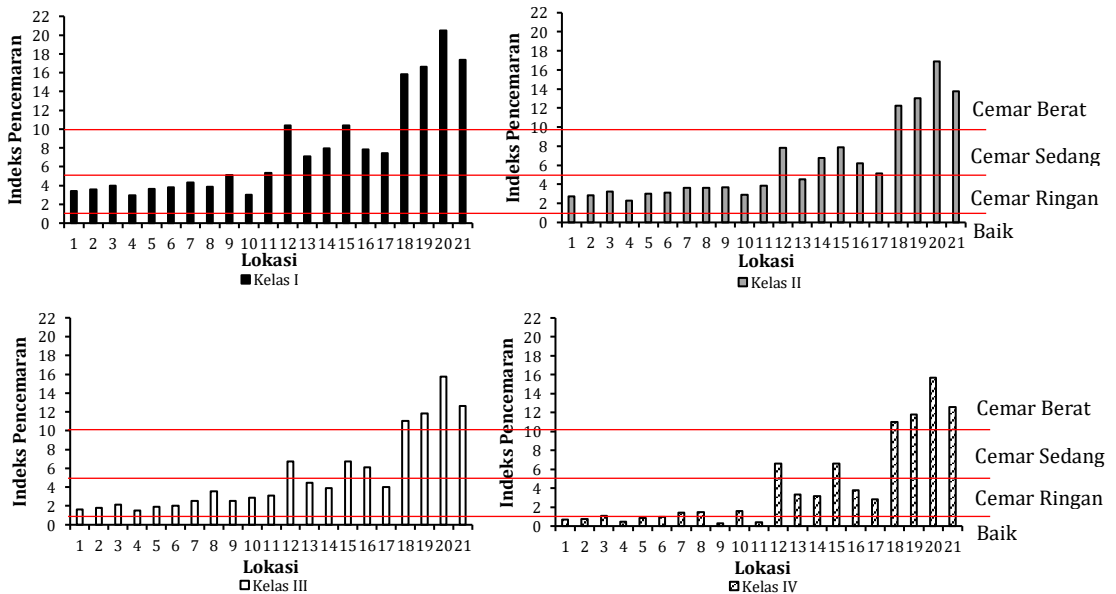
3.1.1. Indeks Pencemaran (IP)

Hasil perhitungan IP Kali Angke setiap tahunnya memiliki nilai yang berbeda di setiap segmen. Status mutu air Kali Angke tahun 2014 terjadi peningkatan pencemaran pada segmen Kabupaten Bogor, turun pada segmen Tangerang Selatan, dan meningkat hingga segmen Jakarta Barat. Status mutu air pada Kelas I dan II kondisi cemar ringan hingga cemar berat. Status mutu air pada Kelas III dan IV kondisi baik hingga cemar berat (**Gambar 2**).

Status mutu air Kali Angke tahun 2015 memiliki nilai yang cenderung meningkat ke arah hilir. Hal itu berarti terjadi peningkatan pencemaran dari hulu ke hilir. Status mutu air Kali Angke tahun 2015 (**Gambar 3**) pada Kelas I, II, dan III kondisi cemar ringan hingga cemar berat, sedangkan Kelas IV kondisi baik hingga cemar berat.



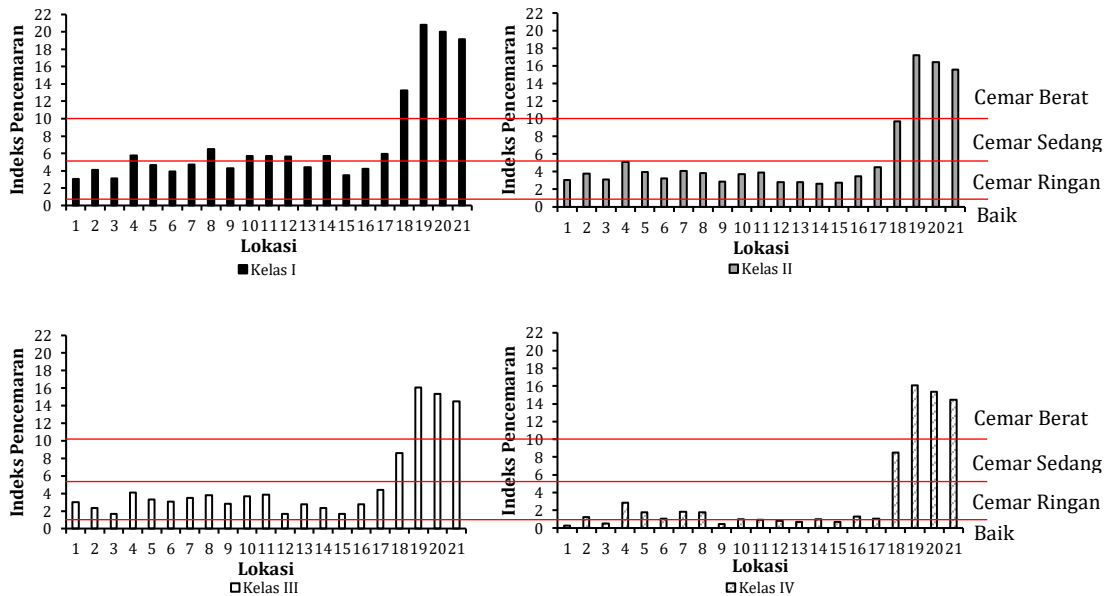
Gambar 2. Nilai Indeks Pencemaran di Kali Angke pada tahun 2014.



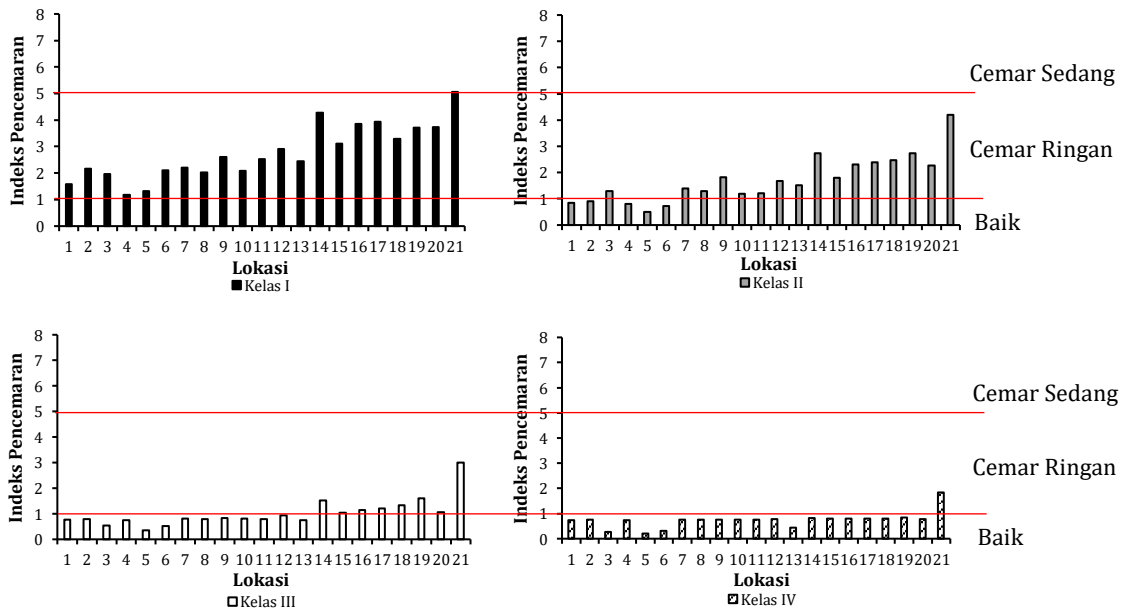
Gambar 3. Nilai Indeks Pencemaran di Kali Angke pada tahun 2015.

Status mutu air Kali Angke tahun 2016 memiliki nilai yang cenderung meningkat ke arah hilir. Namun, pada segmen Tangerang terjadi penurunan pada beberapa titik pengamatan. **Gambar 4** menunjukkan status mutu air Kali

Angke tahun 2016 pada Kelas I, II, dan III kondisi cemar ringan hingga cemar berat, sedangkan Kelas IV kondisi baik hingga cemar berat.



Gambar 4. Nilai Indeks Pencemaran di Kali Angke pada tahun 2016.

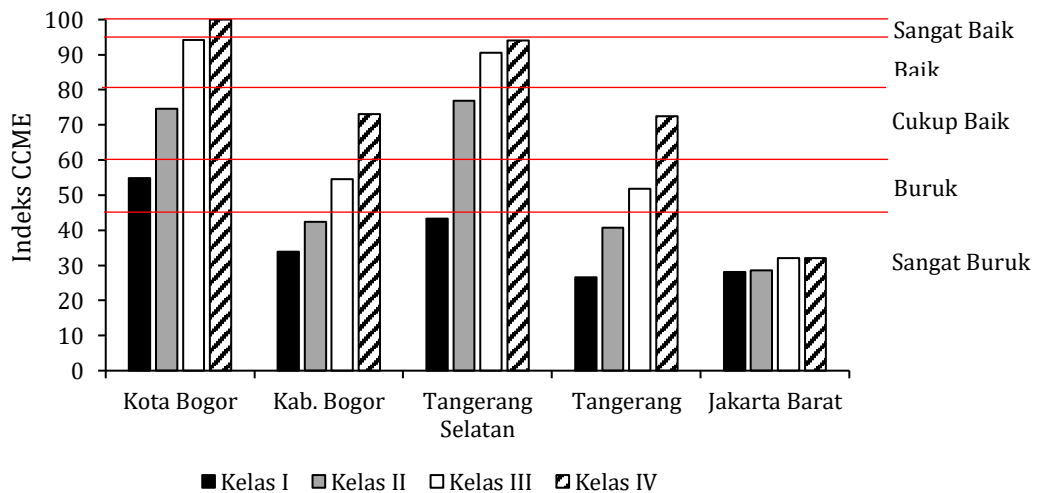


Gambar 5. Nilai Indeks Pencemaran di Kali Angke pada tahun 2017.

Status mutu air Kali Angke tahun 2017 berdasarkan IP memiliki nilai yang lebih baik dari tahun sebelumnya. Hal tersebut karena pada tahun 2017 parameter yang digunakan dalam perhitungan hanya 6, sedangkan tahun sebelumnya 16 parameter. Status mutu air Kali Angke pada Kelas I dan II dalam kondisi cemar ringan, Kelas III kondisi baik hingga cemar ringan, dan Kelas IV kondisi baik (**Gambar 5**).

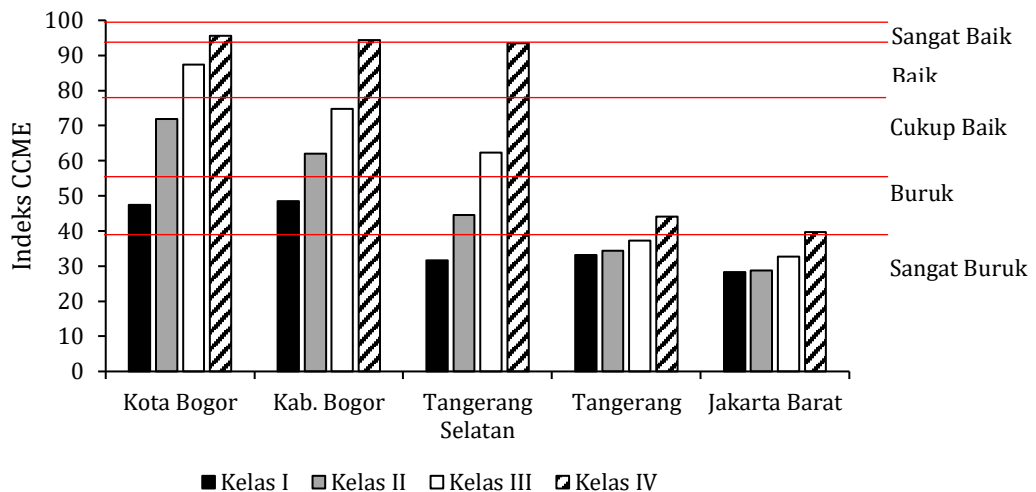
3.1.2. Indeks *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME)

Hasil perhitungan status mutu air Kali Angke dengan Indeks CCME setiap tahunnya semakin ke arah hilir status mutu air semakin buruk. Status mutu air tahun 2014 (**Gambar 6**) terjadi peningkatan pencemaran dari Kota Bogor ke Kabupaten Bogor, turun pada segmen Tangerang selatan, meningkat sampai Jakarta Barat. Status mutu air Kali Angke pada Kelas I kondisi buruk hingga sangat buruk, Kelas II kondisi cukup baik hingga sangat buruk, Kelas III kondisi baik hingga sangat buruk dan Kelas IV kondisi sangat baik hingga sangat buruk.

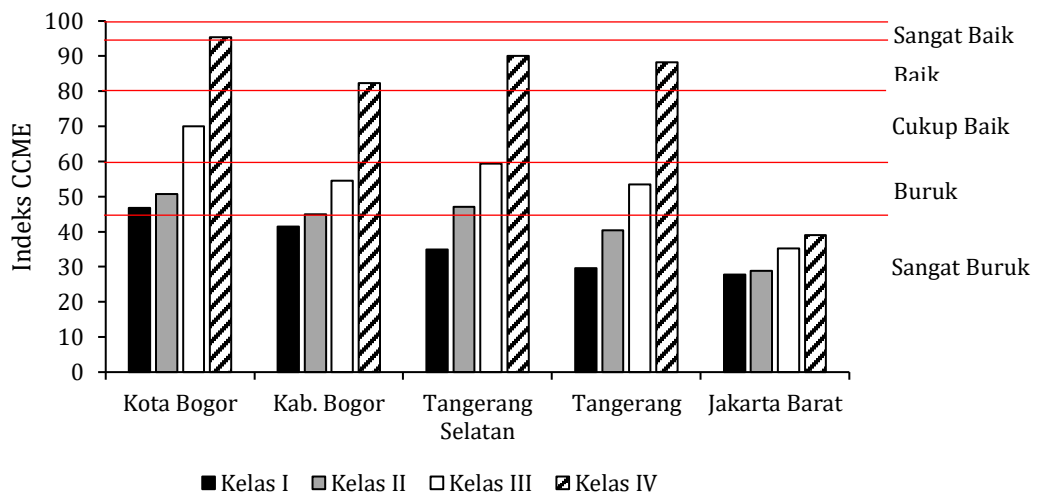


Gambar 6. Nilai Indeks CCME di Kali Angke pada tahun 2014.

Status mutu air Kali Angke tahun 2015 pada **Gambar 7** memiliki nilai yang semakin menurun ke arah hilir pada setiap kelas. Hal tersebut berarti terjadi peningkatan pencemaran dari hulu ke hilir. Status mutu air Kali Angke pada Kelas I dan II kondisi buruk hingga sangat buruk, Kelas III kondisi baik hingga sangat buruk, dan Kelas IV kondisi sangat baik hingga sangat buruk.

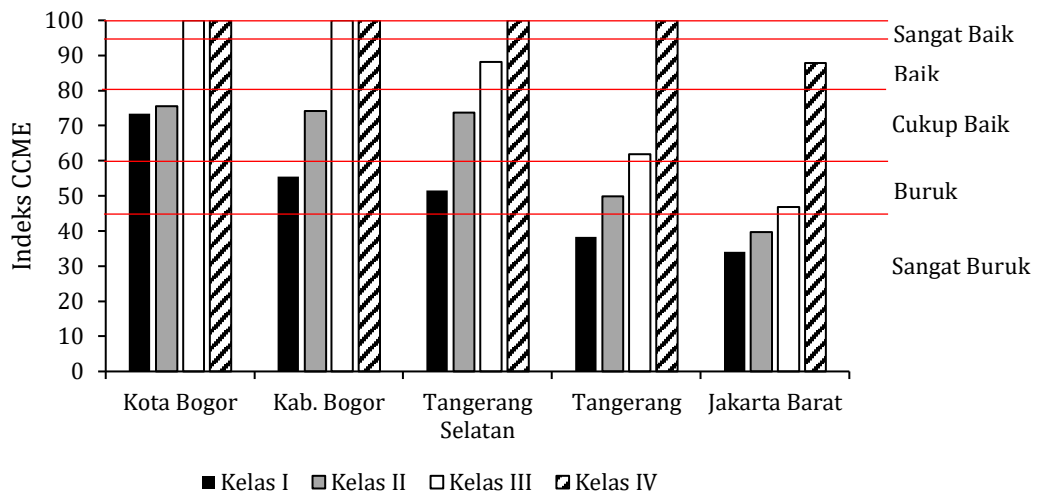


Gambar 7. Nilai Indeks CCME di Kali Angke pada tahun 2015.



Gambar 8. Nilai Indeks CCME di Kali Angke pada tahun 2016.

Status mutu air Kali Angke tahun 2016 memiliki fluktuasi peningkatan dan penurunan pencemaran setiap segmen yang sama dengan tahun 2014. Status mutu air Kali Angke pada Kelas I dan II kondisi buruk hingga sangat buruk, Kelas III dan IV kondisi baik hingga sangat buruk (**Gambar 8**).



Gambar 9. Nilai Indeks CCME di Kali Angke pada tahun 2017.

Gambar 9 menunjukkan status mutu air tahun 2017 semakin ke arah hilir kondisi status mutu air Kali Angke semakin cemar pada setiap kelasnya. Status mutu air Kali Angke pada kelas I dan III kondisi cukup baik hingga sangat buruk, kelas III kondisi sangat baik hingga buruk, serta kelas IV kondisi sangat baik kecuali Jakarta Barat.

3.2. Pembahasan

Kali Angke adalah sungai yang berhulu di Bogor dan berhilir di Muara Angke, Jakarta Barat. Kualitas air di Kali Angke dipengaruhi oleh kegiatan manusia seperti pemukiman, industri, pertanian, dan peternakan. Suhu di Kali Angke cukup bervariasi dari hulu ke hilir di setiap tahunnya dan cenderung meningkat pada tahun 2017. Suhu di perairan dipengaruhi oleh musim, lintang, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran, paparan sinar matahari, serta kedalaman air (Verawati 2016). Suhu pada dasarnya memiliki peran penting bagi reaksi kimia dan biologi tertentu yang terjadi di air dan organisme (Effendi *et al.* 2015).

Status mutu air Kali Angke ditentukan dengan IP dan Indeks CCME. Kedua indeks ini didasarkan pada perbandingan parameter kualitas air hasil pengukuran dengan standar baku mutu air. IP dan Indeks CCME dapat mencerminkan status mutu air pada berbagai jenis perairan, tergantung pada ketersediaan standar baku mutu peraturan masing-masing perairan. Penggunaan indeks kualitas air dapat meningkatkan pemahaman masalah kualitas air dengan mengintegrasikan data kualitas air yang kompleks menjadi

skor yang menggambarkan status mutu air dan mengevaluasi tren kualitas air (Hamlat *et al.* 2014).

Berdasarkan hasil perhitungan IP dan CCME dengan 16 parameter yang didata pada tahun 2014, 2015, dan 2016, Kali Angke cenderung mengalami peningkatan pencemaran setiap tahunnya. Status mutu air Kali Angke dari tahun ke tahun semakin ke arah hilir kondisinya semakin cemar. Jika dibandingkan dengan baku mutu air Kelas I dan II, maka sudah tidak memenuhi peruntukannya, sehingga dibahas dengan membandingkan pada Kelas III. Status mutu air pada kelas III menurut IP yaitu segmen Kota Bogor pada kondisi baik, Kabupaten Bogor hingga Tangerang kondisi cemar ringan, dan Jakarta Barat kondisi cemar berat. Kecenderungan memburuknya kualitas air sungai di bagian hilir berkaitan erat dengan semakin padatnya pemukiman di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) (Effendi *et al.* 2018a; Effendi *et al.* 2018b). Akan tetapi, berdasarkan Indeks CCME segmen Kota Bogor dalam kondisi baik, Kabupaten Bogor hingga Tangerang kondisi buruk, dan Jakarta Barat sangat buruk. Jika dilihat secara umum, maka berdasarkan IP menunjukkan status cemar ringan dan Indeks CCME menunjukkan status buruk.

Status mutu air Kali Angke pada tahun 2017 menggunakan 6 parameter dengan IP menghasilkan status mutu baik hingga cemar ringan pada kelas III. Akan tetapi, dengan Indeks CCME hasil setiap segmen berbeda, yaitu dari sangat baik hingga buruk. Jika dibandingkan dengan tahun 2016 dengan parameter yang sama (6 parameter), maka terjadi penurunan tingkat pencemaran pada tahun 2017 baik dengan IP ataupun Indeks CCME. Hasil perhitungan IP dengan menggunakan 6 parameter menunjukkan status mutu air yang lebih baik dibandingkan dengan 15 parameter. Semakin banyak parameter kualitas air yang diukur, maka semakin banyak parameter yang teridentifikasi tidak memenuhi baku mutu, sehingga membuat hasil IP semakin buruk status mutu airnya.

Segmen Jakarta Barat baik dalam perhitungan IP atau Indeks CCME selalu memiliki status mutu air yang paling buruk. Hal tersebut karena sungai pada bagian hilir semakin banyak mendapat masukan bahan pencemar. Jika ditinjau dari kualitas airnya, segmen Jakarta Barat memiliki kualitas air yang secara umum melebihi baku mutu air. Pada hasil perhitungan IP sangat dipengaruhi oleh parameter bakteri. Adanya parameter bakteri yakni *Fecal coliform* dan *Total coliform* yang menjadi penyebab signifikan buruknya status mutu air (Effendi 2003; Saraswati *et al.* 2014). Hal ini karena besaran jumlahnya sangat signifikan yaitu mencapai ratusan ribu hingga jutaan bakteri MPN/100 ml airnya. Akan tetapi, pada Indeks CCME dengan atau tanpa parameter bakteri hampir memiliki hasil yang sama sesuai dengan kondisi perairan. Ketika perairan menunjukkan

kondisi buruk baik secara fisik dan kimia, maka hasil Indeks CCME pun dalam kondisi buruk.

Menurut Lumb *et al.* (2006) CCME merupakan metode paling sensitif merespon dinamika mutu air, dengan sedikit atau banyak parameter, dengan dan tanpa parameter bakteri. Perhitungan Indeks CCME lebih memperhatikan banyak aspek. Selain memperhatikan rasio nilai parameter dengan baku mutu, Indeks CCME juga memperhatikan banyaknya parameter yang melebihi baku mutu dan banyaknya hasil uji yang melebihi baku mutu. Menurut Hamlat *et al.* (2014), Indeks CCME adalah indeks yang paling sesuai karena fleksibilitasnya dalam memilih parameter serta memodifikasi tujuan yang harus dipenuhi.

Akan tetapi, IP dihitung dengan mempertimbangkan rasio konsentrasi suatu parameter dengan baku mutunya (C_i/L_i) maksimum dan rerata rasio sejumlah kualitas air. IP juga hanya menggunakan *single* data sedangkan Indeks CCME dengan banyak data, sehingga IP dapat dikatakan data kondisi sesaat. Menurut Sahabuddin (2014), perbedaan hasil juga dapat disebabkan oleh perbedaan penentuan nilai skor, IP menggunakan rentang 0 hingga lebih dari 10, sedangkan Indeks CCME memiliki rentang 0 sampai 100. Indeks CCME merupakan metode paling tepat dalam menganalisis mutu air di berbagai negara termasuk Indonesia dengan tingkat efektivitas dan sensitivitas lebih tinggi dibanding metode lain, serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel (Romdania *et al.* 2018).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Tingkat pencemaran di Kali Angke semakin meningkat dari hulu ke hilir dan tahun 2014 sampai 2016 menunjukkan peningkatan, kemudian menurun pada tahun 2017. Status mutu Kali Angke tergolong cemar ringan menurut IP dan tergolong buruk menurut Indeks CCME pada kelas III. Status indeks kualitas air CCME lebih mewakili kondisi perairan daripada Indeks Pencemaran.

4.2. Saran

Perlu adanya peraturan yang mengatur mengenai peruntukan Kali Angke sebagai upaya perbaikan dalam pengelolaan Kali Angke. Serta perlu adanya monitoring data kualitas air secara berkala.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ali A, Soemarno dan Purnomo M. 2013. Kajian kualitas air dan status mutu air Kali Metro di Kecamatan Sukun, Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari* 13(2):265-274.

- [APHA] American Public Health Association. 2017. Standard methods for the examination of water and waste water 23rd edition. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. Washington DC.
- [CCME] Canadian Council of Ministers of the Environment. 2001. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME water quality Index 1.0, User's Manual. CCME. Winnipeg.
- Cordova MR dan Riani E. 2011. Konsentrasi logam berat (Hg, Cd, Pb) pada air dan sedimen di muara Sungai Angke, Jakarta. *Jurnal Hidrosfir Indonesia* 6(2):107–112.
- Effendi H. 2003. Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Effendi H, Romanto and Wardiatno Y. 2015. Water quality status of Ciambulawung River, Banten Province, based on pollution index and NSF-WQI [Proceeding]. *Procedia Environmental Sciences* 24:228–237.
- Effendi H, Muslimah S and Permatasari PA. 2018a. Relationship between land use and water quality in Pesanggrahan River [Proceeding]. *Procedia Environmental Sciences* 149 012022. doi: 10.1088/1755-1315/149/1/012022.
- Effendi H, Permatasari PA, Muslimah S and Mursalin. 2018b. Water quality of Cisadane River based on watershed segmentation [Proceeding]. *Procedia Environmental Sciences* 149 012023. doi: 10.1088/1755-1315/149/1/012023.
- Hamlat A, Tijani AE, Yebdri D and Guidoum ME. 2014. Water quality analysis of reservoirs within western Algeria catchment areas using water quality index CCME WQI. *Journal of Water Supply* 63(4):311–325.
- Imroatushshoolikhah, Purnama IS dan Suprayogi S. 2014. Kajian kualitas air Sungai Code Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Majalah Geografi Indonesia* 28:23–32.
- KepMenLH (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup) Nomor 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air.
- Lumb A, Halliwell D and Sharma T. 2006. Application of CCME water quality index to monitor water quality: a case of the Mackenzie River Basin, Canada. *Environmental Monitoring and Assessment* 113:411–429.
- Pasingi N, Pratiwi NTM dan Krisanti M. 2014. Kualitas perairan Sungai Cileungsi bagian hulu berdasarkan kondisi fisik-kimia. *Depik* 3(1):56–64.
- Romdania Y, Herison A, Susilo GE dan Novilyansa E. 2018. Kajian penggunaan metode IP, STORET, dan CCME WQI dalam menentukan status kualitas air. *Jurnal Spatial* 18(1): 1-13.

- Sahabuddin H, Harisuseno D dan Yuliani E. 2014. Analisis status mutu air dan daya tampung beban pencemaran Sungai Wanggu, Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan* 5(1):19-28.
- Saraswati S, Sunyoto, Kironoto B dan Hadisyanto S. 2014. Kajian bentuk dan sensitivitas rumus indeks PI, STORET, CCME untuk penentuan status mutu perairan sungai tropis di Indonesia. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 21(2):129-142.
- Tjampakasari CR and Wahid MH. 2008. Water quality of Angke River: microbiological point of view. *Med J Indonesia* 17(2):82-88.
- Verawati. 2016. Analisis kualitas air laut di Teluk Lampung [Tesis]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wiwoho. 2005. Model identifikasi daya tampung beban cemaran sungai dengan QUAL2E (studi kasus Sungai Babon) [Tesis]. Universitas Diponegoro. Semarang.

JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY MANAGEMENT

ISSN 2598-0017 | E-ISSN 2598-0025

Vol. 2 No. 3, Desember 2018

Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon di kota dan kawasan penyangga Kota Malang (F. J. Miharja, Husamah, T. Muttaqin)	165-174
Hubungan tingkat pengetahuan PHBS tatanan RT dengan PHBS warga di bantaran Sungai Kahayan Palangka Raya tahun 2016 (T. Widodo, F. D. Alexandra)	175-184
Flora dan fauna pada ekosistem lahan gambut dan status perlindungannya dalam hukum nasional dan internasional (A. Pramudianto)	185-199
Kajian layanan ekosistem pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Cisero, Garut (D. A. Hayyun, E. N. Megantara, Parikesit)	200-219
Status mutu air Kali Angke di Bogor, Tangerang, dan Jakarta (S. R. Oktavia, H. Effendi, S. Hariyadi)	220-234

Tersedia secara *online* di www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb

Sekretariat Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB)

Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Lantai 4

Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Telp. 0251 – 8621262; Fax. 0251 – 8622134

e-mail : jplb@bkpsl.org / jurnalbkpsl@gmail.com



9 772598 002001



9 772598 001004