

Kajian Perubahan Kerapatan Vegetasi Pada Kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *Site* Hutan Lok Pahar Akibat Perambahan Hutan

Study Of Vegetation Density Change in The Ruteng Natural Tourism Park Area, Lok Pahar Forest Site Due To Forest Encroachment

Mersiana Yunita Primaya Cilik¹⁾, Mamie E. Pellondo'u²⁾, Pamona Silvia Sinaga²⁾

1)Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

2)Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

*Email: mersianacilik08@gmail.com

ABSTRACT

The activity of encroaching on the forest that occurs in the Ruteng Natural Park area *site* Lok Pahar forest to be used as agricultural land has had an impact, namely changes in the density of vegetation in the forest area. This study aims to examine changes in vegetation density in the Ruteng Nature Park area *site* Lok Pahar forest due to forest encroachment and examine efforts to prevent and control forest encroachment. The results showed that there was a change in vegetation density in the Ruteng Nature Park area based on the results of *overlay* NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) on 2 Landsat 8 images, namely Landsat 8 Imagery in 2014 and in 2021. Changes in vegetation density in the Tourism Park area Alam Ruteng based on the results of the NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) *overlay* on 2 Landsat 8 images, namely Landsat 8 Imagery in 2014 and Landsat 8 Imagery 2021. The results of the 2014 Landsat Image NDVI calculation, the forest density area in the sparse vegetation density class is 49.95 ha, and decreased by 1.29% in 2021 to 32.46 ha. In 2014 the medium-level vegetation density class was 384.39 ha, and in 2021 it increased by 2.74%, the medium-level vegetation density class was 421.64 ha. Then, in the dense vegetation density class of 926.73 ha, it decreased by 1.45% so that the area of dense vegetation density class became 906.97 ha.

Keywords: Forest Encroachment, Ruteng TWA, NDVI, Changes in Vegetation Density

1. PENDAHULUAN

Hutan menurut UU No.41 Tahun 1999 adalah kesatuan ekosistem yaitu kawasan sumber daya alam hayati dimana pepohonan lebih dominan dalam suatu lingkungan alam yang satu sama lain yang tidak dapat dipisahkan. Fungsi hutan bagi keberlangsungan makhluk hidup baik *material* (secara nyata) dan *immaterial* (secara tidak nyata) sangatlah penting.

Pasal 1 ayat 3 Undang-Undang No.18 Tahun 2013 tentang Kerusakan Hutan, memberikan pengertian perusakan hutan adalah proses perusakan hutan melalui pembalakkan liar, pemanfaatan kawasan hutan tanpa izin atau penggunaan izin yang

berlawanan dengan penerbitan maksud izin pada kawasan hutan yang sudah ditetapkan, diresmikan atau belum ditetapkan secara sah oleh pemerintah. Latif (2016) dalam tulisannya yang berjudul *Indonesian and Climate Change*, mengatakan bahwa kerusakan hutan di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni penebangan hutan yang kurang terpantau secara maksimal, pembalakan liar alias *illegal logging*, serta alih guna lahan menjadi pemukiman (Latif, 2016). Hal ini terjadi juga pada kawasan hutan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar, lahan kawasan Taman Wisata Ruteng dirambah oleh masyarakat untuk dijadikan

lahan pertanian sehingga menyebabkan kerusakan hutan. Kegiatan ini masih meluas sehingga sangat mengkhawatirkan masyarakat di kawasan hutan karena dapat mempengaruhi pasokan air yang dimanfaatkan masyarakat untuk pengairan lahan pertanian dan kebutuhan air minum berkurang. Selain mengurangi pasokan air, perambahan hutan ini dapat menyebabkan kekurangan vegetasi dan menyebabkan bencana alam seperti tanah longsor pada musim hujan dan masalah kekeringan di musim kemarau. Hal tersebut diakibatkan sudah tidak terdapat lagi pohon yang bisa menyerap air hujan.

Kaimuddin (2008) mengatakan bahwa perambahan kawasan hutan saat ini sering dijumpai di wilayah yang secara langsung berbatasan dengan kawasan hutan, dikarenakan semakin sempitnya lahan yang digunakan untuk budidaya pertanian dan perkebunan, maka tekanan terhadap kawasan hutan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh tidak ada penambahan lahan budidaya pertanian namun jumlah penduduk yang semakin hari semakin bertambah (Kaimuddin, 2008). Penelitian lain yang serupa yaitu Irawan *et al.*, (2018), menyebutkan bahwa dengan terbatasnya lahan yang dimiliki oleh masyarakat menyebabkan masyarakat akhirnya mengandalkan hutan untuk mata pencaharian mereka melalui pertanian dan pembukaan lahan baru melalui deforestasi (Kaimuddin, 2008). Oleh karena aktivitas merambah hutan yang terus menerus terjadi berpengaruh terhadap perubahan kerapatan vegetasi pada kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar yang menjadi berkurang. Hal ini sejalan dengan yang dipaparkan Arnanto (2013) bahwa jika terjadi gangguan atau kerusakan pada sekelompok vegetasi maka akan menyebabkan perubahan keseimbangan ekosistem dimana tempat vegetasi itu berada (Arnanto, 2013). Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Kajian Perubahan Kerapatan Vegetasi pada Kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *site* Hutan Lok Pahar Akibat Perambahan Hutan”, sehingga diperoleh informasi terkait perubahan

kerapatan vegetasi pada kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *site* Hutan Lok Pahar akibat perambahan hutan dan upaya penanggulangan yang telah dilakukan dalam mengatasi perambahan hutan.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di kawasan hutan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar Desa Satar Nawang, Kecamatan Congkar Kabupaten Manggarai Timur pada bulan Agustus sampai September 2021.

2.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah alat tulis, *handphone*, dan laptop. Sedangkan bahan yang digunakan yakni Peta Kawasan Hutan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar, *software* QGIS 3.22, citra landsat 8 tahun 2014 dan tahun 2021.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

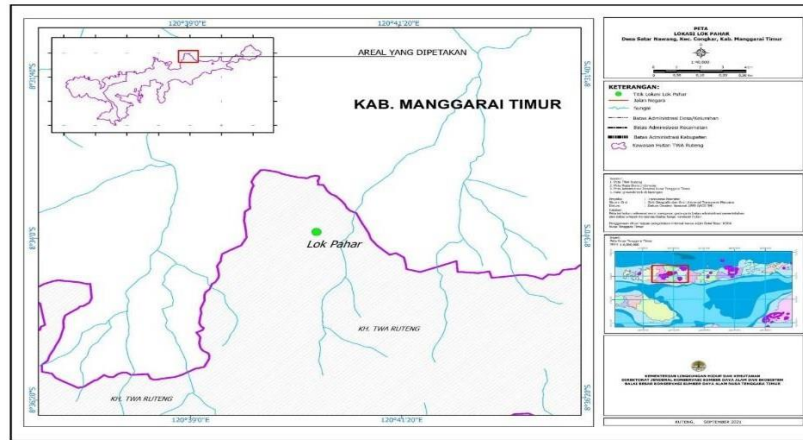
Pengumpulan data menggunakan teknik observasi dengan mengamati kondisi vegetasi dalam kawasan hutan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar. Teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi terkait upaya penanggulangan perambahan hutan yang telah dilakukan oleh pihak pengelola kawasan hutan Taman Wisata Alam Ruteng. Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mendukung teknik observasi dan wawancara.

2.4 Analisis Data

Data penelitian ini dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan menggunakan metode analisis overlay. Metode analisis deskriptif kualitatif menganalisis dan menjelaskan hasil penelitian di lapangan dan bagaimana mengetahui perubahan kerapatan vegetasi pada kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar. Metode *overlay* dilakukan pada citra

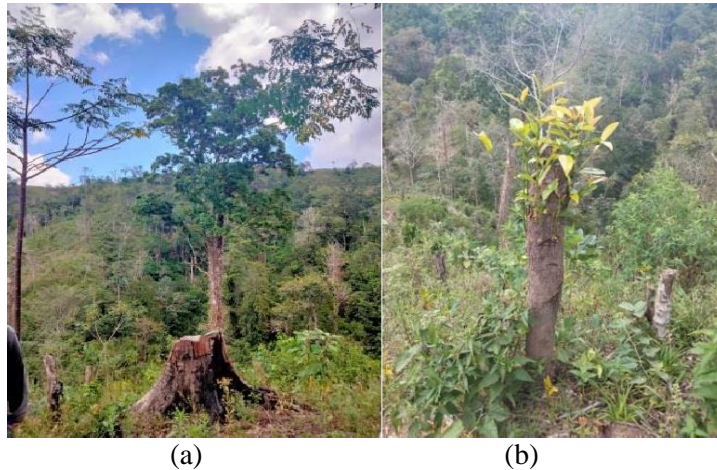
landsat 8 yang telah didownload melalui *website United States Geological Survey (USGS)* <https://earthexplorer.usgs.gov>.

Overlay citra landsat 8 ini harus yang telah diklasifikasikan NDVI yang dilakukan menggunakan *software QGIS 3.22*.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Hutan Lok Pahar

3.3 Kondisi Vegetasi dalam Hutan Lok Pahar



Gambar 3.2. (a) Pohon Bekas Tebang, (b) Pohon Bekas Tebang Muncul Tunas Baru

Gambar 3.2. (a) dan (b) merupakan kondisi vegetasi dan pohon dalam kawasan TWA Ruteng site hutan Lok Pahar. Vegetasi yang ada dalam kawasan hutan TWA Ruteng site hutan Lok Pahar sudah berkurang. Hal ini diakibatkan karena masyarakat yang berada disekitar kawasan hutan masuk untuk

merambah hutan sehingga banyak pohon dalam kawasan hutan yang ditebang dan dilepas begitu saja dalam kawasan hutan. Hutan Lok Pahar juga dijadikan oleh masyarakat sebagai lahan pertanian yang ditanami ubi-ubian dan kopi (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Lahan Hutan yang Ditanami Keladi dan Kopi

Pada kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng site hutan Lok Pahar juga ditemukan pepagan (kulit luar) pohon (gambar 3.4 (a), dan (b)). Hal ini merupakan bukti

adanya aktivitas masyarakat menebang pohon yang dilakukan masyarakat didalam kawasan hutan.



(a)



(b)

Gambar 3.4. (a), (b) Pepagan (Kulit Luar Kayu) Bekas Pohon yang ditebang oleh Perambah

3.4 Perubahan Kerapatan Vegetasi pada Kawasan Taman Wisata Alam Ruteng Site Hutan Lok Pahar Akibat Perambahan Hutan

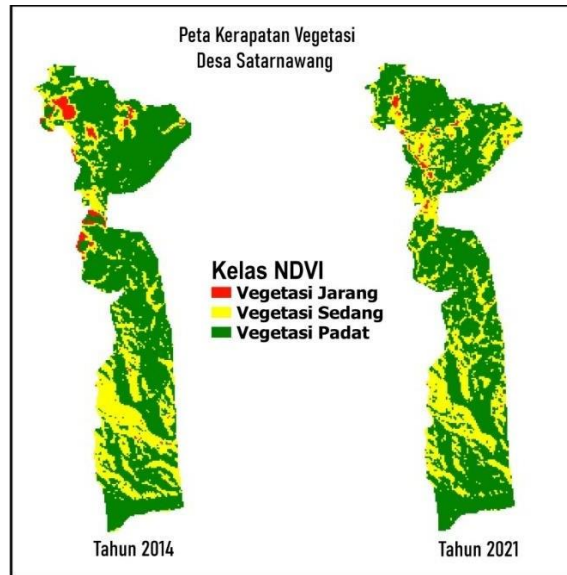
Berlangsungnya aktivitas merambah hutan yang dilakukan oleh masyarakat disekitaran kawasan Taman Wisata Alam Ruteng site hutan Lok Pahar berdampak pada berkurangnya vegetasi hutan. Hal ini disebabkan oleh masyarakat mengambil hasil kayu dalam kawasan Taman Wisata Alam Ruteng untuk dijadikan kayu bakar dan juga pohon-pohon ditebang demi dibukanya lahan

pertanian yang baru untuk ditanami tanaman umbi-umbian dan kopi.

Berkurangnya vegetasi pada hutan Lok Pahar ini dapat dilihat pada hasil *overlay NDVI (Normalize Difference Vegetation Index)* atau indeks vegetasi. Prasetyo, dkk (2017) memberikan pengertian indeks vegetasi yaitu indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan tanaman dan merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Pada penelitian ini

digunakan 2 citra Satelit Citra Landsat 8, yaitu Citra Landsat 8 tahun 2014 dan tahun 2021. Perbedaan tahun untuk melihat perbedaan luasan hutan dari tahun 2014 sampai tahun 2021. Perhitungan luasan hutan menggunakan

data statistik dari klasifikasi *supervised* pada setiap citra landsat, data tersebut akan digunakan untuk menghitung perubahan luasan dan kelas yang lain pada tahun 2014 dan tahun 2021.



Gambar 3.5. Hasil *Overlay* NDVI pada Citra Landsat 8 Tahun 2014 dan tahun 2021

Tabel 4.1. Kelas Indeks Vegetasi (NDVI)

No.	Nilai Indeks Vegetasi	Kelas Kerapatan Vegetasi
1.	0,40 – 1	Padat
2.	0,25 – 0,40	Sedang
3.	-1 – 0,25	Jarang

Sumber: Marwoto dan Ginting (2009)

Penentuan tingkat indeks vegetasi menggunakan kelas indeks tingkat kehijauan yang dikemukakan oleh Marwoto dan Ginting (2009). Hasil perhitungan NDVI menggunakan Citra Landsat yang terdiri dari

luas kerapatan hutan metode NDVI dan nilai perbandingan luas kerapatan hutan metode NDVI. Luas kerapatan hutan metode NDVI pada citra landsat 8 tahun 2014 dan tahun 2021 diperlihatkan pada tabel 4.2 dan tabel 4.3.

Tabel 4.2. Luas Kerapatan Hutan Metode NDVI pada Citra Landsat Tahun 2014

No.	Kelas Kerapatan Vegetasi	(NDVI) tahun 2014	
		Luas (Ha)	Persentase (100%)
1	Vegetasi Jarang	49,95	3,67

2	Vegetasi Sedang	384,39	28,24
3	Vegetasi Padat	926,73	68,09
Total		1.361,07 Ha	100

Sumber: Data Diolah, 2022

Tabel 4.3. Luas Kerapatan Hutan Metode NDVI pada Citra Landsat Tahun 2021

No.	Kelas Kerapatan Vegetasi	(NDVI) tahun 2021	
		Luas (Ha)	Persentase (100%)
1	Vegetasi Jarang	32,46	2,38
2	Vegetasi Sedang	421,64	30,98
3	Vegetasi Padat	906,97	66,64
Total		1.361,07	100

Sumber: Data Diolah, 2022

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada tahun 2014 luasan hutan dengan tingkat kerapatan vegetasi jarang yaitu seluas 49,95 ha, namun pada tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 1,29% sehingga luasannya menjadi 32,46 ha. Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan vegetasi jarang adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi oleh lahan terbangun seperti permukiman, kawasan perkotaan dan jalan serta seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahan terbuka atau tidak berumput dan sedikit tegakan pohon (Khairawan, dkk 2020). Kemudian kelas kerapatan vegetasi sedang pada tahun 2014 sebesar 384,39 ha dan mengalami peningkatan sebesar 2,74% pada tahun 2021 sehingga luasan kelas kerapatan vegetasi sedang berubah menjadi 421,64 ha. Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan sedang menurut Khairawan, dkk (2020) adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan yang jaraknya masih berdekatan dibanding bangunan pada suatu wilayah. Selain tumbuhan yang mendominasi, tumbuhan kecil juga masuk dalam kategori ini karena masih ada unsur kehijauan yang mendominasi. Terjadinya peningkatan kelas indeks vegetasi sedang pada tahun 2014 ke tahun 2021 tidak berpengaruh signifikan

terhadap ketersediaan air bagi masyarakat desa Satar Nawang. Hal ini dikarenakan meskipun terjadi peningkatan jumlah luas hutan tetapi vegetasi didalamnya berkurang sehingga dapat menyebabkan kurangnya ketersediaan air tanah yang disebabkan rendahnya jenis vegetasi yang terdapat pada kelas kerapatan sedang. Apabila aktivitas merambah kawasan hutan yang akan dijadikan oleh masyarakat untuk lahan yang ditanami kopi dan umbi-umbian terus dilakukan dapat berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah.

Selanjutnya luasan hutan pada indeks vegetasi padat pada tahun 2014 seluas 926,73 dan pada tahun 2021 mengalami penurunan menjadi 906,97 ha dengan besar persentase penurunan sebesar 1,45%. Menurut Khairawan, dkk (2020) kelas indeks vegetasi yang dikategorikan padat yaitu seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan lebat dan cukup banyak pohon pelindung, daerah tanaman dengan kondisi baik, biomassa daun tinggi, penutupan kanopi dan vegetasi dengan klorofil yang tinggi. Terjadinya penurunan indeks kelas vegetasi padat ini berpengaruh terhadap ketersediaan air dimana didalam kelas vegetasi ini didominasi oleh pepohonan yang lebat. Pohon mempunyai pengaruh penting

dalam melindungi siklus air, yaitu menyerap air hujan kedalam tanah sehingga dapat menghasilkan uap air yang dilepaskan ke atmosfer (Anonim, 2018). Oleh sebab itu, jumlah uap air udara yang akan dilepaskan kembali dalam bentuk hujan ke tanah akan berkurang jika jumlah pohon semakin sedikit (Anonim, 2018). Hal tersebut akan berdampak pada tanaman sulit untuk hidup karena tanah mengalami kekeringan. Oleh karena aktivitas

manusia yang sering merambah hutan mengakibatkan hutan tidak menjalankan fungsinya sebagai pengatur tata air sehingga berdampak pada jumlah debit air yang dihasilkan. Tabel 4.4 menampilkan data debit air lima tahun terakhir yang dihasilkan oleh salah satu sumber mata air yang ada dalam kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *site* hutan Lok Pahar.

Tabel 4.4. Data Debit Air SPAM Wae Kewo IKK Watunggong

No	Nama SPAM	IKK	Tahun	Debit (liter/detik)
1.	Wae Kewo	Watunggong	2018	16
2.	Wae Kewo	Watunggong	2019	16
3.	Wae Kewo	Watunggong	2020	15
4.	Wae Kewo	Watunggong	2021	15
5.	Wae Kewo	Watunggong	2022	15
Total				15,4

Sumber: UPTD SPAM Manggarai Timur IKK Watunggong, 2022

Berdasarkan tabel 4.4. tentang data debit air wilayah Watunggong Desa Satar Nawang selama lima tahun terakhir dapat dilihat bahwa debit air pada tahun 2018 dan tahun 2019 sama yaitu 16 liter/detik, namun mengalami penurunan pada tahun 2020 sampai tahun 2022 yaitu 15 liter/ detik. Memang penurunan debit air ini tidak terlalu signifikan tetapi tetap saja masyarakat yang ada pada desa Satar Nawang mengalami kesulitan air bersih. Hal ini disebabkan oleh jumlah debit air yang dihasilkan dari sumber mata air Wae Kewo tidak stabil akibat aktivitas perambahan yang terus dilakukan dalam hutan Lok Pahar sehingga vegetasi pohon berkurang. Berkurangnya vegetasi pohon ini akan berpengaruh terhadap ketersediaan cadangan air tanah. Budi (2017) memaparkan bahwa pohon yang berfungsi sebagai penampung cadangan air tanah sudah tidak ada lagi, sehingga berdampak pada wabah kekeringan jangka panjang.

3.5 Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Perambahan Hutan pada Kawasan Taman Wisata Alam Ruteng *Site* Hutan Lok Pahar

Bosh dan Hewlett (1982) dalam Alwi dan Marwah (2014) mengatakan keadaan hutan yang jarang (*sparse*) dapat mengakibatkan penurunan volume air. Hal ini sejalan dengan yang dipaparkan oleh Bokiraiya Latuamury, dkk (2012) dalam penelitiannya bahwa dengan tidak adanya vegetasi hutan karena adanya aktivitas manusia yang mengakibatkan adanya perubahan tutupan lahan hutan menjadi non hutan dapat menyebabkan tidak adanya aktivitas mikroorganisme dan akar-akar vegetasi hutan sehingga tanah akan menjadi padat. Dengan semakin padatnya tanah berakibat pada air hujan yang jatuh ke tanah sebagian besar menjadi limpasan langsung dan laju infiltrasi akan kecil. Volume air akan mengalami penurunan jika vegetasi pada kawasan hutan tersebut mengalami gangguan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola terkhususnya pihak pengelola Bidang Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Wilayah II Ruteng, upaya pemerintah untuk menanggulangi perambahan

hutan yang terjadi pada Kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng *site* Hutan Lok Pahar Desa Satar Nawang, yaitu melakukan sosialisasi melalui skema 3 pilar yang melibatkan pemerintah, tokoh adat dan tokoh agama untuk bersama-sama mengatasi perambahan hutan, penyadartahuan kepada masyarakat disekitar hutan akan pentingnya menjaga lingkungan hidup dan hutan, membantu perekonomian masyarakat melalui usaha atau memfasilitasi usaha masyarakat tanpa merusak kawasan hutan, melakukan patroli rutin dan juga patroli gabungan bersama masyarakat, polisi, dan pihak terkait lainnya.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam buku berjudul” Status Hutan dan Kehutanan Indonesia Tahun 2018”, sejumlah instrumen/ perangkat hukum antara lain yaitu Undang-Undang RI No.5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, UU No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, Undang-Undang No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang No.18 Tahun 2013 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan, dan Undang-Undang No.37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air , telah disiapkan untuk mengatasi permasalahan perusakan hutan seperti perambahan hutan melalui upaya pre-emptif, upaya pencegahan dan upaya penanggulangan.

1. Upaya *Pre-emptif*

Upaya *pre-emptif* adalah langkah awal yang dilakukan oleh pihak pengelola kawasan hutan untuk mencegah terjadinya tindakan perusakkan hutan. Menurut Alam (2010) dalam Arifin, dkk (2021) hal yang dilakukan pada upaya pre-emptif adalah menanankan nilai atau norma yang baik dalam diri seseorang agar norma atau nilai tersebut melekat dalam dirinya.

2. Upaya Pencegahan

Dalam kaitannya dengan upaya pencegahan perambahan hutan, berdasarkan

wawancara peneliti dengan pihak pengelola kawasan hutan Taman Wisata Alam Ruteng disebutkan bahwa upaya yang telah dilakukan oleh pihak pengelola BKSDA Wilayah II Taman Wisata Alam Ruteng adalah bekerja sama dengan pihak kepolisian untuk mengadakan sosialisasi dan penyuluhan tentang pentingnya menjaga kelestarian hutan. Hal tersebut sejalan dengan yang dijelaskan pada pasal 7 huruf (a) Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2004 tentang Perlindungan Hutan, bahwa untuk mencegah dan membatasi kerusakan hutan, dan hasil hutan yang disebabkan oleh perbuatan manusia, maka pemerintah, pemerintah daerah dan masyarakat, “Melaksanakan kegiatan sosialisasi dan penyuluhan dibidang Kehutanan”.

3. Upaya Penanggulangan

Upaya penanggulangan adalah upaya tindakan dalam rangka penegakan hukum dimana situasi dan kondisi gangguan keamanan kawasan hutan telah terjadi dan cenderung terus berlangsung atau meningkat sehingga perlu segera dilakukan terhadap pelakunya.

Dalam rangka menegakkan hukum pidana terhadap kejahatan di bidang Kehutanan pada umumnya dan kejahatan illegal logging terkhususnya, maka ketentuan pidana yang diterapkan pada Kejahatan Illegal Logging antara lain UU No. 18 Tahun 2013 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan pada pasal 82 sampai dengan pasal 106 yang merupakan salah satu dari upaya perlindungan hutan dalam rangka mempertahankan fungsi hutan secara lestari. Arifin, dkk (2021) menyebutkan ada tiga jenis sanksi pidana yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2013 ini, yaitu: 1) Pidana penjara, 2) Pidana Denda, 3) Pidana perampasan benda yang digunakan untuk melakukan perbuatan pidana.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Resort Wilayah Kerja IV Taman Wisata Alam Ruteng, sanksi pidana yang telah dilakukan yaitu:

1. Sanksi Pidana penjara; pada tahun 2012 dilakukan proses pidana pelaku

perambahan hutan di kawasan Taman Wisata Alam Ruteng inisial M.A yang diproses di Pengadilan Negeri Ruteng, dengan pidana penjara selama 1 tahun 6 bulan.

2. Sanksi Pidana Denda; dalam hal ini yang telah dilakukan oleh pihak pengelola

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kegiatan perambahan hutan yang dilakukan oleh masyarakat telah menyebabkan berkurangnya kerapatan vegetasi dalam kawasan Taman Wisata Alam Ruteng site hutan Lok Pahar yang dapat dilihat pada hasil overlay NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) menggunakan 2 citra landsat yakni Citra Landsat tahun 2014 dan Citra Landsat tahun 2021. Perubahan kerapatan vegetasi pada kawasan Taman Wisata Alam Ruteng berdasarkan hasil overlay NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) pada 2 Citra Landsat 8, yaitu Citra Landsat 8 Tahun 2014 dan Citra Landsat 8 Tahun 2021. Hasil perhitungan NDVI Citra Landsat tahun 2014, luas kerapatan hutan pada kelas kerapatan vegetasi tingkat jarang yaitu 49,95 ha, dan mengalami penurunan sebesar 1,29% pada tahun 2021 sehingga menjadi 32,46 ha. Pada tahun 2014 kelas kerapatan vegetasi tingkat sedang seluas 384,39 ha, dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 sebesar 2,74% maka luas kelas kerapatan vegetasi sedang sebesar 421,64 ha. Kemudian, pada kelas kerapatan vegetasi tingkat padat seluas 926,73 ha lalu mengalami penurunan sebesar 1,45% sehingga luas kelas kerapatan vegetasi padat menjadi 906,97 ha.
2. Upaya pencegahan dan penanggulangan perambahan hutan yang telah dilakukan oleh pihak pengelola kawasan Taman

kawasan TWA Ruteng yaitu sanksi adat dengan ayam 5 ekor, beras 20 kg, tuak 5 liter dan rokok. Sanksi denda ini dilaksanakan pada bulan September tahun 2020.

Wisata Alam Ruteng yakni upaya *pre-emptif*, upaya pencegahan dan upaya penanggulangan.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas disarankan:

1. Dari segi pendidikan; hendaknya pemerintah membuat suatu program yang dapat memberdayakan masyarakat berupa memberikan pelatihan yang dapat mengasah keterampilan masyarakat dalam suatu bidang pekerjaan agar menghindari ketergantungan masyarakat dengan alam khususnya dalam kegiatan merambah hutan.
2. Memberikan ketegasan hukum kepada masyarakat terutama hukum dibidang Kehutanan terkait masalah perambahan hutan dan perusakan hutan lainnya serta pemerintah diharapkan untuk lebih konsisten dalam menerapkan hukum kehutanan seperti Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2013 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan.
3. Harus ada pemasangan pal batas yang jelas untuk membedakan areal yang termasuk dalam kawasan hutan konservasi dan bukan merupakan kawasan hutan konservasi agar masyarakat tidak semena-mena masuk dalam wilayah kawasan hutan konservasi.
4. Perlu peran serta masyarakat dalam mengelola hutan agar tercapainya prinsip pengelolaan hutan lestari masyarakat sejahtera. Peran serta masyarakat yakni terlibat dalam kegiatan reboisasi pada lahan yang telah dirambah dan juga melibatkan

pemuda-pemuda di desa dalam menjaga dan menertibkan kawasan hutan agar mereka tidak hanya tahu memanfaatkan hutan saja.

5. Memberikan apresiasi kepada masyarakat yang tidak merusak kawasan hutan.

6. Hendaknya ada penambahan personil pengamanan hutan agar bisa mencegah terjadinya kegiatan perambahan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

Alwi, La Ode dan Marwah, Sitti. 2014. *Dampak Penggunaan Lahan Terhadap Sumber Daya Air: Studi Literatur dan Hasil Penelitian*. Jurnal Agroteknos Juli 2014, Volume 4 Nomor 2, Halaman 135-146. ISSN:2087-7706

Anonim, 2018. *Kelestarian Pohon Untuk Ketersediaan Air*. Diakses pada tanggal 14 Desember 2021, dari [https://www.aetra.co.id/sahabat_aetra/detail/98/Kelestarian Pohon Untuk Ketersediaan Air](https://www.aetra.co.id/sahabat_aetra/detail/98/Kelestarian_Pohon_Untuk_Ketersediaan_Air)

Arifin, dkk. 2021. *Penanggulangan Tindak Pidana Illegal Logging di Sulawesi Tengah*. Jurnal Kolaboratif Sains, Volume 04, Nomor 05, Mei 2021

Arnanto A. 2013. *Pemafaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation (NDVI) Citra Landsat TM Untuk Zonasi Vegetasi di Lereng Merapi Bagian Selatan*. Geomedia, 11 (2):155-170

Irawan, D., dkk. 2018. *Faktor yang Berhubungan dengan Perambahan Kawasan Hutan Lindung Gambut (Studi Kasus Desa Bram Itam Kanan Kecamatan Bram Itam Kabupaten Tanjung Jabung Barat)*. Jurnal Silva Tropika. 2(2):6-10.

Kaimuddin.2008. *Analisa Perambahan Kawasan Hutan terhadap Kebocoran Karbon dan Perubahan iklim (Studi Kasus Desa Bantimurang Kecamatan*

Bone-Bone Kabupaten Luwu Utara). Jurnal Hutan dan Masyarakat, Volume III No.2 Agustus 2008, 111 – 234

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. *Status Hutan dan Kehutanan Indonesia*. 2018. Jakarta: ISBN: 978-602-8358-85-9

Khairawan, Aditya., dkk. 2020. *Analisis Perubahan Indeks Kerapatan Vegetasi Memanfaatkan Citra Landsat (Studi Kasus Provinsi DKI Jakarta)*. SENAMIKA. Jakarta – Indonesia. ISBN 978 – 623- 93343-1-4

Latif, Birkah (2016). *Indonesian and Climate Change*. Journal of Law, Policy and Globalization, 45.

Lillesand T.M dan R.W. Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Diterjemahkan : Dulbahri, Prapto Suharsono, Hartono, Suharyadi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Latuamury, B., dkk. 2012. *Pengaruh Kerapatan Vegetasi Penutup Lahan Terhadap Karakteristik Resesi Hidrograf Pada Beberapa SubDAS di Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi DIY*. Majalah Geografi Indonesia, Vol. 26, No. 2, September 2012 (98 – 118)

Marwoto dan R. Ginting. 2009. *Penyusunan Data dan Karakteristik Daerah Tangkapan Air Danau Sentani, Kabupaten Jayapura Serta Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Data*

Penginderaan Jarak Jauh. Dalam Berita Inderaja Vol. VIII, hal 57. Bidang Penyajian Data, Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Jakarta

Prasetyo, Nanang Noviantoro, dkk. 2017. *Analisis Perubahan Kerapatan Hutan Menggunakan Metode NDVI dan EVI Pada Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 dan 2016 (Area Studi: Kabupaten Semarang)*. Jurnal Geodesi Undip. Volume 6, Nomor 3, Tahun 2017, (ISSN: 2337-845X)

Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2004
tentang Perlindungan Hutan.
2004

Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999
tentang Kehutanan. 1999

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2013
tentang Pencegahan dan Pemberantasan
Perusakan Hutan. 2013