ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN LINDUNG GUNUNG SIRIMAU KOTA AMBON

The Analysis of Land Cover Change in the Area of Gunung Sirimau Protected Forest Ambon City

Marleen Annette Tuakora, Gun Mardiatmoko, Hendrina Lelloltery
Pascasarjana Prodi Manajemen Hutan Universitas Pattimura

ABSTRACT.*The aim of this research is to analyze land cover change of Gunung Sirimau protected forest area between 2000 until 2019. The method used in this research is remote sensing method and geospatial information system which used to known land cover change data between 2000 until 2009, and also 2009 until 2019, then doing a spatial mapping. The results showed that the land cover change in Gunung Sirimau protected forest area between 2000 until 2009 was deforestation of 1.95 hectares. In 2009 until 2019 degradation occurs of 15.11 hectares, deforestation of 35.2 hectares, reforestation of 6.06 hectares, and also another non-forest class change of 18.31 hectares.*

Keyword*s: Gunung Sirimau Protected Forest; Land cover; Remote sensing*

ABSTRAK. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan luas penutupan lahan yang terjadi di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2000 s.d 2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penginderaan jauh dan SIG untuk mengetahui data perubahan penutupan lahan antara tahun 2000 s.d 2009 dan tahun 2009 s.d 2019, kemudian dilakukan pemetaan secara spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penutupan lahan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2000 s.d 2009 yaitu terjadi deforestasi sebesar ± 1,95 ha. Selanjutnya antara tahun 2009 s.d 2019 terjadi degradasi hutan sebesar ± 15,11 ha, deforestasi sebesar ± 35,2 ha, reforestasi sebesar ± 6,06 ha dan perubahan kelas bukan hutan lainnya sebesar ± 18,31 ha.

Kata kunci: Hutan Lindung Gunung Sirimau; Penutupan lahan; Penginderaan jauh

Penulis untuk korespondensi, surel: marleen_tuakora@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu kesatuan hidup alam hayati yang kompleks, rumit dan saling berkaitan antara satu dengan lainnya. Apabila salah satu komponen hutan mengalami kerusakan, maka akan berdampak pada komponen lainnya (Fauzi *et al*., 2016).

Sesuai amanat Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 bahwa hutan lindung memiliki fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengatur tata air, membantu mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah.

Berdasarkan data deforestasi dalam kawasan hutan lindung untuk wilayah Provinsi Maluku tahun 2018-2019 terjadi pada kelas penutupan hutan sekunder sebesar 66,7 hektar (Anonim, 2020).

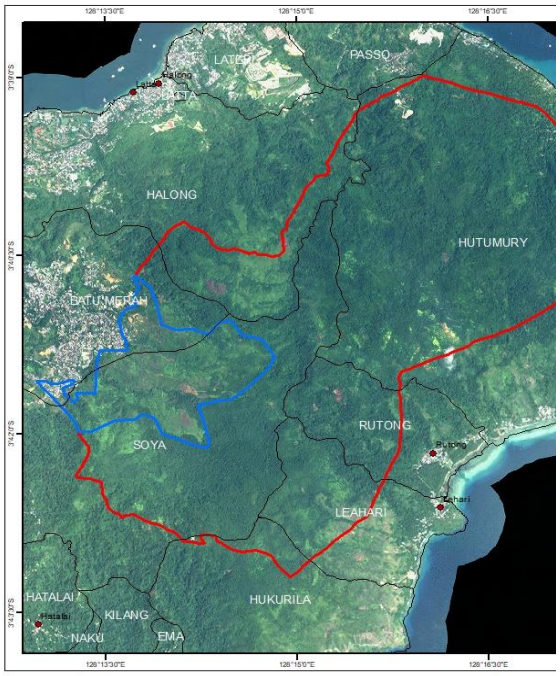
Latumahina (2015) menegaskan hasil penelitiannya bahwa kondisi Hutan Lindung Gunung Sirimau berada dalam kondisi yang semakin memprihatinkan setiap tahunnya. Keadaan ini mengarah pada gejala degradasi hutan yang diakibatkan oleh faktor manusia (antropogenik) dan faktor alam (non antropogenik) yakni penebangan liar, pembakaran hutan, pembanginan sarana permukiman, erosi, banjir dan serangan hama penyakit. Hasil pengamatan visual yang dilakukan pada wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau menemukan bahwa masyarakat di sekitar kawasan telah melakukan kegiatan illegal logging atau penebangan liar untuk mengambil kayu bakar dan bahan bangunan yang dijual untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Pembakaran hutan juga dilakukan secara sengaja oleh masyarakat untuk dijadikan permukiman, kebun dan ladang. Sistem perladangan berpindah di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau ini sudah merupakan warisan nenek moyang yang menjadi tradisi bercocok tanam bagi

masyarakat setempat pada saat musim kemarau. Selain itu, pasca konflik yang melanda Kota Ambon, terlihat adanya pembangunan sarana dan prasarana milik pemerintah, diantaranya pembangunan jalan raya, sarana kesehatan dan juga pembangunan Instalasi Pengelolaan Sampah Terpadu (ITSP).

Haumahu (2014) juga pernah melakukan penelitian untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan pada wilayah Jazirah Leitimur Pulau Ambon yang didalamnya terdapat dua kawasan hutan lindung yakni HL Gunung Sirimau dan HL Gunung Nona. Luas kawasan kedua hutan lindung tersebut sesuai SK Menteri Kehutanan adalah 3.840,78 ha, sementara hasil penelitian menunjukkan total luasan hutan pada tahun 2010 telah berubah menjadi 1.057,69 ha, yang berarti luasan hutan lindung mengalami penurunan yang signifikan sebesar -2.783,09 ha.

Sampai dengan saat ini, masih banyak terjadi aktivitas masyarakat maupun kebijakan pembangunan pemerintah yang dilakukan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau yang bisa berpengaruh terhadap perubahan penutupan lahan di wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon.

Melihat kenyataan ini, maka diperlukan adanya penelitian yang secara khusus mengkaji perubahan penutupan lahan yang *up to date* di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon. Oleh karenanya, tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah menganalisis perubahan penutupan lahan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon antara tahun 2000 s.d 2009 dan tahun 2009 s.d 2019. Pada hakikatnya hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penataan, pengelolaan dan pemanfaatan ruang pada kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau pada bulan Januari s.d Maret 2021. Wilayah penelitian dibatasi hanya dilakukan pada sebagian wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau yang berada paling dekat dan/atau berbatasan langsung dengan kawasan permukiman masyarakat, dengan asumsi bahwa aktivitas masyarakat akan lebih banyak dilakukan pada wilayah tersebut dan memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap perubahan penutupan lahan. Berdasarkan analisis GIS, lokasi penelitian memiliki luasan ± 375,68 ha yang merupakan wilayah petuanan Negeri Soya dan Negeri Batumerah.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta RBI Skala 1:50.000, peta batas administratif desa dari Disdukcapil Provinsi Maluku tahun 2019, peta penutupan lahan tahun 2000, 2009 dan 2019, peta batas kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau, PC yang dilengkapi *software* ArcGIS, *Google Earth* dan *Microsoft Office*.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta penutupan lahan tahun 2000, 2009 dan 2019 yang telah dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peta penutupan lahan ini merupakan peta yang dihasilkan dari penafsiran citra satelit resolusi sedang.

Metode analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif analisis untuk mendeskripsikan hasil analisis dari beberapa peta penutupan lahan. Proses analisis diawali dengan memotong peta RBI

untuk mengambil bagian wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau, yang ditumpangsusunkan dengan data batas administratif desa dari Disdukcapil Provinsi Maluku. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi batas administrasi desa pada wilayah penelitian. Data tersebut kemudian dipilah dan dipotong untuk diambil wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau yang selanjutnya dilakukan pemisahan berdasarkan tahun analisis yang telah ditetapkan. Peta tersebut kemudian diidentifikasi berdasarkan kelas penutupan lahannya sehingga dapat terlihat perubahan yang terjadi untuk dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian.

tahunnya. Setelah itu dianalisis perubahan luasan penutupan lahan yang terjadi antara tahun 2000 dan 2009.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2000-2009

Peta penutupan lahan tahun 2000 dan 2009 yang dirilis oleh KLHK di*overlay* untuk diidentifikasi kelas penutupan lahan per

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa antara tahun 2000 s.d 2009 telah terjadi perubahan penutupan lahan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau yang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perubahan Luas Penutupan Lahan Tahun 2000 s.d Tahun 2009

No.	Kelas PL	Luas Penutupan Lahan					
		Tahun 2000		Tahun 2009		Perubahan	
		Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
Hutan							
1.	Hutan Lahan Kering Primer	22,88	6,09	22,88	6,09	0,00	0,00
2.	Hutan Lahan Kering Sekunder	57,53	15,31	50,18	13,36	-7,35	-1,95
	Jumlah	80,41	21,40	73,06	19,45	-7,35	-1,95
Non Hutan							
3.	Semak Belukar	289,50	77,06	295,19	78,57	5,69	1,51
4.	Pertanian Lahan Kering Campur	5,77	1,54	5,77	1,54	0,00	0,00
5.	Permukiman	0,00	0,00	1,66	0,44	1,66	0,44
	Jumlah	295,27	78,60	302,62	80,55	7,35	1,95
	TOTAL	375,68	100	375,68	100	0,00	0,00

Perubahan penutupan lahan terjadi pada tahun 2000 s.d 2009 yakni pada kelas hutan lahan kering sekunder mengalami penurunan luasan sebesar ± 1,95 ha yang berubah menjadi kelas semak belukar ± 1,51 ha dan ± 0,44 ha menjadi kelas permukiman. Sementara untuk kelas penutupan hutan lahan kering primer dan pertanian lahan kering campur tidak mengalami perubahan.

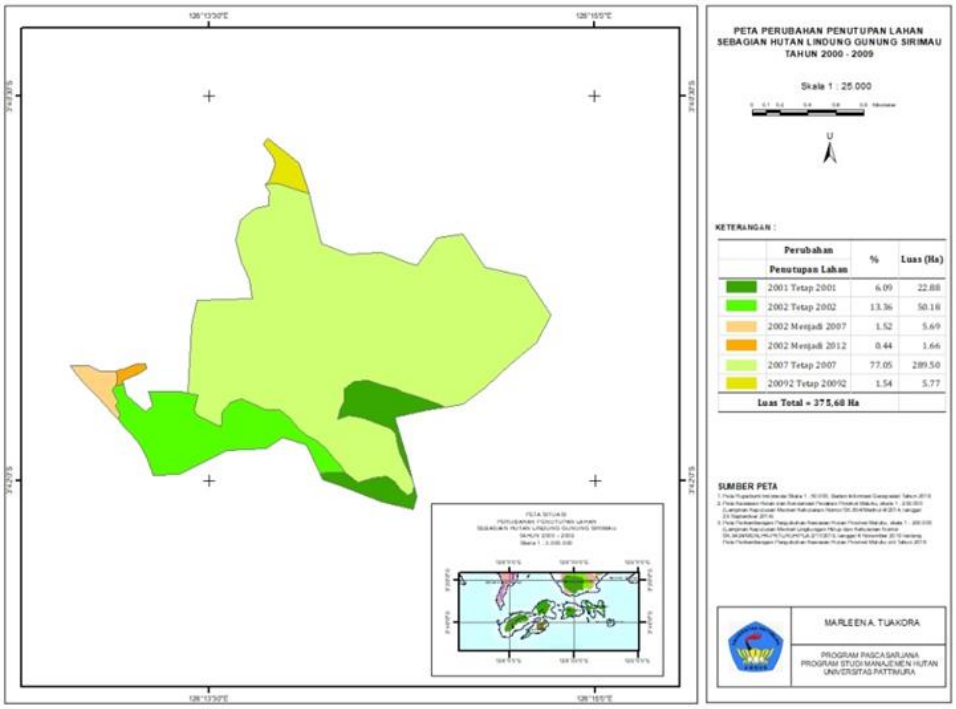
Berdasarkan data perubahan luas penutupan lahan tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi tambahan satu kelas penutupan lahan yang muncul di tahun 2009, yakni kelas permukiman. Hasil penelitian di lapangan membuktikan bahwa telah terjadi penambahan klaster permukiman yang baru yakni permukiman masyarakat RT 006/RW 007 Negeri Batumerah yang mulai bermukim di wilayah tersebut sekitar tahun 2001 s.d 2002. Kawasan permukiman ini merupakan wilayah relokasi permukiman bagi para pengungsi pasca konflik kemanusiaan di Kota Ambon yang difasilitasi oleh Yayasan Pemuda Peduli Maluku.

Penelitian yang dilakukan oleh Latumahina (2015) juga mendukung hasil

penelitian ini bahwa pasca konflik di Kota Ambon antara tahun 1999 s.d 2000, banyak masyarakat yang kehilangan tempat tinggal sehingga kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau dijadikan sebagai alternatif permukiman pengungsian bagi masyarakat. Oleh karena faktor ketersediaan lahan yang semakin sulit, maka masyarakat pun mulai merambah kawasan hutan lindung untuk dijadikan lahan permukiman. Dengan adanya lahan permukiman masyarakat di wilayah ini, maka dipastikan bahwa aktivitas masyarakat akan semakin bertambah dan memberikan pengaruh terhadap perubahan penutupan lahan Hutan Lindung Gunung Sirimau.

Secara keseluruhan, perubahan penutupan lahan yang terjadi di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2000 s.d 2009 menunjukkan bahwa terjadi perubahan kelas hutan menjadi bukan hutan (deforestasi) sebesar ± 1,95 ha.

Perubahan penutupan lahan yang disebabkan alih fungsi lahan untuk berbagai kepentingan akan menjadi ancaman serius bagi keberlangsungan ekosistem maupun manusia. Hal ini akan semakin diperparah dengan adanya kebijakan pembangunan yang dilakukan pada kawasan hutan lindung yang memiliki fungsi penting sebagai sistem penyangga kehidupan, serta pengatur siklus hidrologis lingkungan. Dalam kurun waktu tertentu akan menyebabkan degradasi dan deforestasi hutan yang mengancam keanekaragaman dan endemisitas flora dan fauna terutama pada wilayah pulau-pulau kecil seperti di Maluku (Komul *et al*., 2021).



Gambar 2. Peta Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2000 s.d 2009

Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2009-2019

Peta penutupan lahan tahun 2009 dan 2019 yang dirilis oleh KLHK di*overlay* untuk diidentifikasi kelas penutupan lahan per tahunnya. Setelah itu dianalisis perubahan luasan penutupan lahan yang terjadi antara tahun 2009 dan 2019.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa antara tahun 2009 s.d 2019 telah terjadi perubahan penutupan lahan di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau, yang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perubahan Luas Penutupan Lahan Tahun 2009 s.d Tahun 2019

No.	Kelas PL	Luas Penutupan Lahan					
		Tahun 2000		Tahun 2009		Perubahan	
		Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
Hutan							
1.	Hutan Lahan Kering Primer	22,88	6,09	11,74	3,12	-11,14	-2,97
2.	Hutan Lahan Kering Sekunder	50,18	13,36	32,17	8,56	-18,01	-4,79
Jumlah		73,06	19,45	43,91	11,68	-29,15	7,76
Non Hutan							
3.	Semak Belukar	295,19	78,57	304,17	80,97	8,98	2,39
4.	Pertanian Lahan Kering Campur	5,77	1,54	5,77	1,54	0,00	0,00
5.	Permukiman	1,66	0,44	15,74	4,19	14,08	3,75
6.	Lahan Terbuka	-	-	6,08	1,62	6,08	1,62
	Jumlah	**302,62**	**80,55**	**331,77**	**88,32**	**29,15**	**7,76**
	TOTAL	**375,68**	**100**	**375,68**	**100**	**0,00**	**0,00**

Perubahan penutupan lahan yang terjadi pada tahun 2009 s.d 2019 untuk kelas hutan lahan kering primer mengalami penurunan luasan sebesar ± 11,14 ha. Angka ini berasal dari perubahan kelas hutan lahan kering primer menjadi hutan lahan kering sekunder sebesar ± 15,11 ha, dan ± 2,09 ha menjadi kelas semak belukar. Dari kelas semak belukar mengalami perubahan menjadi kelas hutan lahan kering primer sebesar ± 6,06 ha. Sehingga secara keseluruhan untuk kelas hutan lahan kering primer mengalami penurunan luasan (deforestasi) menjadi kelas bukan hutan, namun di sisi lain kelas bukan hutan (semak belukar) juga mengalami permudaan kembali membentuk vegetasi baru kelas hutan lahan kering primer (reforestasi). Permudaan vegetasi ini merupakan bentuk keberhasilan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan yang dilaksanakan oleh pemerintah pada wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau. Menurut Nawir *et al*. (2008), faktor keberhasilan rehabilitasi hutan di lapangan salah satunya adalah pelaksanaan penanaman pada saat yang tepat. Waktu yang tepat untuk melakukan penanaman bibit adalah pada awal atau pertengahan musim hujan. Selain itu, keterlibatan masyarakat setempat merupakan unsur penting yang menjadi pendukung keberhasilan proyek rehabilitasi hutan. Intervensi teknis juga perlu dipilih secara hati-hati dan dirancang dengan pertimbangan kondisi ekologis penyebab degradasi, terutama pada areal yang sudah direhabilitasi dan masih menjadi gangguan dan masalah bagi masyarakat setempat.

Selanjutnya untuk kelas penutupan hutan lahan kering sekunder mengalami penurunan luasan sebesar ± 1,85 ha menjadi permukiman, dan ± 31,26 ha menjadi semak belukar. Dari kelas hutan lahan kering primer yang berubah menjadi hutan lahan kering sekunder (degradasi) sebesar ± 15,11 ha sehingga secara keseluruhan untuk kelas hutan lahan kering sekunder mengalami perubahan sebesar ± 18,01ha. Penurunan kualitas hutan primer menjadi hutan sekunder ini diakibatkan karena adanya pembukaan jaringan jalan di dalam kawasan hutan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sigit (2013) bahwa pembukaan jalan dapat mendorong terjadinya degradasi kawasan hutan. Pembukaan hutan mengakibatkan ancaman terhadap fisik bentang lahan. Pengembangan area untuk kepentingan manusia, sewajarnya dilakukan dengan meminimalisasikan kontak dengan hutan primer. Ketika jaringan jalan dibuka untuk pembukaan wilayah maka dampaknya tidak hanya pada saat jalan tersebut mulai beroperasi, namun perlu memikirkan dampak jangka panjang yang akan terjadi.

Kelas semak belukar juga mengalami penurunan luasan sebesar ± 12,23 ha menjadi permukiman dan ± 6,08 menjadi

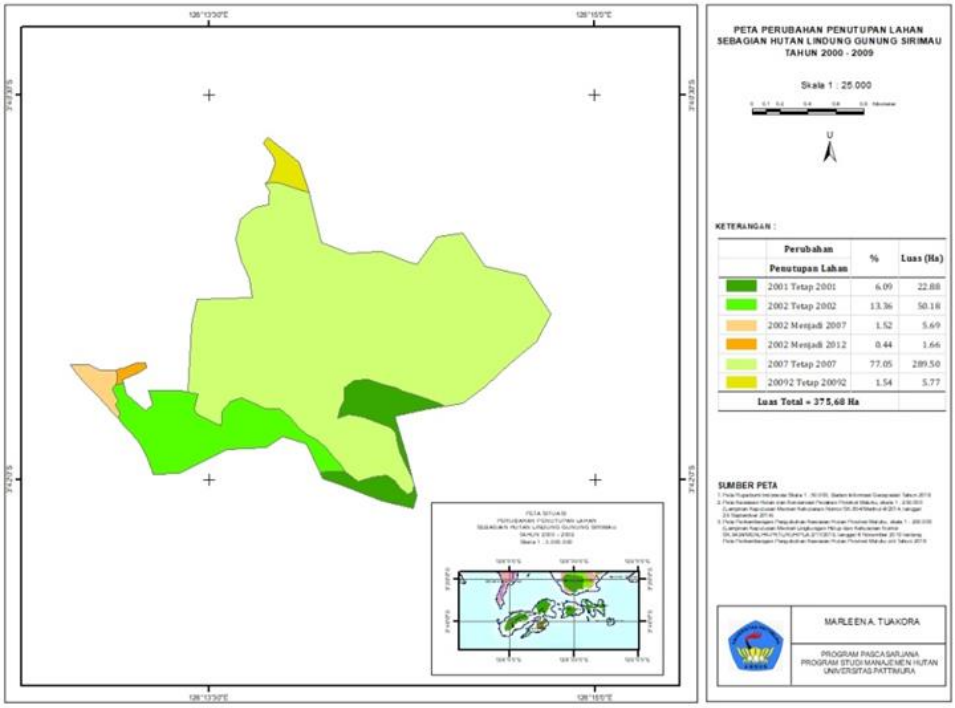
lahan terbuka. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa kelas semak belukar mengalami penambahan luasan dari perubahan hutan lahan kering primer dan hutan lahan kering sekunder sebesar ± 2,09 ha dan ± 31,26 ha, selanjutnya kelas semak belukar juga mengalami penurunan luasan menjadi kelas hutan lahan kering primer sebesar ± 6,06 ha. Sehingga secara keseluruhan untuk kelas semak belukar mengalami perubahan sebesar ± 8,98 ha.

Demikian halnya juga untuk kelas permukiman mengalami penambahan luasan ± 1,85 ha dari kelas hutan lahan kering sekunder dan ± 12,23 ha dari kelas semak belukar. Secara keseluruhan untuk kelas permukiman bertambah sebesar ± 14,08 ha. Penambahan luasan kelas permukiman ini merupakan tambahan wilayah permukiman RT 012/RW 017 Negeri Batumerah yang merupakan kawasan permukiman masyarakat Negeri Pelauw. Hasil penelitian menemukan bahwa klaster permukiman ini muncul di wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau sekitar tahun 2011 s.d 2012 dikarenakan adanya relokasi perkampungan masyarakat Negeri Pelauw dari Pulau Haruku ke Kota Ambon sebagai akibat dari adanya konflik internal yang terjadi di Negeri Pelauw Pulau Haruku. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyuni et al. (2014) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan yaitu faktor fisik lahan dan faktor ekonomi yang sangat berkaitan dengan kondisi sosial dan budaya masyarakat setempat. Pada hakikatnya karakteristik masyarakat dipengaruhi pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan lahan yang meningkat akan berdampak pada pola penggunaan lahan yang menyebabkan perubahan penutupan.

Secara keseluruhan, perubahan penutupan lahan yang terjadi di dalam kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2009 s.d 2019 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kualitas hutan dari hutan primer menjadi hutan sekunder (degradasi) sebesar ± 15,11 ha (20%); perubahan kelas hutan menjadi bukan hutan (deforestasi) sebesar ± 35,2 ha (47%); permudaan kembali kelas hutan (reforestasi) sebesar ± 6,06 ha (8%); dan perubahan kelas bukan hutan lainnya sebesar ± 18,31 ha (25%).

Untuk kelas pertanian lahan kering campur tidak mengalami perubahan sama sekali antara tahun 2009 s.d 2019. Sementara untuk kelas lahan terbuka merupakan kelas penutupan tambahan yang baru muncul pada kelas penutupan lahan tahun 2019 dengan luasan sebesar 6,08 ha. Adanya tambahan kelas lahan terbuka pada penutupan lahan tahun 2019 ini terjadi karena kegiatan pembukaan lahan yang dilakukan pada wilayah kampus IAIN Ambon.

Wibowo (2010) menyebutkan beberapa faktor penyebab terjadinya deforestasi dan degradasi hutan di Indonesia, yakni: 1) kebakaran dan perambahan hutan, 2) illegal logging yang didorong oleh permintaan terhadap kayu yang tinggi, 3) konversi kawasan hutan untuk lahan pertanian, perkebunan, permukiman secara permanen, 4) penggunaan kawasan hutan di luar sektor kehutanan, dan 5) pemanenan hasil hutan yang tidak memperhatikan prinsip pengelolaan hutan lestari.



Gambar 3. Peta Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2000 s.d 2009

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Perubahan penutupan lahan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2000 s.d 2009 yaitu terjadi perubahan kelas hutan menjadi bukan hutan (deforestasi) sebesar ± 1,95 ha.

Perubahan penutupan lahan Hutan Lindung Gunung Sirimau antara tahun 2009 s.d 2019 yaitu terjadi penurunan kualitas hutan dari hutan primer menjadi hutan sekunder (degradasi) sebesar ± 15,11 ha, perubahan kelas hutan menjadi bukan hutan (deforestasi) sebesar ± 35,2 ha, permudaan kembali kelas hutan (reforestasi) sebesar ± 6,06 ha, dan perubahan kelas bukan hutan lainnya sebesar ± 18,31 ha.

Saran

Perlu adanya evaluasi terhadap penerapan pola ruang untuk dilakukan perbaikan, perubahan dan penyesuaian terhadap kondisi dan dinamika perkembangan wilayah khususnya dalam wilayah Hutan Lindung Gunung Sirimau.

Kawasan hutan harus ditempatkan sebagai salah satu peruntukan ruang yang didasarkan pada dokumen perencanaan tata ruang wilayah.

Pemerintah harus bekerja sama dengan tokoh masyarakat dan tokoh adat dalam membantu pelestarian kawasan hutan lindung.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan. (2020). Deforestasi Indonesia Tahun 2018-2019. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Jakarta. 153 hal: Tidak dipublikasikan.

Fauzi, Rio M. Joko Nugroho R. Ratna Herawatiningsih. 2016. Analisa Perubahan Penutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Gunung Naning Kabupaten Sekadau Provinsi Kalimantan Barat. Jurnal Hutan Lestari Vol.4 (4) : 520-526.

Haumahu, J. P. (2014). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Jazirah Leitimur Pulau Ambon. Jurnal Agrologia, Vol. 3, No. 2, Oktober 2014, hlm 103-111.

Komul, Yulianus Dominggus. Merlin Renny Sitanala. 2021. Perubahan Luas Tutupan Lahan Pada Areal Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon. Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil ISSN Online 2621-8798.

Latumahina, Fransina. Musyafa. Sumardi. Nugroho Susetya Putra. (2015). Respon Semut TerhadapKerusakan Antropogenik Dalam Hutan Lindung Sirimau Ambon. Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol.2 No.22, Juli 2015: 169-178.

Nawir, Ani Adiwinata. Murniati. Lukas Rumboko. 2008. Rehabilitasi Hutan di Indonesia: Akan kemanakah arahnya setelah lebih dari tiga dasawarsa?. Center for International Forestry Research (CIFOR). ISBN 978-979-14-1235-3. 283 hal.

Sigit, Ridzki R. 2013. Penelitian: Pembukaan Jalan di Hutan Mendorong Degradasi Kawasan. Penelitian: Pembukaan Jalan di Hutan Mendorong Degradasi Kawasan - Mongabay.co.id: Mongabay.co.id

Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.

Wahyuni, Sri. Hardy Guchi. Benny Hidayat. 2014. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Penutupan Lahan Tahun 2003 dan 2013 di Kabupaten Dairi. Jurnal Online Agroekoteknologi. ISSN No. 2337-6597 Vol.2, No. 4 : 1310-1315, September 2014.

Wibowo, Ari. A. Ngakolen Gintings. 2010. Degradasi dan Upaya Pelestarian Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.