

Analisis daya dukung daya tampung lingkungan hidup dalam pengelolaan KPHP Kampar Kiri Kabupaten Kampar Provinsi Riau

M. Imran Sinaga¹, Thamrin², Yusni Ikhwan Siregar³

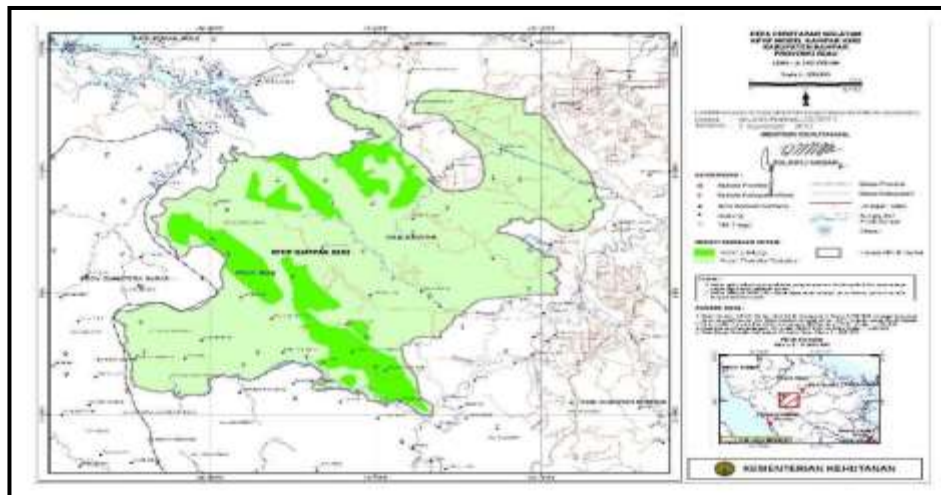
¹Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera

^{2,3}Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau

Abstract. *With the development of the concept of utilizing natural resources with a supporting approach and environmental capacity, knowledge of the performance of ecosystem services is needed in planning the management of the Kampar Kir Production Forest Management Unit to ensure the sustainability of ecosystems that produce various ecosystem services needed for human life. This study aims to determine the condition of the carrying capacity and the carrying capacity of the environment in the Kampar Kiri forest management unit and the management block model that is formulated with an ecosystem services approach. This research belongs to naturalistic / qualitative research and the researcher does not treat it with analytical techniques using ArcGIS software. The research was conducted from July to December 2019. The results showed that the condition of the carrying capacity and carrying capacity of the forest area in KPH Kampar Kiri currently provides services for several types of ecosystem services which are considered as services that are relevant to the function of forest areas. Modeling of management blocks with the consideration of the Ecosystem Services approach provides a reference for 2 (two) types of management blocks in primary forests and 5 (five) types of management blocks in production forests. The area of each management block that is structured using an ecosystem services approach gives a different area variation from the existing blocks that are prepared using a natural resource grouping approach.*

Keywords: *Support Environmental Capacity and Management of Production Forest Management Unit*

Dalam rangka menyelenggarakan pengelolaan hutan yang lestari, maka sebagian kawasan hutan di wilayah Kabupaten Kampar Provinsi Riau ditetapkan untuk dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Kampar Kiri sesuai Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK.640/Menhut-II/2011 tanggal 7 November 2011 seluas ± 143.783 ha, terdiri dari: Hutan Lindung (HL) seluas ± 24.02812 ha dan Hutan Produksi Terbatas (HPT) seluas ± 119.755 ha. Wilayah kerja KPHP Kampar Kiri:



Gambar 1. Wilayah Kerja KPHP Kampar Kiri

UPTD KPH Kampar Kiri diharapkan dapat menjamin optimalisasi pemanfaatannya sumber daya hutan secara berkesinambungan dan mendukung terciptanya keseimbangan terhadap lingkungan fisik dan sosial disekitarnya. Untuk mencapai hakekat pengelolaan hutan tersebut maka dilakukan penataan hutan untuk kepentingan perencanaan pengelolaan hutan. Tata hutan dilakukan dengan menggunakan pendekatan keruangan dengan mengelompokkan sumber daya hutan sesuai tipe ekosistemnya dan potensi yang terkandung didalamnya melalui inventarisasi biogeofisik dan inventarisasi sosial, ekonomi dan budaya, Direktur Jenderal Planologi Kehutanan 2012. Hasil inventarisasi biogeofisik diolah dan dianalisa

dan ditampilkan dalam bentuk spasial atau bereferensi geografis dan numerik sesuai dengan penetapan fungsi kawasan hutannya. Menurut Nuarsa (2005), sistem informasi geografis merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengolah (input, manajemen, proses, dan output) data spasial atau data yang bereferensi geografis yang digunakan untuk mengolah data bereferensi geografis yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.

Secara umum kawasan hutan menyediakan jasa ekosistem yang bersifat mengatur, seperti pengatur tata aliran air, pembentukan formasi tanah dan kegiatan jasad renik, perlindungan erosi, penyebaran dan siklus nutrient, pemurnian air, curah hujan yang mantap dan iklim stabil, penyerbukan tanaman, dan pengendalian hama dan penyakit. Peran layanan ekosistem kawasan hutan KPHP Kampar Kiri terhadap ekologi berkaitan dengan peran ekosistem hutan Kampar Kiri dalam rantai makanan dan daya dukungan bagi perikehidupan makhluk hidup dalam lingkungan kecil sumber daya hutan yang bersangkutan serta berkaitan dengan peran sumber daya hutan dalam pengaturan tata air, penyerapan CO₂, produksi oksigen, dan lain-lain. Layanan manfaat kawasan hutan terhadap sosial budaya berkaitan dengan manfaat sumberdaya hutan terhadap sarana beraktifitas dan berinteraksi dalam rangka peningkatan pendapatan masyarakat di sekitar hutan. Sedangkan manfaat ekonomi lebih berupa berbagai kegiatan/usaha pemanfaatan hasil hutan baik berupa kayu, non kayu dan jasa lingkungan lainnya yang bernilai ekonomi.

Adanya intervensi *stakeholders* untuk memanfaatkan dan menggunkan kawasan hutan baik legal ataupun ilegal dalam rangka mengambil sumber daya yang ada pada kawasan hutan KPHP kampar Kiri, membuat fungsi layanan ekosistem hutan pada KPHP Kampar Kiri dapat beralih, serta mengurangi jumlah layanan ekosistem yang ada. Pemanfaatan dan penggunaan oleh *stakeholders* tersebut berdampak pada perubahan penutupan lahan pada bentang alam di wilayah ini. Penutupan lahan merupakan bagian dari bentang lahan (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi termasuk keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan, Sitorus 2004 *dalam* P3ES KLHK 2015.

Dari pendapat diatas dapat ditarik benang merah bahwa penutupan lahan sebagai manivestasi intervensi manusia terhadap kawasan hutan dalam memanfaatkan sumber daya hutan yang terkandung didalamnya. Sehingga kondisi penutupan lahan di KPH Kampar Kiri saat ini yang dihasil dari telaah citra Tahun 2015 adalah:

1. Kawasan Hutan Fungsi Lindung dengan luas 24.019,49 Ha (16,71 %) dari luas KPHP Kampar Kiri teridentifikasi jenis tutupan lahan berupa Hutan Lahan Kering Primer seluas 9552,09 Ha (6,64 %), Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 14.352,58 Ha (9,98 %), Perkebunan Kelapa Sawit 39,18 Ha, Savanna/Padang Rumput 44,70 , Hutan Rawa Sekunder seluas 30,82 Ha dan Semak Belukar 44,70 Ha
2. Kawasan Hutan Fungsi Produksi dengan luas 119.763,53 Ha (83,29%) dari luas KPHP Kampar Kiri teridentifikasi tutupan lahan berupa Hutan Lahan Kering Primer seluas 13.699,30 Ha (9,53 %), Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 14.352,58 Ha (9,98 %), Hutan Rawa Sekunder seluas 9,50 Ha, Hutan Tanaman Industri seluas 20.388,20 Ha (14,18%), Ladang seluas 590,32 Ha (0,41%), Perkebunan Kelapa Sawit seluas 14014,24 Ha (9,75%), Permukiman seluas 150,44 Ha, Rawa Pedalaman 6,22 Ha, Savana/Padang Rumput seluas 503,70 Ha (0,35 %), Semak Belukar seluas 2.373,22 Ha, Sungai seluas 39,30 Ha.

Dengan semakin berkembangnya konsep pemanfaatan sumber daya alam dengan pendekatan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup maka pengetahuan tentang kinerja layanan jasa ekosistem sangat dibutuhkan dalam perencanaan pengelolaan hutan untuk memastikan kelestarian ekosistem yang menghasilkan berbagai jasa ekosistem yang dibutuhkan bagi kehidupan manusia. Informasi dan data mengenai kinerja layanan ekosistem dapat memandu para penyusun kebijakan maka peneliti memandang perlu melakukan kajian ini pada kawasan hutan KPHP Kampar Kiri Kabupaten Kampar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem pada kawasan hutan di KPHP Kampar Kiri dan untuk menganalisis pemodelan blok pengelolaan pada kawasan hutan dari pendekatan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada wilayah kerja salah satu lembaga pengelola kawasan hutan di tingkat tapak (pelaksanaan) yaitu Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) di wilayah administrasi Provinsi Riau yaitu

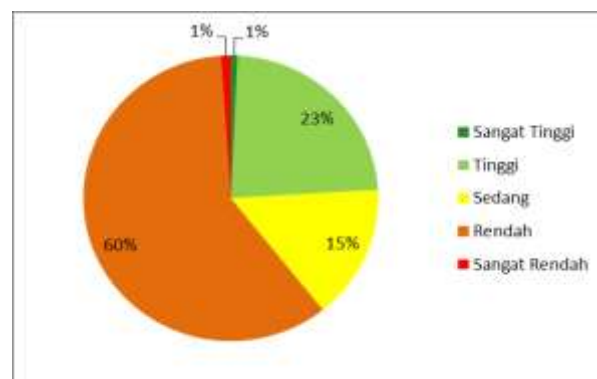
KPH Model Kampar Kiri. Peralatan yang digunakan terbagi menjadi peralatan di lapangan dan laboratorium. Peralatan lapangan yang digunakan antara lain: *Global Positioning System* (GPS), kamera digital untuk dokumentasi, alat tulis, *tally sheet* dan seperangkat komputer yang dilengkapi dengan *Software Arc Gis 10.2*, *Software Microsoft Exel* dan *Microsoft Word*. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara antara lain: a) observasi; b) studi kepustakaan. Populasi dalam kajian ini merupakan 20 jenis Jasa Ekosistem yang terdiri dari fungsi penyediaan (*Provisioning*), fungsi pengaturan (*Regulating*), fungsi budaya (*Cultural*) dan fungsi pendukung (*Supporting*) yang merupakan gambaran daya dukung dan daya tampung lingkungan pada wilayah kajian. Jenis jasa ekosistem ini dikembangkan pertama kali oleh MEA 2005 dan secara metodologi pendekatan penghitungannya telah dikemas oleh Kantor Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera dari tahun 2015. Adapun Sampel pada penelitian ini adalah Jasa Ekosistem Penyedia Pangan (P1); Air bersih (P2) Serat /fiber (P3), Pengaturan tata aliran air dan banjir (R3); Pencegahan dan perlindungan dari bencana (R3; Pemeliharaan kualitas udara (R6); Pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan (S1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sebaran layanan jasa ekosistem pada KPH Kampar kiri didapatkan dari hasil pengolahan data atribur data spasial yang merupakan hasil penghitungan daya dukung dan daya tampung dengan *software ArcGIS*. Profil sebaran layanan jasa ekosistem tersebut akan disajikan pada masing-masing fungsi kawasan hutan yang telah di tetapkan melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK.640/Menhut-II/2011 tanggal 7 November 2011.

Jasa Ekosistem Penyediaan Pangan (P1)

Sebaran layanan ekosistem hutan terhadap penyediaan pangan pada kawasan KPH Kampar kiri di tampilkan dalam bentuk gambar dan diagram sebagaimana dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Klasifikasi Ekosistem Penyediaan Pangan KPH Kampar Kiri

Layanan ekosistem kawasan hutan KPHP Kampar Kiri dalam mendukung kehidupan mahluk hidup dari aspek penyediaan pangan didominasi oleh klas layanan Rendah yaitu 59,65 % atau tersebar pada bentang alam seluas 85.734,21 Ha. Kemudian terdapat fungsi ekosistem dengan klas kemampuan layanan jasa penyediaan pangan dalam kategori tinggi seluas 33.510,05 Ha atau 23,32 % dari luas kawasan KPH Kampar Kiri dan terdapat 15,22 % atau seluas 21.868,50 Ha kawasan hutan KPH Kampar Kiri yang berkontribusi memberikan fungsi penyediaan pangan dalam Klas Sedang. Sebaran layanan ekosistem penyediaan pangan dalam kategori tinggi berada pada kawasan hutan dengan fungsi lindung seluas 9.879,03 Ha dan fungsi produksi seluas 23.631, 03 Ha. Sejalan dengan RPHJP KPHP Kampar Kiri 2015, salah satu layanan pangan yang dapat dimanfaatkan masyarakat disekitar KPHP Kampar kiri dan bermanfaat bagi manusia secara umum adalah adanya Hasil hutan berupa madu. Lebah tersebut kerap dijumpai pada hutan primer yang lebat dan kawasan tersebut berada pada Blok Inti kawasan hutan dengan lindung dan Blok Perlindungan pada kawasan hutan produksi. Lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Sebaran Layanan Jasa Ekosistem Penyedia Pangan (P1) KPH Kampar Kiri

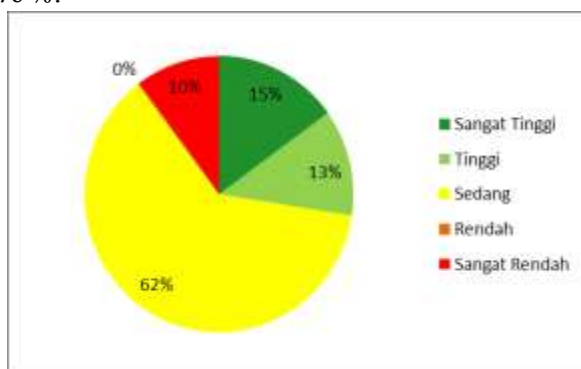
No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	-	-	1054.02	0.73	1054.02	0.73
2	Tinggi	9879.03	6.87	23631.03	16.44	33510.05	23.32
3	Sedang	447.44	0.31	21421.07	14.90	21868.50	15.22
4	Rendah	13693.03	9.53	72041.19	50.12	85734.21	59.65
5	Sangat Rendah	-	-	1557.83	1.08	1557.83	1.08
Grand Total		24019.49	16.71	119705.13	83.29	143724.62	100.00

Sumber : Data Primer Tahun 2020

Eksistensi madu sialang saat ini semakin terancam dengan semakin tingginya laju perusakan hutan dan konversi lahan hutan untuk penggunaan lain. Terdapat 2 (dua) desa di dalam Wilayah Kerja KPHP Kampar Kiri yang merupakan lokasi yang kerap di datangi lebah madu jenis *Apis dorsata* untuk bersarang dan menetap dalam jumlah yang banyak. Salah satu alasan keberadaan lebah ini di kedua wilayah desa tersebut kemungkinan karena masih terdapat pohon-pohon yang memiliki karakter yang disukai oleh lebah madu untuk bersarang, Hadisoesilo dan Kuntadi (2007).

Jasa Ekosistem Penyediaan Air (P2)

Layanan ekosistem yang dimaksud pada bagian ini adalah layanan penyediaan air dari tanah termasuk kapasitas penyimpanannya, penyediaan air dari sumber permukaan. Kondisi layanan ekosistem hutan KPH Kampar Kiri dalam Penyediaan air bervariasi di setiap tempat. Namun demikian kondisi yang umum adalah berada pada Klas Layanan Sedang (62%), dan sekitar 10 % wilayah KPH Kampar Kiri memiliki layanan penyediaan air yang tergolong pada Klas Layanan Sangat Rendah. Selain itu sebagian kawasan hutan seluas 15 % dari Luas KPHP Kampar Kiri memiliki layanan penyediaan air bersih dengan klas Sangat Tinggi dan 12,76 %.

**Gambar 3.** Diagram Klasifikasi Jasa Ekosistem Penyediaan Air (P2) KPHP Kampar Kiri

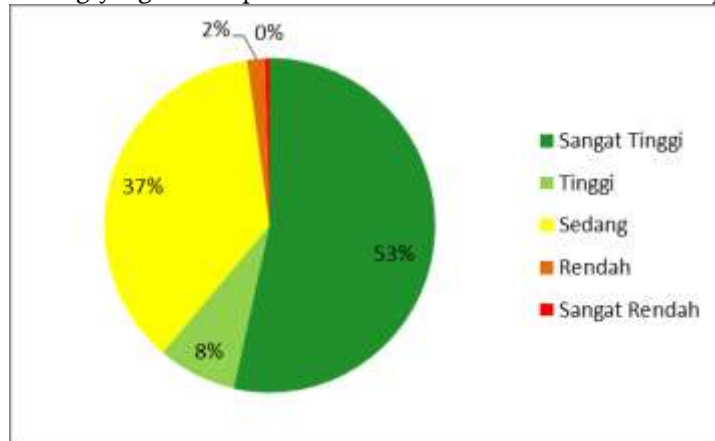
Klasifikasi Tinggi berada pada luasan 6,46 % pada kawasan hutan lindung atau seluas 9.302,96 hektar dan 8,52 % dari kawasan KPH Kampar Kiri atau seluas 12.325,87 hektar pada kawasan hutan produksi. Distribusi sebaran dan klasifikasi layanan penyediaan air kawasan hutan KPHP Kampar Kiri pada masing-masing fungsi kawasan hutan dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini:

Tabel 2. Sebaran Layanan Jasa Ekosistem Penyediaan Serat di KPHP Kampar Kiri

No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	21,738.87	15.13	55,091.35	38.33	76,830.21	53.46
2	Tinggi	590.27	0.41	10,543.20	7.34	11,133.47	7.75
3	Sedang	1,690.35	1.18	50,940.60	35.44	52,630.96	36.62
4	Rendah	-	-	2,457.78	1.71	2,457.78	1.71
5	Sangat Rendah	-	-	672.20	0.47	672.20	0.47
Grand Total		24,019.49	16.71	119,705.13	83.29	143,724.62	100.00

Jasa Ekosistem Penyediaan Serat (P3)

Pada wilayah kajian ini luas sebaran jasa ekosistem kawasan hutan dalam penyediaan serat didominasi oleh klas layanan sangat tinggi yaitu sebesar 53 % dari luas kawasan hutan kph kampar kiri. Selanjutnya klas layanan sedang yang berada pada 37 % dari luas kawasan KPHP Kampar Kiri.



Gambar 4. Diagram Klasifikasi Jasa Ekosistem Penyediaan Serat (P3) KPHP Kampar Kiri

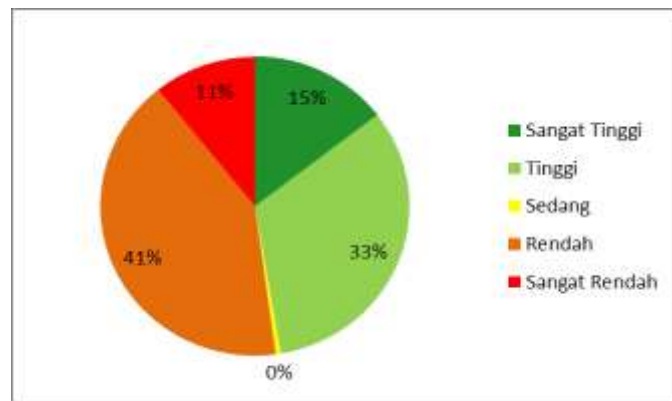
Distribusi sebaran layanan jasa ekosistem Serat didominasi oleh klas Sangat Tinggi dengan sebaran pada kawasan hutan fungsi lindung seluas 21.738,87 Ha atau 15% dari luas KPH Kampar Kiri dan 55.091,35 Ha atau 38 % dari luas kawasan hutan KPH Kampar Kiri. Urutan kedua luas sebaran penyediaan pangan berada pada klas layanan Sedang dengan distribusi sebaran pada luasan 50.940,60 Ha atau 35 % dari luas KPH Kampar Kiri. Lebih terperinci, sebaran layanan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini. Jenis serat yang dihasilkan dari kawasan hutan di KPH Kampar Kiri utamanya dalam bentuk serat kayu. Areal yang berpotensi sangat tinggi menyediakan serat ada pada blok pemanfaatan hasil hutan kayu hutan tanaman, blok pemanfaatan hasil hutan kayu hutan alam dan blok pemberdayaan masyarakat yang diperkirakan seluas 65.442,66 Ha.

Tabel 3. Distribusi Sebaran Layanan Jasa Ekosistem Penyediaan Serat (P3) KPHP Kampar Kiri

No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	21,738.87	15.13	55,091.35	38.33	76,830.21	53.46
2	Tinggi	590.27	0.41	10,543.20	7.34	11,133.47	7.75
3	Sedang	1,690.35	1.18	50,940.60	35.44	52,630.96	36.62
4	Rendah	-	-	2,457.78	1.71	2,457.78	1.71
5	Sangat Rendah	-	-	672.20	0.47	672.20	0.47
Grand Total		24,019.49	16.71	119,705.13	83.29	143,724.62	100.00

Jasa Ekosistem Pengaturan Tata Air Dan Banjir (R2)

Layanan ekosistem Pengaturan Tata Air Dan Banjir (R2) berkaitan dengan kemampuan ekosistem dalam pengaturan tata air meliputi penyimpanan air, pengendalian banjir, serta pemeliharaan ketersediaan air. Jasa ekosistem pengaturan tata air dan banjir sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiografi wilayah serta tutupan lahan. Sebaran layanan jasa ekosistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Diagram Klasifikasi Jasa Ekosistem Pengaturan Tata Aliran Air dan Banjir (R2) di KPHP Kampar Kiri

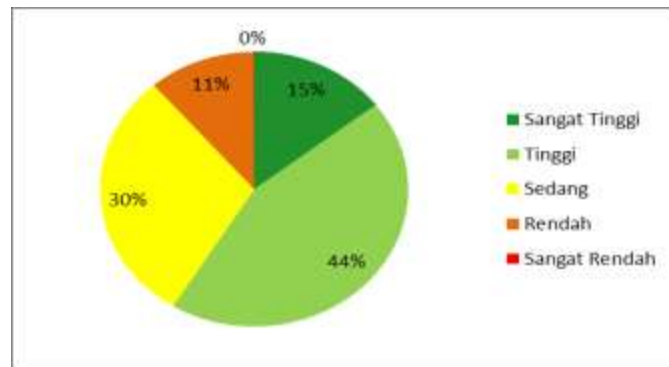
Variasi sebaran layanan ekosistem kawasan hutan KPH Kampar Kiri dalam fungsi Pengendalian Tata Aliran Air dan Banjir di dominasi oleh klas Rendah yaitu sebesar 41 % dan klas Sangat Rendah dengan sebaran sebesar 11 %. Selain itu terdapat sebaran klas layan Tinggi seluas 33 % dan 15 % dengan sebaran layana pengaturan tata aliran air dan banjir dalam klas layanan Sangat Tinggi. Luas sebaran layana jasa ekosistem pengaturan tata aliran air dan banjir dalam klas Rendah dan Sangat Rendah yang diperkirakan 52 % dari luas kawasan hutan pada KPH Kampar Kiri berada pada 50,5 % atau seluas 72.696,55 Ha kawasan hutan produksi dan 2278,57 Ha berada pada kawasan hutan lindung. Selain itu kawasan hutan KPH Kampar kiri masih memiliki ekosistem yang menyediakan layanan jasa pengaturan tata aliran air dan banjir dengan klas Tinggi dan Sangat Tinggi yaitu tersebar pada 21.740,93 Ha pada kawasan hutan dengan fungsi lindung dan 46.264,21 ha pada kawasan hutan produksi. Distribusi sebaran layanan ekosistem dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Distribusi Sebaran Layanan Jasa Ekosistem Pengaturan Tata Aliran Air dan Banjir (R2) KPHP Kampar Kiri

No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	9,288.76	6.46	11,589.07	8.06	20,877.83	14.53
2	Tinggi	12,452.17	8.66	34,675.14	24.13	47,127.30	32.79
3	Sedang	-	-	744.38	0.52	744.38	0.52
4	Rendah	1,656.72	1.15	57,815.13	40.23	59,471.85	41.38
5	Sangat Rendah	621.85	0.43	14,881.42	10.35	15,503.27	10.79
	Grand Total	24,019.49	16.71	119,705.13	83.29	143,724.62	100.00

Jasa Ekosistem Pengaturan Pencegahan dan Perlindungan dari Bencana (R3)

Fungsi ekosistem hutan dalam pencegahan dan perlindungan dari bencana yang dimaksud dalam kajian ini merupakan layanan kawasan hutan KPH Kampar Kiri dalam peranannya sebagai Infrastruktur alam pencegahan dan perlindungan dari kebakaran lahan, erosi, abrasi, longsor, badai. Hasil pengolahan data atribut peta daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup pada wilayah kajian menunjukkan bahwa terdapat sekitar 59 % kawasan hutan KPH Kampar Kiri yang berkontribusi dalam layanan melindungi kawasan disekitarnya dari bencana alam. Dan terdapat 30 % kawasan hutan dalam klas layanan Sedang dan sisanya sebesar 11 % kawasan hutan KPH Kampar Kiri berkontribusi dengan Klas Rendah dalam melindungi areal sekitarnya dari bencana alam. Perbandingan sebaran layanan jasa pengaturan perlindungan dari bencana alam pada KPH Kampar Kiri dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Diagram Klasifikasi Jasa Ekosistem Pengaturan Pengaturan Perlindungan dan Pencegahan dari Bencana Alam (R3) KPHP Kampar Kiri

Dominasi Klas layanan Tinggi dan Sangat Tinggi ekosistem kawasan hutan KPHP Kampar Kiri dalam fungsi pengaturan dan perlindungan dari bencana alam terhadap lingkungan sekitarnya secara umum di tersebar pada 62.828,98 Ha (43,72 %) kawasan hutan dengan fungsi produksi dan 21.742, 90 Ha (15,13%) kawasan hutan fungsi Lindung. Adapun Distribusi sebaran layanan jasa ekosistem pengaturan perlindungan dan pencegahan dan bencana alam (R3) pada KPHP Kampar Kiri dapat dilihat pada tabel berikut.

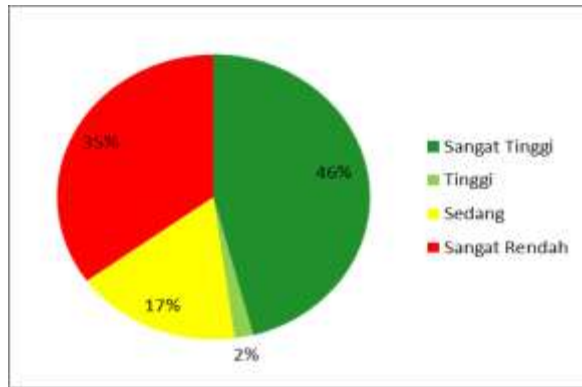
Tabel 5. Sebaran Layanan Pengaturan Pperlindungan dan Pencegahan dari Bencana Alam (R3) KPHP Kampar Kiri

No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	9,288.76	6.46	11,492.66	8.00	20,781.42	14.46
2	Tinggi	12,454.14	8.67	51,336.32	35.72	63,790.47	44.38
3	Sedang	1,654.74	1.15	41,260.99	28.71	42,915.73	29.86
4	Rendah	621.85	0.43	15,508.57	10.79	16,130.42	11.22
5	Sangat Rendah	-	-	106.58	0.07	106.58	0.07
Grand Total		24,019.49	16.71	119,705.13	83.29	143,724.62	100.00

Kawasan hutan dengan pohon yang tumbuh di sepanjang lereng, nilai pencegahan erosi yang lebih tinggi dari hutan yang tumbuh di daerah yang rata. Risiko erosi dan tanah longsor akan semakin meningkat jika suatu lahan memiliki tanah yang terbuka dan tidak adanya tutupan di atasnya. Selain itu, kawasan lereng pegunungan juga memiliki potensi longsor yang lebih besar jika tidak ada vegetasi di wilayah tersebut. Adanya hutan dapat meredam dan memperkuat struktur tanah berkat akar-akar pohon sebagai penahan tanah.

Jasa Ekosistem Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah dan Pemeliharaan Kesuburan (S1)

Dampak siklus hidrologi yang baik dan terjaganya ketersediaan air dalam tanah serta terhambatnya pengikisan lapisan humus pada kawasan hutan akan dapat mempengaruhi kesuburan tanah disekitarnya. Disamping itu peranan kawasan hutan lindung dalam membantu kesuburan tanah melalui proses dekomposisi berbagai bahan organik hasil hutan berupa ranting, kayu, dedaunan, serta jasad hewan yang matik akan terurai secara alami dan menjadi humus. Kandungan unsur hara tersebut akan membentuk lapisan tanah hutan dan menjadikan wilayah sekitarnya menjadi subur. Sebaran kawasan Hutan pada KPH Kampar Kiri yang berperan dalam memelihara kesuburan tanah dalam kategori Tinggi dan Sangat Tinggi berada pada 48 % dari luas wilayah KPH Kampar Kiri. Selebihnya yaitu 52 % Kawasan hutan KPH Kampar kiri tergolong dalam klas layanan Sedang danmapi dengan Sangat Rendah. Sebaran layanan jasa ekosistem kawasan hutan dalam mendukung pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan tanah dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 7. Diagram Klasifikasi Jasa Ekosistem Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah dan Pemeliharaan Kesuburan (S1) KPHP Kampar Kiri

Lebih terperinci, distribusi sebaran layanan jasa ekosistem pendukung pemelihara kesuburan tanah kawasan hutan KPH Kampar Kiri dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Distribusi Sebaran Jasa Ekosistem Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah Dan Pemeliharaan Kesuburan (S1) KPH Kampar Kiri

No	Klasifikasi Jasa Ekosistem	Fungsi Kawasan				Grand Total	
		Hutan Lindung		Hutan Produksi		Ha	%
		Ha	%	Ha	%		
1	Sangat Tinggi	21,738.87	15.13	44,192.96	30.75	65,931.83	45.87
2	Tinggi	-	-	2,811.83	1.96	2,811.83	1.96
3	Sedang	35.67	0.02	24,657.90	17.16	24,693.57	17.18
4	Sangat Rendah	2,244.95	1.56	48,042.44	33.43	50,287.39	34.99
Grand Total		24,019.49	16.71	119,705.13	83.29	143,724.62	100.00

Analisis Deskriptif Komparatif

Pada tahapan ini dilakukan analisis dengan memperbandingkan hasil dengan pendekatan DDDT LH berbasis Jasa Ekosistem dengan Tata hutan existing (pendekatan pengelompokan sumber daya hutan Perdirjen 5 Tahun 2012). Kemudian hasil perbandingan itu di deskripsikan temuan perbedaan-perbedaan pembagian blok pada wilayah kajian. Dalam Norma Standar Kriteria dan Prosedur (NSPK) pembentukan Wilayah KPH Tahun 2010, maka ukuran yang menjadi dasar penilaian atau penetapan sesuatu wilayah KPH adalah:

Kepastian wilayah kelola

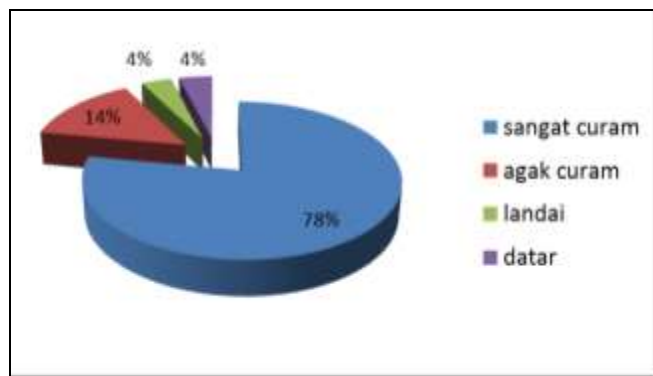
Penilaian penetapan wilayah KPH kampar kiri dari aspek kepastian wilayah kelola tidak dapat dibandingkan antara pendekatan pengelompokan Sumber daya Hutan dengan Pendekatan Jasa Ekosistem. Karena penetapan wilayah KPH Kampar Kiri didukung oleh dokumen legal dan berkekuatan hukum formal dengan dikeluarkannya Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.903/MENLHK/ SETJEN /PLA.2/12/2016 tentang Kawasan Hutan Provinsi Riau. Keputusan ini telah menetapkan kawasan hutan tetap di Provinsi Riau seluas ± 5.406.992 hektar. Meskipun keputusan pemerintah tesebut terbit setelah penunjukan wilayah kelola KPH Kampar Kiri sebagaimana Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK.640/Menhut-II/2011 tanggal 7 November 2011, masih layak dan relevan.

Pada tahapan Pra Kondisi KPH Provinsi Riau, Wilayah KPH Kampar Kiri telah disepakati oleh Pemerintah Kabupaten Kampar dan Pemerintah Pusat sebagai salah satu unit KPH dari 4 KPH yang tercantum dalam Rancang Bangun dan Arahan Pencadangan KPHP Provinsi Riau. Dengan luas yang

cukup memadai untuk dikelola sebagai satu unit KPH serta mewakili kondisi tapak hutan di Provinsi Riau dengan kondisi tipe hutan yang relatif seragam yaitu hutan hujan tropis dataran Rendah dengan karakteristik vegetasi alami yang relative seragam baik pada kawasan hutan lindung Batang Ulak seluas ± 24.028 ha dan kawasan hutan produksi Batang Lipai Siabu seluas ± 119.755 ha. Wilayah KPH Kampar Kiri dicirikan berada pada batas alam berupa sungai Lipai Siabu dan Sungai Ulak. Hal ini dapat dihubungkan dengan informasi sebaran vegetasi alami pada Tabel 4.4 dan menjadi salah satu variabel penghitungan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan dengan pendekatan Jasa Ekosistem yaitu bahwa Wilayah KPH Kampar Kiri memiliki keseragaman Vegetasi Alami berupa Hutan Dipterocarpa pamah sebesar 82 % atau seluas 118.526,90 Ha

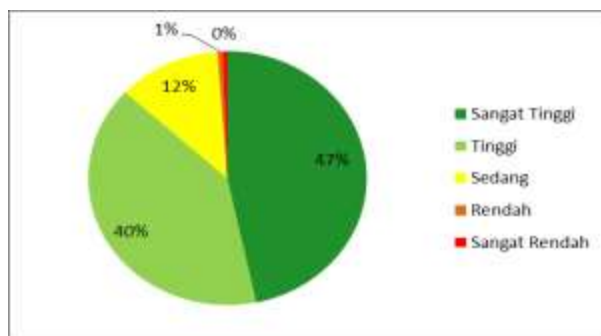
Kelayakan ekologi

Aspek Kelayakan ekologi yang dibahas berkaitan dengan peranan sumber daya hutan dalam pengaturan tata air, penyerapan CO2, produksi oksigen (RPHJP KPH Kampar Kiri 2015-2024). Bila dibandingkan antara pendekatan pengelompokan sumber daya alam dengan pendekatan jasa ekosistem maka dapat diketahui bahwa dalam pendekatan pengelompokan sumber daya hutan hanya membahas bahwa wilayah kesatuan pengelolaan hutannya berada dalam posisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Kampar dan wilayah ini dilintasi oleh Sungai Kampar Kiri, Sungai Setingkai, Sungai Lipai dan Sungai Subayang dan merupakan urat nadi bagi masyarakat dan areal pertanian disekitarnya. Informasi ini tersaji secara spasial saja. Sementara aspek fungsi layanan ekosistem di deskripsikan sebagai wilayah aliran sungai yang didukung oleh kelerengan bentang alam yang didominasi situasi sangat curam seluas 111,926.64 ha (78 %) dari total luas kawasan hutan. Situasi ini sangat menentukan fungsi pengaturan tata aliran air kawasan hutan terhadap aliran sungai. Persentase luas klas kelerengan wilayah KPH Kampar kiri sebagaimana diagram berikut:



Gambar 8. Persentase sebaran klas kelerengan KPH Kampar Kiri

Bila kemudian kelayakan ekologi ini dibandingkan dengan Pendekatan Jasa Ekosistem maka didapatkan informasi kelayakan ekologi KPH Kampar Kiri dari sudut pandang fungsi penyerapan CO2 dan Penghasil Oksigen yang identik dengan jasa pengaturan kualitas udara. Pada wilayah kelola ini ditemukan ekosistem seluas 124,865.34 Ha (87 %) yang memberikan kontribusi layanan pengaturan kualitas udara dalam kategori Tinggi dan Sangat Tinggi. Sehingga dapat dinilai wilayah KPH Kampar Kiri layak secara ekologi, karena sebagian besar kawasan hutan KPH Kampar kiri memiliki kapasitas dalam mengatur system kimia udara. Sebaran jasa ekosistem pengaturan kualitas udara (R6) KPH Kampar Kiri dapat dilihat pada diagram berikut ini.



Gambar 9. Sebaran Klasifikasi Jasa Ekosistem Pengaturan Kualitas Udara (R6) KPH Kampar Kiri.

Areal kerja KPH Kampar Kiri merupakan areal dengan kekompakan areal berupa satu hamparan wilayah kelola nya mendekati benruk yang porposional dengan perbandingan luas areal di wilayah lintang dan bujur lebih seimbang.

Kelayakan pengembangan kelembagaan pengelolaan hutan

Kelembagaan pengelolaan hutan pada Hutan Lindung Batang Lipai Siabu dan Batang Ulak diperkuat dengan ketetapan struktur organisasi KPHP Kampar Kiri melalui Peraturan Bupati Kampar nomor 1 tahun 2013 tanggal 7 Januari 2013 tentang Penetapan Struktur Organisasi Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Wilayah IV yang merangkap sebagai KPHP Model Unit XVIII Kampar Kiri pada Dinas Kehutanan Kabupaten Kampar. Pasca penetapan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah, mengatur pembagian urusan pemerintahan termasuk bidang kehutanan dengan klasifikasi urusan pemerintahan konkuren-pilihan, yaitu urusan pemerintahan yang dibagi antara Pemerintah Pusat dan Daerah provinsi dan Daerah kabupaten/kota. Pelaksanaan urusan pemerintahan tersebut berdasarkan pada prinsip akuntabilitas, efisiensi, dan eksternalitas, serta kepentingan strategis nasional. Berdasarkan Pasal 14 Undang-Undang tersebut, urusan pemerintahan dibidang kehutanan hanya dibagi antara Pemerintah Pusat dan Daerah Provinsi kecuali yang berkaitan dengan pengelolaan taman hutan raya kabupaten/kota menjadi kewenangan Daerah kabupaten/kota.

Sehingga saat ini KPH Kampar Kiri menjadi Unit Pelaksana Teknis Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutana Provinsi Riau yang kelembagaannya diperkuat melalui Peraturan Gubernur Riau Nomor 74 Tahun 2016 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas Dan Fungsi, Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Provinsi Riau dan Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang (RPHJP) 2015-2024 yang telah disyahkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan NoSK. 7204/Menhut-II/REG.1/1/2014 / 03/12/2014.

Direktur Wilayah Pengelolaan dan Penyiapan Areal Pemanfaatan Kawasan Hutan (2014), membagi tipologi KPH berdasarkan kemajuan kelembagaan (organisasi, SDM, dukungan dana dari daerah dan pemanfaatan sapras), status rencana pengelolaan hutan jangka panjang dan ada tidaknya aktivitas pengelolaan. Merujuk pada deskripsi umum klasifikasi KPH tersebut, maka KPH Kampar Kiri dapat dikategorikan pada tipologi pengembangan kelembagaan Sangat Baik. Susunan organisasi KPH Kampar kiri yaitu tipe A yang terdiri dari:

- a. Kepala Kesatuan Pengelola Hutan Produksi (KPHP) Kampar kiri
- b. Sub. Bagian tata usaha; Staf umum dan kepegawaian, Staf keuangan Staf saran dan prasarana
- c. Seksi perencanaan, inventarisasi dan penataan hutan
- d. Seksi Bagian rehabilitasi, konservasi dan perlindungan
- e. 3 (tiga) Resor Pengelola Hutan

Pertimbangan rentang kendali optimum dengan luas wilayah KPH menurut pendapat Suhendang (1990) yang dikutip oleh Samsuri (2004) luas kawasan hutan yang dikelola oleh suatu kesatuan pengelolaan hutan sebagai suatu kesatuan pengurusan kehutanan ditentukan oleh faktor-faktor yaitu Kemampuan petugas lapangan, Karakteristik perusahaan hutan, potensi sumber daya hutan, aksesibilitas dan Intensitas pengelolaan. Kawasan KPHP Kampar Kiri terletak dalam satu hamparan yang kompak, sehingga cukup mudah untuk dijangkau. Kawasan ini dapat dicapai melalui jalur darat maupun jalur air. Jalur darat dapat menggunakan jalan nasional yang menghubungkan Provinsi Riau dengan Provinsi Sumatera Barat dan Provinsi Riau dengan Provinsi Jambi. Selain itu juga menggunakan jalan kabupaten yang menghubungkan antar kecamatan (8 kecamatan) dan jalan kecamatan yang menghubungkan antar desa. Sedangkan jalur air melalui Sungai Kampar dan anak- anak Sungai Kampar yang digunakan untuk menghubungkan desa-desa di sekitarnya.

Dari aspek luas wilayah KPH terhadap intensitas aspek produksi menurut Suprianto (2012), rata-rata luas KPH yang ideal untuk satu KPH sebesar 30.000-40.000 ha. Dari beberapa rujukan diatas maka KPH Kampar Kiri dengan luas hutan produksi 119.755 Ha memiliki rentang kendali pengelolaan dari apek luasan masih dalam kategori layak dengan potensi intensitas produksi kayu dari data sekunder yang didapatkan memiliki rata-rata volume pohon per hektar adalah 80,36 m³/ha.

Keutuhan batas perizinan pemanfaatan dan penggunaan kawasan hutan dan lembaga pengelola hutan lainnya yang telah ada Terdapat dua izin pemanfaatan hasil hutan kayu hutan tanaman (IUPHHK HT) yaitu: PT. Perawang Sukses Perkasa Industri (24.433,00 ha) dan PT. Riau Andalan Pulp & Paper

(1.220,00 ha) yang masuk ke dalam blok pemanfaatan HHK-HT. Izin penggunaan kawasan hutan di KPH Kampar Kiri yaitu: pinjam pakai kawasan hutan oleh Air Weapon Range (AWR) Siabu (9.167,19 ha) masuk dalam Blok Pemanfaatan HHK-HT (566,42 ha). Luas total izin pemanfaatan dan penggunaan kawasan hutan di KPHP Kampar Kiri adalah 35.405,19 ha.

Kelayakan pengembangan pemanfaatan hutan

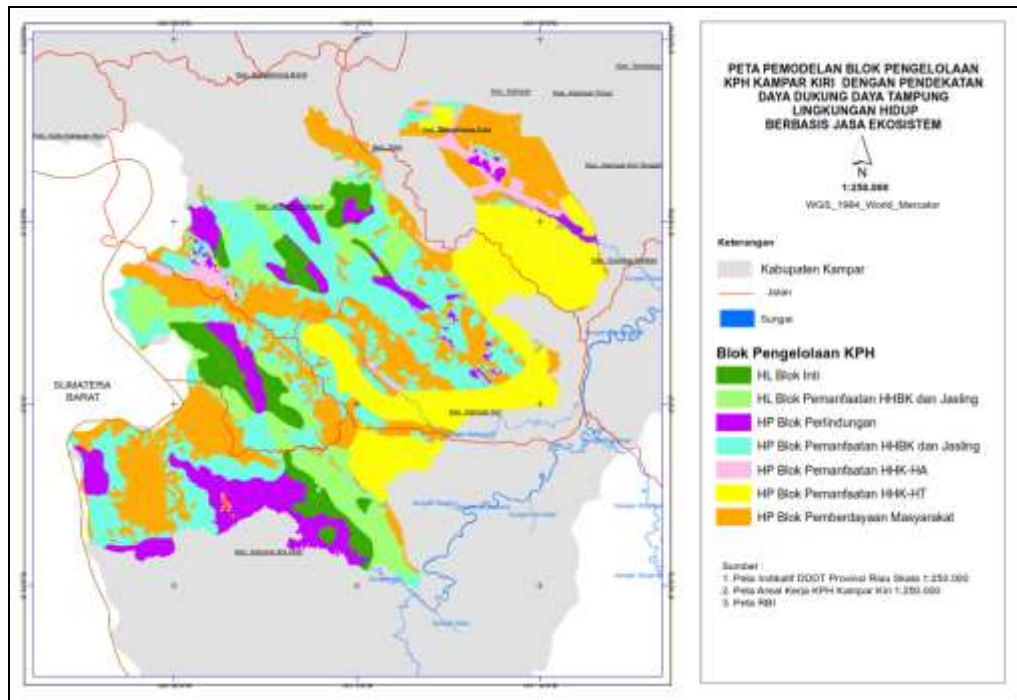
Pemodelan blok pengelolaan dengan pendekatan jasa ekosistem dari hasil pengolahan data spasial dan data atribut menunjukkan adanya pertimbangan kemungkinan pemanfaatan potensi sumber daya hutan yang lebih luas dari yang telah direncanakan dalam RPHJP KPHP Kampar Kiri 2015-2024. Dalam perencanaan yang telah disyahkan tersebut tercatat ada 6 (enam) jenis blok pengelolaan yang disusun dengan pendekatan pendekatana Pengelompokan Sumber Daya Alam sebagaimana Perdirjen 5 Tahun 2012. Sementara itu pemodelan blok pengelolaan yang dilakukan dengan pendekatan Jasa Ekosistem dapat menghasilkan 7 (tujuh) jenis blok pengelolaan. Adapun perbandingan sebaran dan luas dari masing-masing pendekatan tersebut dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.

Tabel 7. Perbandingan Luas dan Jenis Blok Pengelolaan KPHP Kampar Kiri

No	Jenis Blok Pengelolaan	Pendekatan Pengelompokan SDA		Pendekatan Jasa Ekosistem	
		Ha	%	Ha	%
1	HL Blok Inti	24,019.49	16.59	9,732.16	6.72
2	HL Blok Pemanfaatan HHBK dan Jasling	-	-	14,287.33	9.87
3	HP Blok Perlindungan	35,034.44	24.20	14,347.48	9.91
4	HP Blok Pemanfaatan HHK-HA	40,079.63	27.69	3,903.64	2.70
5	HP Blok Pemanfaatan Jasling dan HHBK	14,683.49	10.14	36,936.38	25.52
6	HP Blok Pemanfaatan HHK-HT	26,971.04	18.63	27,207.09	18.79
7	HP Blok Pemberdayaan Masyarakat	3,971.88	2.74	38,345.89	26.49
Total		144,759.98	100.00	144,759.98	100.00

Sumber : Olah Data

Tabel perbandingan Luas dan Jenis blok pengelolaan KPHP Kampar Kiri dengan dua pendekatan diatas menunjukkan adanya perbedaan yang mendasar terkait dengan jenis blok pengelolaan pada kawasan hutan lindung. Blok Inti pada hutan lindung saat ini tersebar pada keseluruhan kawasan hutan fungsi lindung yaitu seluas 24.019,49 Ha. Namun berbeda halnya dengan pemodelan blok pengelolaan dengan pendekatan jasa ekosistem yang mana kawasan hutan lindung terbagi dapat optimalkan menjadi 2 (dua) jenis yaitu Blok Inti dan Blok Pemanfaatan HHBK dan Jasling pada hutan lindung. Selanjutnya perbedaan yang mencolok juga terdapat pada alokasi rung untuk Blok Perlindungan di Hutan Produksi. Luas Blok perlindungan pada hutan produksi saat ini adalah seluas 35.034,44 Ha (24.20%). Bila dibandingkan dengan pemodelan blok perlindungan pada hutan produksi dengan pendekatan jasa ekosistem, maka luas kawasan hutan produksi yang memiliki kriteria kawasan lindung yaitu kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup hanya sebesar 14,347.48 (9,91 %).



Gambar 10. Sebaran dan Jenis Blok Pengelolaan Pemodelan pendekatan DDDT Bebas Jasa Ekosistem KPH Kampar Kiri

Perbedaan selanjutnya adalah pada alokasi Blok Pemanfaatan HHK HA. Kriteria blok ini merupakan areal yang direncanakan untuk pemanfaatan HHK HA sesuai potensi hasil inventarisasi dan dimungkinkan masuk dalam kawasan hutan untuk pengusahaan skala besar yang pada penataan blok saat ini berada pada kawasan hutan produksi seluas 40,079.63 Ha (27%) dari luas KPH Kampar Kiri. Berbeda halnya dengan pendekatan Jasa Ekosistem, kelayakan pengembangan pemanfaatan hutan dengan indikator pemanfaatan sumber daya alam yang tersedia berupa kayu hanya memungkinkan dilaksanakan pada 3.903,64 Ha (2,70%) sebagai Blok Pemanfaatan HHK-HA pada hutan produksi. Pertimbangan luas Blok pemanfaatan HHK-HA yang jauh lebih kecil dibandingkan penataan blok yang telah ada saat ini adalah karena faktor kriteria kelerengan dengan klas sangat curam sebesar seluas 87.897,85 ha pada hutan produksi. Hal ini diperkuat dengan informasi karakteristik ekoregion pada hutan produksi di KPH Kampar kiri merupakan pegunungan lipatan seluas 29956.47 (20.84 %) dan perbukitan lipatan seluas 59728.34 (41.56 %).

Pertimbangan karakteristik ekoregion pada pemodelan Blok Pemanfaatan HHK-HA dengan pendekatan Jasa ekosistem dapat memberikan pilihan arahan kebijakan pemanfaatan SDA pada hutan produksi yaitu Blok pemanfaatan HHBK dan Jasling pada hutan produksi dengan perkiraan sebaran seluas 36,936.38 (25,52 %) dari luas hutan produksi. Kelayakan pengembangan pemanfaatan hutan pada pada hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan menjadi salah satu pilihan untuk mengoptimalkan fungsi hutan produksi. Potensi HHBK dan jasa lingkungan yang dapat dilakukan pada blok ini berupa Rotan, Damar, Jernang dan pemanfaatan air dan wisata alam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Kondisi Daya Dukung dan Daya Tampung kawasan hutan di KPHP Kampar Kiri saat ini mendukung beberapa jenis jasa ekosistem ekosistem yang dinilai relevan dengan fungsi kawasan hutan diantaranya Jasa ekosistem Penyediaan Serat (P3) tergolong pada klas layanan Tinggi dan Jasa Ekosistem Pengaturan Perlindungan dari Bencana Alam (R3) pada kategori klas layanan Sedang. Jasa Penyediaan Air Bersih (P2), Jasa Pengaturan Tata Aliran air dan Banjir (R2) dan Jasa Pendukung Pembentukan Lapisan Tanah dan Pemeliharaan Kesuburan (S1) pada kategori klas layanan Rendah serta Jasa Penyediaan Pangan (P1) tergolong pada kategori klas layanan Sangat Rendah

Pemodelan blok pengelolaan dengan pertimbangan Pendekatan Daya Dukung dan Daya Tampung berbasis Jasa Ekosistem, menghasilkan variasi jenis dan luas yang berbeda dengan blok pengelolaan yang

telah ada saat ini. Pada kawasan hutan lindung, blok pengelolaan menjadi 2 jenis yaitu Blok Inti seluas 9.732,16 Ha (6,27 %) dan Blok Pemanfaatan HHBK dan Jasa lingkungan 14,287.33 Ha (9,87). Perbandingan pemodelan dengan pertimbangan Pendekatan Jasa Ekosistem pada kawasan hutan produksi terdapat rujukan terhadap perubahan luas yaitu Blok Perlindungan seluas 14.347,48 Ha (9,91 %), Blok Pemanfaatan HHK-HA seluas 3.903,64 Ha (2,70 %); Blok Pemanfaatan Jasling dan HHBK seluas 36.936,38 Ha (25,52 %); Blok Pemanfaatan HHK-HT seluas 27.207,09 Ha (18,79 %); dan Blok Pemberdayaan masyarakat seluas 38.345,89 Ha (26,49)

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbang Pertanian 2015, Pembangunan Pertanian Berbasis Ekoregion Indonesian, Agency for Agricultural Research And Development (IAARD) Press, Jakarta
- Djunijanto 2017, <https://djunijanto.wordpress.com/materi/pendekatan-geografi/> diakses tanggal 10 mei 2017
- Ekawati. S, 2015 Operasionalisasi Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Langkah Awal Menuju Kemandirian, Jakarta.
- Kepala P3ES 2015, Buku I Daya dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Ekoregion Sumatera, Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Pekanbaru
- Kepala P3ES 2015, Pengenalan Metode dan Panduan Teknis Pemetaan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem, Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera KLHK, Pekanbaru
- Kepala KPHP Kampar Kiri 2015, Rencana Pengelolaah Hutan Jangka Panjang 2015 -2024 KPHP kampar Kiri, Riau
- Menteri Kehutanan RI 2010, Peraturan Menteri Kehutanan RI No. 6 Tahun 2010 tentang Norma Standar Prosedur dan Kriteria Pengelolaan Hutan pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) dan Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP), Jakarta.
- Presiden RI 1999. Undang – Undang No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. Sekretaris Negara, Jakarta.
- Machmud Dandi Suryadi Machmud 2017, Pemetaan Jasa Ekosistem Daerah Aliran Sungai Mapilli, Universitas Padjajaran. Bandung
- Panjaitan Paskha H (2018) Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Sebagai Arahan Penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cianjur. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hasibuan Syuhaduan Syahri 2018, Kajian Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem Untuk Pengelolaan Kawasan Peruntukan Industri Berkelanjutan Di Kabupaten Magelang. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Puslitbanghut 2014, Operasionalisasi Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH):
Langkah Awal Menuju Kemandirian, PT Kanisius D.I Yogyakarta
- Kartawinata K dan Abdulhadi R 2016, Ekologi Vegetasi: Tujuan dan Metode LIPI Press, Jakarta
- Bakri Samsul, dkk (2019) Jasa Lingkungan Hutan Kontribusi Produk Ekonomi-Ekologis bagi Pembangunan Berkelanjutan ISBN: 978-623-211-023-6, Bandar Lampung