



Studi alih fungsi menjadi pertambangan semen pada Hutan Lindung Maruni Kabupaten Manokwari

A study conversion to be mining cement in Maruni protected forest Manokwari Regency

Mahmud^a, Heru Joko Budirianto^b, Wahyudi^a, Ambar Kusumandari^c

^a Program studi Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Papua, Manokwari, 98314, Indonesia (+62 81298519196)

^b Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Papua, Manokwari, 98314, Indonesia (+62 81316170403)

^c Program studi Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281, Indonesia (+62 82138856645)

Article Info:

Received: 12 - 02 - 2020

Accepted: 29 - 09 - 2020

Keywords:

Attitude, cement mining, conversion Maruni protected forest, perception

Corresponding Author:

Mahmud
Program Studi Kehutanan,
Fakultas Kehutanan, Universitas
Papua;
Tel. +6281298519196
Email:
mahmudalya6@gmail.com

Abstract. *Protected forests play an important role in supporting human life, protecting land and water, and preventing the dangers of flooding and landslides, but a lot of conversions have taken place today. Research-based on techniques for observation, interviews, and case studies. Measurement of respondents' perceptions and attitudes is carried out using instruments in the form of questionnaires that refer to the Likert scale. Data analysis was performed descriptively to describe the level of perception, attitude with simple non-parametric linear regression. Maruni protected forest has the potential of limestone with 11 mineral elements, 5 of which are the largest Ca (93.62%), Si (2.45%), Mg (1.58%), Al (0.97%), and K (0.47%). This forest allows conversion area, from an area of 969.84 ha with limestone potential of only 250 ha (25.78%), another 719.84 ha (74.22%) can still be designated as a protected forest. The public perception of conversion to cement mining was 59.03% negative, 14.83% neutral, and 26.12% positive. While the attitudes of the community 43.1% accept, 38.94% neutral and 47.92% reject the conversion to become cement mining. The community hopes that there will be economic improvement, community empowerment, and employment, especially in affected communities.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Mahmud, Budirianto HJ, Wahyudi, Kusumandari A. 2020. Studi alih fungsi menjadi pertambangan semen pada Hutan Lindung Maruni Kabupaten Manokwari. *JPSL* 10(3): 545-558. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.10.3.545-558>.

PENDAHULUAN

Hutan di Indonesia sekarang ini telah mengalami kerusakan baik pada produksi, konservasi maupun lindung. Pada hutan produksi telah terjadi pembalakan liar, penebangan liar, tumpang tindih izin dan tidak mengikutkan masyarakat lokal. Menurut Petrova (2014), penebangan liar secara ekologi telah merusak ketika individu memotong cabang yang kering atau pohon dengan diameter sampai 8 cm yang digunakan sebagai kayu bakar. Pada hutan kawasan konservasi sering terjadi alih fungsi lahan menjadi areal tambang, pemukiman, kawasan perkebunan dan penyerobotan lahan. Menurut Gunawan *et al.* (2017), konversi hutan telah menyebabkan cadangan karbon menurun dari 369 910 ton menjadi 310 640 ton. Penggalian juga membanjiri hutan mengubahnya menjadi badan air (Yadav and Borana, 2017).

Beberapa daerah sejauh ini telah mengalami kerusakan lahan, misalnya di Jawa Barat laju kerusakan 23 341 ha hingga 33 951 ha pertahun yang menyebabkan terbentuknya lahan kritis (Subarna, 2011). Permasalahan dan alih fungsi juga terjadi pada Hutan Lindung Wosi Rendani (HLWR) Manokwari seperti: penyerobotan lahan, ladang berpindah, pertanian, penjualan tanah, perambahan hutan, pengkaplingan lahan, pembukaan lahan dengan membakar, ladang berpindah, hilangnya tapal batas, *enclave* (pemukiman dan pemilikan lahan), pembukaan areal untuk jalan, pengerasan jalan, dan erosi tanah, sehingga tidak aneh jika hutan di Indonesia sekarang tersisa 120.35 ha yang terdegradasi mencapai 59.2 ha (Ka'ban, 2006). Sebagaimana masalah di HLWR menurut Mahmud *et al.* (2017), perlu dibuat skenario perubahan fungsi lahan salah satunya tetap diperuntukkan sebagai hutan lindung.

Tursino (2013), menyebutkan bahwa Hutan Lindung Maruni (HLM) telah mengalami perambahan, diantaranya penggunaan lahan untuk pertanian, pemukiman dan penebangan liar. Padahal hutan lindung berfungsi melindungi air dan tanah, ancaman banjir dan longsor pada kawasan tersebut maupun di sekitarnya. Perusahaan tambang semen PT SDIC (Gambar 4) yang berdekatan dengan HLM berdiri sejak tahun 2013 akan menguntungkan masyarakat Papua, mengingat harga semen tahun 2017 mencapai Rp 100 000/sak bahkan di Kabupaten Wamena bisa mencapai 1 000 000/sak, bisa turun menjadi Rp 50 000/sak. Harga semen yang mahal berdampak tingginya harga bangunan, biaya bangunan dan mahalnya biaya kos/kontrakan. Akan tetapi perusahaan semen yang mengelola Areal Penggunaan Lain (APL) dekat HLM setidaknya mengancam pengelolaan hutan ini. Dengan demikian 25 hingga 30 tahun kedepan perusahaan tambang dapat merambah ke HLM atau mengalihfungsikan hutan lindung menjadi APL atau dalam bentuk hutan produksi jika penetapan dan penguatan tanpa diiringi pengelolaan yang tepat. Untuk kepentingan ekonomi dan kemakmuran rakyat alih fungsi hutan menjadi peruntukan lain pernah dilakukan pemerintah seperti pertambangan batubara di Samarinda Kalimantan Timur (Purwati *et al.*, 2011), pertambangan di Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan (Hidayat *et al.*, 2015) dan perkebunan karet di Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Kepulauan Riau (Oksana *et al.*, 2012). Akan tetapi jika alih fungsi secara *illegal*, seperti menjadi pertambangan emas akan berdampak logam berat yang mengontaminasi air dan terakumulasi pada sedimen (Cordova dan Riani, 2011), selain itu juga dapat merusak berbagai organ tubuh (Riani, 2010). Penambangan batubara juga dilaporkan berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca, melalui pelepasan gas metana dan hilangnya tanaman penutup lahan (Kartikasari *et al.*, 2019).

Subarna (2011) dan Pitopang (2012), menyebutkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi masyarakat untuk bekerja di tanah di hutan lindung adalah adanya tekanan ekonomi, motivasi untuk memiliki tanah, dan jumlah minimum petugas keamanan hutan. Perubahan fungsi lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit menunjukkan terjadinya perubahan sifat kimia tanah diantaranya, pH, C organik, kapasitas tukar kation, N total dan bahan organik (Oksana *et al.*, 2012). Demikian juga alih fungsi hutan menjadi areal batubara yang berakibat kenaikan nilai kandungan total material tersuspensi sepanjang DAS Berau (Purwati *et al.*, 2011). Menurut Rahmadi (2002), menyebutkan alih fungsi hutan menjadi lahan perkebunan belum dapat dikatakan aman. Tanaman perkebunan mempunyai sifat yang berbeda dengan tanaman hutan. Kekuatan tanaman perkebunan dalam menahan air hujan tidak sebesar kekuatan tanaman hutan yang biasanya telah berumur puluhan tahun dengan akar yang menghunjam jauh ke dalam tanah. Oleh karena itu, risiko tanah longsor maupun banjir lumpur masih menjadi ancaman pada daerah ini.

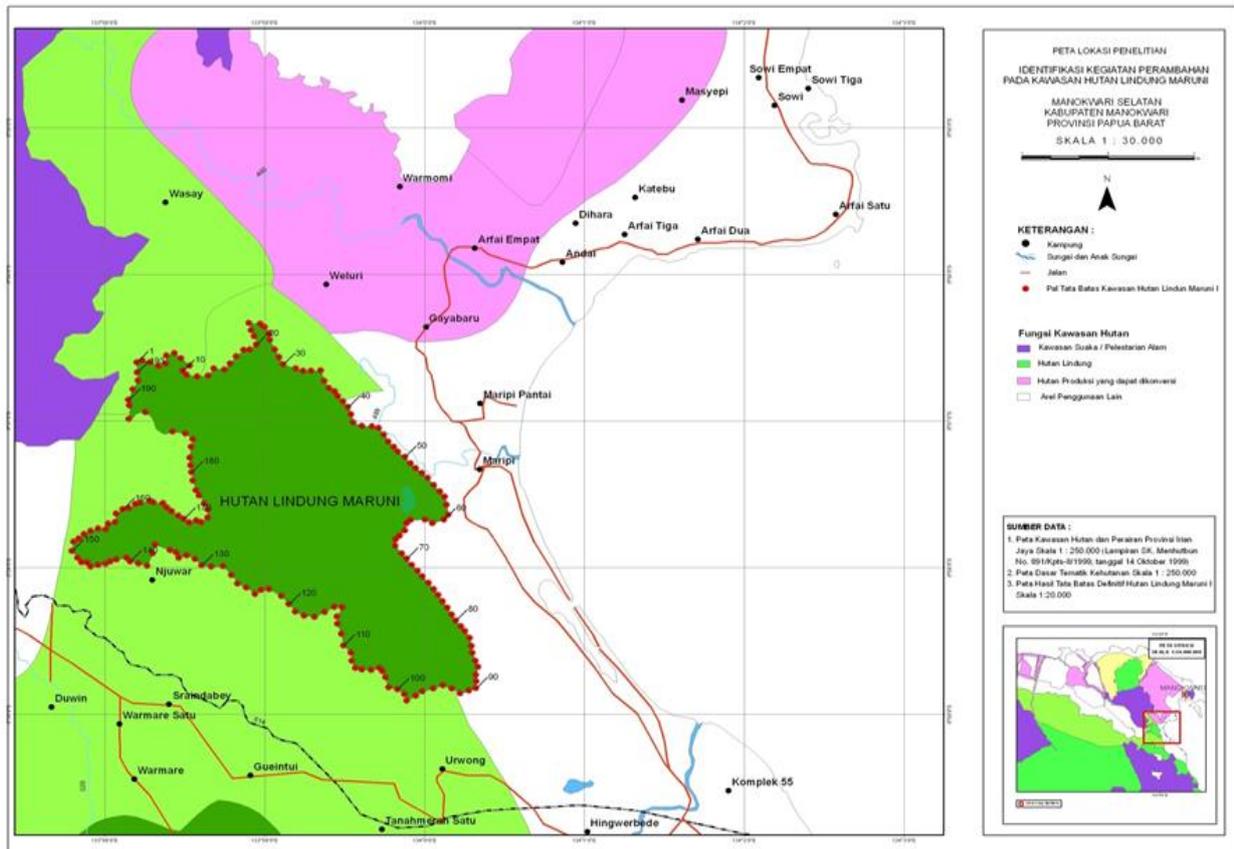
Atas dasar tersebut perlu kajian terhadap kawasan HLM yang berdekatan dengan kawasan tambang semen Maruni berupa kondisi biofisik, potensi keanekaragaman jenis, potensi kandungan material kapur sebagai bahan utama semen, serta persepsi dan sikap masyarakat lokal dan pemerintah daerah akan adanya alih fungsi hutan lindung. Di sisi lain terdapat fakta bahwa kondisi saat ini ada keterbatasan perusahaan tambang semen di Provinsi Papua dan Papua Barat yaitu hanya ada di Manokwari. Perusahaan ini dibangun dengan modal pendirian pabrik yang sangat besar dan disayangkan bila dalam waktu 25 tahun mendatang harus tutup karena terkendala bahan baku material kapur. Oleh karena itu, untuk keberlangsungan perusahaan semen dan kemakmuran masyarakat lokal perlu dikaji apakah perlu sebagian HLM di konversi menjadi APL atau hutan

produksi yang ada kemungkinan memiliki potensi material kapur. Manfaat penelitian mendapatkan sebagai bahan pertimbangan jika sebagian kawasan HLM dikonversi menjadi pertambangan semen.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 6 bulan bertempat Laboratorium Perencanaan dan Manajemen Hutan, Laboratorium Instrumentasi Teknik Kimia UGM, serta kawasan HLM Kabupaten Manokwari (Gambar 1).



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah peta wilayah HLM, tegakkan pohon, kuesioner, batu kapur, tanah, bahan kimia berupa HCl (Asam Clorida), H₂C₂O₄ (Amonium oksalat), H₂O (aquades), AgNO (Perak Nitrat), BaCl₂ (Barium Clorida), HNO₃ (Asam Nitrat), altimeter, kamera, tali, meteran, corong beaker, penangas, gelas ukur, erlenmeyer, termometer, neraca analitik eksikator mortal alu, tabung reaksi, alat lapangan berupa GPS, parang, sekop, bor tanah, alat tulis-menulis, seperangkat komputer yang dilengkapi perangkat lunak Arc GIS 3.3, Microsoft Office dan QSB.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian berdasarkan teknik observasi, wawancara, dan studi kasus. Observasi dilakukan untuk mengevaluasi biofisik termasuk keanekaragaman jenis dan potensi tegakan, serta mengukur kandungan material kapur. Titik sampel dibagi dalam 3 jalur dengan setiap jalur diamati kedalaman tanah dan keanekaragaman jenis. Wawancara dilakukan untuk mengetahui tingkat partisipasi dan sikap masyarakat serta pemerintah terkait penunjukan HLM, proses pembebasan lahan yang menjadi kawasan tambang semen, jumlah

pemilik hak ulayat kawasan tambang semen dan kemungkinan perambahan HLM. Data diperoleh secara purposif pada tiga jalur pengamatan yang diharapkan mewakili HLM. Data yang dikumpulkan antara lain potensi kawasan terdiri atas jenis tanah, keanekaragaman dan keendemikan jenis, potensi tegakan, perubahan vegetasi, potensi material kapur yang terdiri atas identifikasi mineral batuan kapur dan luasan serta kualitas kapur. Sementara data persepsi dan sikap masyarakat diambil pada jarak dengan radius 10 km dari HLM dan pabrik semen *stakeholder* seperti pemerintah daerah, BPKH, serta Dinas Kehutanan Kabupaten Manokwari. Pengukuran persepsi dan sikap responden dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner yang mengacu pada skala Likert. Responden diambil dari pemerintah daerah dan masyarakat. Responden terdiri atas aparat kampung (kepala kampung, sekretaris dan bendahara), tokoh pemuda, tokoh wanita, kepala suku, masyarakat yang dianggap mewakili ketiga kampung tersebut dan masyarakat yang berada disekitar HLM. Data dikumpulkan berdasarkan kuesioner yang meliputi identitas responden (pengetahuan, pengalaman, persepsi, sikap, tingkat pendidikan, umur dan lama bermukim).

Metode Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif, kuantitatif dan tabulasi berupa nama jenis (nama Botanis), jumlah individu tiap jenis, diameter pohon, tinggi pohon bebas cabang. Kriteria indeks keanekaragaman jenis menurut Shanon-Wiener, indeks keanekaragaman jenis dinilai tinggi bila $H > 3$, sedang bila $1 < H < 3$ dan rendah bila $H < 1$. Indeks keragaman Shannon-Wiener (H') ditentukan dengan persamaan berikut:

$$H' = -\sum [n_i/N] \ln [n_i/N]$$

Dimana:

H' : Indeks keragaman

n_i : Jumlah individu tiap jenis

N : Jumlah individu seluruh jenis

Analisis gravimetrik digunakan untuk menentukan kualitas kapur yang berupa penguapan, gravimetri elektrolisa dan gravimetri metode pengendapan. Persepsi dan sikap masyarakat dianalisis dengan regresi linier sederhana non-parametrik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi dan Penurunan HLM

Luas Hutan Lindung Maruni 969.84 ha, agar potensi dan kedalaman tanah terwakili maka lokasi sampel dibagi menjadi tiga jalur. Hasil penelitian kedalaman olah tanah yang dikaitkan dengan dominasi jenis tegakan pada setiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan jenis tanah pada HLM adalah Mediteran (Alfisol) dengan kedalaman olah tanah antara 8-15 cm yang menunjukkan kedalaman olah tanah yang sangat dangkal. Menurut Harjowigeno (2010), tanah Alfisol didominasi oleh lempung kaolinit tanpa karakteristik kembang kerut, warna merah kecokelatan, topografi landai, aerasi yang baik dan KTK rendah. Tegakan yang tumbuh pada tanah Alfisol mempunyai pertumbuhan yang cukup lama, karena unsur hara yang rendah dan perakaran tegakan berada diantara bebatuan-bebatuan lepas. Kedalaman olah yang sangat tipis dari jenis tanah ini menyebabkan jenis-jenis pohon mudah tumbang (Mahmud, 2016).

Walaupun tanah olah dangkal namun banyak dijumpai tegakan hutan yang berdiameter antara 20 sampai dengan 40 cm. Masyarakat pemilik hak ulayat bekerjasama dengan pemilik modal melakukan *illegal logging* atau penebangan liar dengan hanya menebang pohon yang diameternya di atas 50 cm. Pada HLM bertipe tanah Alfisol, oleh karena itu *illegal logging* harus diwaspadai, jika tidak akan menimbulkan deforestasi dan degradasi seperti yang dialami di Kabupaten Gunung Kidul. Menurut Wardhana *et al.* (2012), deforestasi tanpa terkontrol mengakibatkan lahan mengalami tandus, gersang dan kering. Penebangan yang dilakukan secara tradisional

dengan memilih kayu secara selektif inilah membuat HLM saat ini tidak terdegradasi. Setelah kedalaman 8 hingga 15 cm pada kawasan HLM ditemukan batuan kapur. Adapun tegakan bisa tumbuh dan berkembang dengan baik disebabkan perakaran yang menelusup diantara bebatuan-bebatuan lepas batu kapur. Sifat batu kapur pada umumnya tidak kompak sehingga mudah lepas, berpisah dan hancur sehingga membuat perakaran dari pohon untuk leluasa mendapatkan unsur hara.

Tabel 1 Kedalaman olah tanah dan dominansi tegakan

Lokasi Sampel	Kedalaman tanah maks. (cm)			Dominansi Tegakan
	1	2	3	
Jalur 1	10	15	12	<i>Spastimon javensis</i> , <i>Lunasia amara</i> , <i>Pometia pinnata</i> , <i>Palaquium ambonensis</i> , <i>Syzigium sp</i> , <i>Glochidion sp</i> , <i>Lepinopsis ternatensis</i> , <i>Sterculata parkinsoni</i> , <i>Aglaia cuculata</i> dan <i>Pimeli dendron amboinicum</i> , <i>Diospyros papuana</i> .
Jalur 2	8	12	10	<i>Spastimon javensis</i> , <i>Sterculata parkinsoni</i> , <i>Pometia pinnata</i> , <i>Aglaia cuculata</i> dan <i>Pimeli dendron amboinicum</i> , <i>Intsia sp</i> , <i>Syzigium sp</i> , <i>Diospyros papuana</i> .
Jalur 3	10	15	12	<i>Spastimon javensis</i> , <i>Syzigium sp</i> , <i>Pometia sp</i> , <i>Pimeli dendron amboinicum</i> , <i>Lunasia amara</i> , <i>Lepinopsis ternatensis</i> , <i>Aglaia cuculata</i> , <i>Glochidion sp</i> dan <i>Pometia pinnata</i> , <i>Diospyros papuana</i> .

Hasil analisis vegetasi pada HLM diperoleh 221 jenis tumbuhan berkayu dimana tingkat semai diidentifikasi terdapat 49 jenis vegetasi dengan 17 famili, tingkat pancang 66 jenis vegetasi dengan 20 famili, tingkat tiang 62 jenis vegetasi dengan 19 famili dan pohon sebanyak 44 jenis vegetasi dengan 19 famili. Nilai indeks keanekaragaman jenis (H) sebagaimana tertera pada (Tabel 2).

Tabel 2 Keanekaragaman berbagai tingkatan pohon

Tingkat Pertumbuhan	Jumlah Jenis	Individu	Indeks Keragaman Jenis (H)
Semai	49	575	1.39
Pancang	66	466	1.50
Tiang	62	216	1.57
Pohon	44	160	1.42

Sumber: Data pengamatan di lapangan yang telah diolah 2016

Analisis tingkat keanekaragaman jenis vegetasi mulai tingkat semai sampai pohon adalah 1.39-1.57, sehingga dikategorikan sedang. Terdapat 5 jenis tegakan yang selalu hadir pada setiap jalur pengamatan diantaranya: *Spastimon javensis*, *Syzigium sp*, *Pometia pinnata*, *Aglaia cuculata*, *Diospyros papuana*. Menurut Kuswandi *et al.* (2015), jenis yang memiliki indeks nilai penting tertinggi lebih mungkin untuk dapat mempertahankan pertumbuhan dan keberlanjutan jenisnya.

Potensi tegakan berangsur-angsur menurun seiring dengan perkembangan waktu, yang salah satu variabel adalah diameter. Diameter 30 hingga 40 cm dalam kawasan HLM hanya ditemukan 24 pohon, sedangkan diameter 41 cm ke atas hanya ditemukan 12 pohon (Tabel 3). Agar HLM tidak semakin rusak maka *stakeholder* memainkan peranan penting untuk menjaga kawasan HLM seperti membuat papan larangan merusak hutan lindung, dilarang menebang kayu, menjaga pal batas, mengaktifkan polisi hutan (polhut) jaga kawasan hutan, sosialisasi batas kawaan hutan, sosialisasi hutan lindung dan lain-lain.

Tabel 3 Penurunan pohon dominan pada HLM

Spesies	Famili	Diameter 30-40 cm	Diameter 41 cm keatas
<i>Pometia coreaceae</i>	Sapindaceae	5	5
<i>Palaquium ambonensis</i>	Sapotaceae	4	3
<i>Spastimon javensis</i>	Euphorbiaceae	2	0
<i>Pimeli dendron amboinicum</i>	Euphorbiaceae	6	0
<i>Sterculia shilinglawi</i>	Malvaceae	1	2
<i>Celtis latifolia</i>	Cannabaceae	4	0
<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae	0	1
<i>Pometia pinnata</i>	Sapindaceae	2	1
<i>Aglaia cuculata</i>	Meliaceae	0	0
<i>Linoeciera macropyla</i>	Euphorbiaceae	0	0
Jumlah		24	12

Sumber: Data pengamatan di lapangan yang telah diolah 2016

Hilangnya pohon diameter berukuran besar terjadi akibat *illegal logging* (perambahan liar) yang dilakukan oleh masyarakat di HLM (Gambar 2 dan 3). Masyarakat pemilik hak ulayat HLM umumnya bekerjasama dengan pengusaha kayu dengan pembagian hasil kayu yang disepakati bersama. Penurunan jumlah tegakan bila dibiarkan dalam waktu yang cukup lama akan sampai pada keseimbangan dinamis hutan (Mahmud *et al.*, 2019). Penelitian Budirianto *et al.* (2015), di lokasi yang sama menyebutkan bahwa di lapangan minimal ada 3 kelompok penebang kayu yang rata-rata kayu olahan yang diperoleh 1 m³/hari. Tentu keanekaragaman dan kelimpahan spesies menurun dikhawatirkan akan terancam punah terlebih pada jenis endemik Papua. Demikian juga menurut Hidayat (2015), jika kawasan hutan telah terdegradasi dan dikonversi untuk menjadi hutan kembali realisasi sangat kecil karena membutuhkan waktu yang lama dan mahal.



Gambar 2 Bekas aktifitas penebang liar



Gambar 3 Hasil ikutan pohon tumbang

Mineral Batuan Kapur

Batu kapur memiliki banyak manfaat untuk bahan bangunan seperti: untuk batu serbuk kapur, pengeras jalan, bahan bangunan rumah, bangunan Dam dan lain-lain. Dari hasil uji batuan kapur, mineral yang diperoleh diantaranya: Ca, Si, Mg, Al, K, S, Fe, Sr, Cu, O, Mn dan LOI. Dari 11 unsur mineral 5 yang terbesar diantaranya: Ca (93.62%), Si (2.45%), Mg (1.58%), Al (0.97%) dan K (0.47%) dengan kandungan Ca (93.62%) sangat tinggi, menunjukkan bahwa batuan kapur yang ada di HLM sangat berpotensi untuk bahan semen maupun bahan-bahan industri lain.

Tabel 4 Kandungan mineral batuan kapur

Jenis Mineral	Kandungan (%)							
	Sampel							
	1	2	3	4	5	6	Total	Rata-rata
Ca	93.04	94.32	92.49	93.81	94.17	93.88	561.71	93.62
Si	2.88	2.14	2.80	2.62	2.31	1.95	14.7	2.45
Mg	1.53	1.35	2.05	1.52	0.34	1.68	9.47	1.58
Al	1.04	0.88	1.17	1.04	0.85	0.85	5.83	0.972
K	0.38	0.43	0.78	0.44	0.41	0.39	2.83	0.472
S	0.34	0.4	0.39	0.09	0.35	0.57	2.14	0.357
Fe	0.09	0.12	0.12	0.12	0.07	0.06	0.58	0.097
Sr	0.07	0.02	0.15	0.06	0.04	0.14	0.48	0.08
Cu	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.32	0.053
O	0.02	0	0	0.05	0	0	0.07	0.012
Mn	-	0.019	-	-	-	0.0	0.019	0.01
LOI	0.56	0.26	0.39	0.25	0.39	0.43	2.28	0.38

Sumber: Data pengamatan di laborotorium yang telah diolah 2016

Menurut Suharmin (2013), batuan kapur bermanfaat sebagai bahan mentah utama pembuat *portland cement*, pembuat *kalk zandsteen* dan semen alam. Batu kapur berperan di dalam industri keramik, alat-alat dari gelas/emal. Batu kapur di dalam teknologi kimia digunakan untuk menambahkan kalsium di dalam pabrik gula, membuat gas CO₂, CaC, CaO dan CaCl₂, sebagai bahan pemberi warna dalam industri minyak dan lemak. Disamping itu kapur digunakan pula sebagai bahan-bahan kedokteran seperti pasta dan pembuatan pupuk. Dalam dunia pertanian dipakai sebagai pencegah penyakit tanaman dan mengurangi keasaman tanah. Sedangkan peranan batu gamping di dalam industri logam yaitu untuk *flux* atau bahan merendahkan titik lebur dan bahan-bahan tahan api. Batu kapur juga digunakan untuk bahan pembuatan kerajinan/seni budaya.



Gambar 4 Perusahaan semen PT SDIC

Konversi Kawasan Hutan

Menurut Ekawati *et al.* (2011), hutan lindung telah menarik perhatian regional dan internasional mengingat pentingnya hutan lindung. Hutan lindung di Indonesia memiliki potensi sangat besar, seperti tambang, air dan batuan kapur antara lain kawasan hutan lindung Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu memiliki tambang batu bara, karet, minyak kelapa sawit, dan menyimpan kandungan emas dalam jumlah besar (Putro, 2016). Hutan Lindung Gunung Botak di Kabupaten Manokwari Selatan, Provinsi Papua Barat memiliki potensi pasir kuarsa sebagai bahan baku semen. Demikian juga kawasan hutan lindung di Kabupaten Kapuas

Hulu, Provinsi Kalimantan Barat memiliki potensi emas cukup besar. Namun, potensi ekonomi ini berada di dalam kawasan hutan lindung, dimana seseorang/perusahaan dilarang untuk mengeksploitasi hutan, sebagaimana pasal 50 ayat 3 huruf g UU No .41 tahun 1999 yang menyebutkan “Setiap orang dilarang melakukan penyelidikan umum atau eksplorasi/eksploitasi bahan tambang di dalam kawasan hutan tanpa izin Menteri. Namun demikian apabila alasan ekonomi untuk meningkatkan ekonomi masyarakat dan kebutuhan semen, maka perubahan status tidak menjadi masalah. Sebagaimana potensi batuan kapur yang ada di HLM di Papua Barat. Dari luas 969.84 ha HLM yang berpotensi batuan kapur hanya 250 ha (25.78%), yang lain 719.84 ha (74.22%) masih bisa diperuntukkan sebagai hutan lindung. Total kawasan HLM yang dialihfungsikan untuk menjadi hutan konversi atau APL sebesar 25.78 % atau seluas 250 ha.

Hutan Papua sebagai pertahanan terakhir di Indonesia dengan lebih dari 30% dari luas wilayahnya. Selain HLM yang akan dikonversi sebagai APL (hutan produksi) sebagai lahan tambang semen seluas 250 ha (25.78%) tidak akan berdampak berarti jika dilepas sebagai APL. Padahal sesuai arahan dari Kementerian Kehutanan suatu wilayah harus memiliki kawasan hutan minimal 30% dari total wilayahnya. Alih fungsi pernah terjadi sesuai surat keputusan Menteri Kehutanan RI Nomor SK.826/Menhut-II/2013 yang ditandatangani Zulkifli Hasan tertanggal 19 November 2013, mengusulkan perubahan fungsi kawasan hutan lindung seluas 1.942 ha sebagai hutan produksi dari total luas Hutan Lindung Gunung Tumpang Pitu (HLGTP) 9743.28 ha terletak di BKPH Kabupaten Banyuwangi. Kawasan HLM sangat memungkinkan dialihfungsikan sebagaimana Pasal 19 ayat (1), UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, menyatakan perubahan peruntukan dan fungsi kawasan hutan ditetapkan oleh pemerintah dengan didasarkan pada hasil penelitian terpadu. Lebih lanjut pasal 38 ayat 3 penggunaan kawasan hutan untuk kepentingan pertambangan dilakukan melalui izin pinjam pakai oleh Menteri dengan mempertimbangkan batasan luas dan jangka waktu tertentu serta kelestarian lingkungan.

Demikian juga ayat 5 pemberian izin pinjam pakai pada HLM sebagaimana ayat 3 yang berdampak penting dan cakupan yang luas serta bernilai strategis dilakukan oleh menteri atas persetujuan DPR. Berdampak penting maksudnya mempunyai cakupan yang luas serta bernilai strategis adanya perubahan yang sangat berpengaruh terhadap kondisi biofisik seperti perubahan iklim, ekosistem, dan gangguan tata air serta adanya dampak sosial masyarakat bagi kehidupan generasi sekarang dan yang akan datang. Berhubung di dekat kawasan ini terdapat perusahaan semen, setelah HLM menjadi hutan konversi status bisa diubah menjadi APL. Sistem pinjam pakai pernah dilakukan dengan menerbitkan Kepres No. 41 tahun 2004 tentang perizinan atau perjanjian di bidang pertambangan yang berada di kawasan hutan. Pelaksanaan usaha bagi 13 perizinan dan perjanjian di bidang pertambangan di kawasan hutan lindung didasarkan pada izin pinjam pakai yang ketentuannya ditetapkan oleh Menteri Kehutanan.

Mengingat potensi mineral batuan kapur yang sangat besar sebagai bahan dasar semen (Tabel 4) maka berpotensi terjadi konversi hutan menjadi APL. Padahal hutan lindung adalah kawasan yang karena keadaan dan sifat fisik wilayahnya perlu dibina dan dipertahankan sebagai hutan dengan penutupan vegetasi secara tetap guna kepentingan hidrologi, yaitu tata air, mencegah banjir dan erosi serta memelihara keawetan dan kesuburan tanah, baik dalam kawasan hutan yang bersangkutan maupun kawasan yang dipengaruhi di sekitarnya. Sebagaimana menurut Sinery dan Mahmud (2014), yang menyebutkan hutan lindung bermanfaat memelihara tata air, mencegah longsor, banjir dan erosi serta menjaga keawetan dan kesuburan tanah.

Persepsi Masyarakat

HLM merupakan aset baik oleh masyarakat maupun pemerintah. Dari 31 responden yang diwawancarai masyarakat mempunyai persepsi positif (26.13%) terhadap konversi hutan lindung menjadi pertambangan semen dan hanya sebagian kecil yang netral/tidak memberi tanggapan (14.83%) serta berpersepsi negatif (59.04%) (Tabel 5). Responden berpersepsi negatif 59.04% (tidak setuju) terhadap alih fungsi hutan lindung menjadi pertambangan semen. Hal ini disebabkan lokasi hutan lindung yang berada di sekitar pemukiman masyarakat pendatang, gereja, SMP Katolik dan sumber pendapatan masyarakat lokal. Padahal saat penetapan

HLM telah dibuat papan larangan untuk tidak bercocok tanam dan mengambil kayu. Menurut Dako *et al.* (2019) ketergantungan masyarakat yang tinggi pada hutan lindung dapat menyebabkan deforestasi dan degradasi hutan.

Tabel 5 Wujud persepsi masyarakat lokal

Wujud persepsi	Indikator										Jumlah	Nisbah (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Negatif	20	12	20	15	17	13	25	20	16	25	183	59.04
Netral	6	10	5	5	4	3	2	2	6	3	46	14.83
Positif	5	9	6	11	10	15	4	9	9	3	81	26.13
	Jumlah										310	100

Sumber: Data pengamatan di lapangan yang telah diolah 2016

Perusahaan harus memindahkan masyarakat di sekitar tambang, karena dikhawatirkan berdampak pada kesehatan dan keselamatan. Sebagaimana menurut Huang *et al.* (2015), masyarakat yang terletak di daerah dekat tambang batubara Xinzhouyao terganggu, baik karena pengaruh karbon, emisi dan gas-gas lainnya. Masyarakat meyakini walaupun perusahaan mengantongi AMDAL kenyataan di lapangan perusahaan tidak mentaati seperti reklamasi areal bekas tambang. Pemilik hak ulayat menyadari andaikan hutan lindung rusak (longsor) maka akan menyebabkan kerusakan tanah, hutan dan lingkungan bagi masyarakat lokal dan sekitarnya (Mahmud *et al.*, 2017).

Selama ini HLM memberi manfaat sangat besar sebagai dapur/hidup yang mana mereka bisa bercocok tanam baik tanaman pertanian maupun buah-buahan. Dengan demikian masyarakat dengan sadar menjaga dan melindungi serta berpartisipasi jika pemerintah mengadakan GNRHL/reboisasi. Menurut Kurniadi *et al.* (2017), pengembangan hutan lindung dianggap sebagai cara untuk melestarikan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem. Demikian juga menurut sebagian responden menginginkan tetap sebagai HLM karena untuk penetapan hutan lindung membutuhkan biaya sangat mahal mulai dari penunjukan sampai penetapan. Setelah penetapan pemerintah harus membuat tapal batas, rehabilitasi lahan kosong, pemasangan papan larangan yang semuanya ini membutuhkan biaya yang sangat besar.

Hanya 14.83% responden yang menyatakan netral/tidak memberikan komentar terhadap alih fungsi hutan lindung menjadi pertambangan semen. Alasan mereka tidak memberikan jawaban, mungkin kurang memahami pertanyaan secara detail, tingkat pendidikan yang rendah, tidak peduli terhadap hutan lindung dan mereka menyadari sebagai masyarakat pendatang tidak bisa berbuat banyak terhadap tanah dan status hutan di sekitarnya. Sedangkan yang berpersepsi positif hanya sebanyak 26.13% terhadap alih fungsi hutan lindung menjadi pertambangan semen. Kelompok yang menyatakan setuju terutama kepala kampung, kepala suku dan masyarakat berpendidikan. Mereka beralasan hutan lindung yang dialihfungsikan menjadi pertambangan semen akan mendapatkan ganti rugi lahan berupa uang. Hasil wawancara mengungkap bahwa pada awal pembukaan tambang semen kepala suku memperoleh uang (uang buka jalan) yang cukup besar dan hanya sedikit yang diberikan kepada masyarakat lain (saudara, anak, menantu). Disamping itu pengajuan persyaratan dengan keberadaan pabrik semen maka anak-anak Papua dapat bekerja di pabrik sehingga ekonomi masyarakat sekitar meningkat serta terbangunnya fasilitas kampung dan adanya bagi hasil yang jelas antara masyarakat pemilik hak ulayat, pemerintah dan perusahaan semen. Masyarakat setuju jika reklamasi dibuat menjadi taman wisata, kawasan terbuka hijau atau pasar ramah lingkungan. Seperti pasar ekologis atau pasar ramah lingkungan “Argo Wijil”, yang sebelumnya hutan lindung sebagian telah dialihfungsikan sebagai tambang di Desa Gari Kecamatan Wonosari Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Yogyakarta (KLHK, 2017)

Sikap Masyarakat

Sikap merupakan kecenderungan bertindak, berekspresi terhadap suatu gagasan, situasi, masalah atau nilai tertentu. Sikap masyarakat lokal dan pemilik hak ulayat tanah menerima (43.13%), netral (8.94%) dan menolak (47.93 %) jika HLM dialihfungsikan hutan lindung menjadi pertambangan semen (Tabel 6). Menurut masyarakat alih fungsi ini akan meningkatkan harkat, martabat dan pendapatan ekonomi. Hasil wawancara dengan masyarakat menginginkan ada ganti rugi hak ulayat terhadap HLM. Sebagian besar masyarakat/responden menolak jika hak ulayat dilepas secara sukarela. Oleh karena itu, hutan lindung bukan hanya milik pemerintah akan tetapi milik semua masyarakat termasuk masyarakat lokal dan pemilik hak ulayat.

Tabel 6 Wujud sikap dari responden

Wujud persepsi	Indikator										Jumlah	Nisbah (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Menerima	9	6	20	21	20	12	17	13	9	8	135	43.13
Netral	4	3	2	3	2	2	3	4	2	3	28	8.94
Menolak	20	22	9	8	9	17	11	14	20	20	150	47.93
	Jumlah										313	100

Sumber: Data pengamatan di lapangan yang telah diolah 2016

Sekarang dan selamanya hutan lindung harus dikelola dengan melibatkan masyarakat secara aktif dan jangan memberikan ganti rugi ke pemilik hak ulayat/kepala suku dalam bentuk uang tetapi stimulus seperti pekerjaan, pendidikan, sarana umum yang bisa dinikmati masyarakat. Masyarakat diajak untuk menjaga, melindungi dan mempertahankan hutan dengan menanam tanaman kehutanan dan buah-buahan yang hasilnya mereka petik untuk pemilik hak ulayat dan keturunannya (Mahmud, 2016). Himbauan atau papan larangan dalam kawasan HLM selama ini tidak ada. Padahal himbauan/papan larangan dalam kawasan Hutan Lindung adalah mutlak untuk dipasang. Pengumuman/papan larangan mungkin sebenarnya ada akan tetapi masyarakat meremehkan himbauan tersebut, ini terbukti adanya perambahan hutan lindung yang dimulai sejak lengsernya era Suharto tahun 1998. Sejak itulah sampai sekarang hutan lindung terus dilakukan perambahan dengan mengambil kayu jenis *Pometia pinnata*, *P. coreaceae*, *Intsia palembanica*, *I. bijuga* dan jenis lain yang laku di pasaran.

Pemberdayaan Masyarakat

Hadirnya perusahaan di tengah masyarakat jangan dianggap sebagai penjajah ekonomi, akan tetapi sebagai mitra yang diharapkan bisa meningkatkan kesejahteraan masyarakat, penyerapan ilmu dan teknologi. Sebagaimana pemerintah jika berkunjung ke luar negeri selalu menawarkan untuk menanamkan investasi di Indonesia. Semenjak berdiri perusahaan semen PT SDIC tahun 2013 baru berproduksi semen tahun 2018, sehingga pemberdayaan masyarakat yang dilakukan belum begitu optimal, akan tetapi menurut Sari dan Wanggai (2019), memberikan dampak ekonomi yang baik bagi masyarakat lokal yang ditandai dengan nilai *keynesian local income multiplier effect* sebesar 1.35. Investasi perusahaan dengan biaya sangat mahal tetap harus diutamakan SDM lokal/tenaga kerja untuk bisa bekerja di perusahaan tersebut, disamping tenaga ahli dari negara asing. Adapun tenaga kerja pada perusahaan semen seperti Tabel 7.

Dari Tabel 7 menunjukkan terdapat 19.04% orang asli Papua pada bidang pekerjaan *security*/pengaman. Dengan masyarakat lokal diperdayakan melalui rekrutmen tenaga kerja maka masyarakat akan merasa diuntungkan kehadiran perusahaan. Pemberdayaan masyarakat akan meningkatkan pengetahuan, pola pikir, tindakan dalam pengelolaan SDA dan hutan. Jika dibandingkan dengan pendaatang tenaga kerja asli Papua tergolong masih agak rendah. Menurut Sari dan Wanggai (2019), tenaga kerja lokal kurang profesional dan loyal terhadap pekerjaan dan atasan, mereka sesuka hati masuk dan keluar kerja serta perusahaan yang dekat dengan leluhur moyang mereka. Sementara itu dalam sarasehan Gubernur Papua Barat, Dominggus Mandacan

berpesan kepada manajer PT SDIC agar meningkatkan pemberdayaan masyarakat lokal yang berada disekitar pabrik semen Maruni. Pesan lain dari Gubernur sebelum direkrut sebagai tenaga kerja orang asli Papua harus diajari, dibina dan diarahkan sampai betul-betul bisa kerja di lapangan.

Tabel 7 Tenaga kerja pada perusahaan semen PT SDIC

Bidang	Jumlah	Kategori	%
Security	20	Orang Asli Papua (OAP)	19.04
Kepala shift	9	Pendatang	8.57
Operator	9	Pendatang	8.57
Tenaga lapangan	67	Pendatang	63.82
Jumlah	105		

Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2019

Selain perusahaan merekrut tenaga lokal perusahaan telah memberikan kompensasi ke pemilik hak ulayat batu kapur sebesar 100 juta-150 juta setiap 4 bulan sekali. Hal ini sependapat dengan Widyanto *et al.* (2019), pemberdayaan masyarakat berpengaruh pada perubahan pengetahuan warga dalam pelestarian hutan dan pertanian berkelanjutan. Menurut Fauzi *et al.* (2019), terlibatnya masyarakat yang terdampak sebagai akibat penggunaan sumber daya alam ini menjadi hal yang direkomendasikan. Ke depan, jika telah terjadi konversi sebagian kawasan HLM sebagai kawasan tambang maka kompensasi diusahakan jangan hanya bentuk uang akan tetapi ditingkatkan berupa sosial seperti pembangunan gereja, klinik kesehatan, sekolah, pasar, beasiswa dan lain-lain. Karena jika hanya uang cepat habis dan apabila pembagian ke pemilik hak ulayat tidak merata akan timbul masalah sosial seperti pemalangan, pemaksaan minta uang ke perusahaan, dan penodongan.

Memang pada awalnya masyarakat lokal terasa asing dengan pekerjaan yang tidak terbiasa, akan tetapi jika dilakukan pelatihan dan pembelajaran akan mudah mengikuti dan melaksanakan tugas pekerjaan dengan baik. Peluang kerja yang besar bagi masyarakat lokal akan menurunkan kesenjangan sosial ditengah masyarakat, karena masalah sosial seperti pencurian, penjabretan, penodongan, kemiskinan bahkan keluar dari NKRI selalu diawali ketimpangan kesenjangan sosial. Menurut Lamech *et al.* (2014), masyarakat sekitar hutan yang terlibat dalam pengelolaan dengan pendekatan partisipatif kehidupannya meningkat dibandingkan dengan masyarakat sekitar hutan yang tidak pendekatan partisipatif.

Dalam upaya mewujudkan keadilan sosial bagi masyarakat, maka melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 83 Tahun 2016 telah dikeluarkan sistem Perhutanan Sosial dengan melalui beberapa skema yaitu hutan adat, hutan desa, hutan tanaman rakyat, hutan kemasyarakatan dan pengelolaan hutan dengan pola kemitraan. Semuanya ini merupakan wujud perhatian pemerintah dalam memperhatikan kesejahteraan masyarakat dan kelestarian hutan demi tercapainya keadilan sosial bagi seluruh masyarakat Indonesia. Pemanfaatan sumber daya lokal dan tidak bertentangan dengan sosial budaya masyarakat, baik jenis kelamin, tradisi, institusi, hukum adat dan kearifan lokal akan meningkatkan program (Yuniati dan Khotimah, 2018). Pengelolaan dapat terwujud melalui pemberian kewenangan pengelolaan kepada masyarakat melalui pengawasan yang kuat dari pemerintah berupa regulasi yang mengikat serta monitoring dan evaluasi secara kontinu sehingga masyarakat yang berada di sekitar maupun di dalam kawasan hutan tingkat kehidupannya lebih sejahtera dan hutannya tetap aman dan lestari (Dako *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian jenis tanah pada HLM adalah Mediteran (Alfisol) dengan kedalaman olah tanah antara 8-15 cm. Spesies didominasi antara lain *Spastimon javensis*, *Syzigium sp 1*, *Pometia pinnata*, *Aglaia cuculata*, *Diospyros papuana* dengan keanekaragaman jenis vegetasi mulai tingkat semai sampai pohon 1.39-1.57 dikategorikan sedang. HLM memiliki potensi batuan kapur dengan 11 unsur mineral, 5 yang terbesar diantaranya Ca (93.62%), Si (2.45%), Mg (1.58%), Al (0.97%) dan K (0.47%). HLM memungkinkan

dialihfungsikan menjadi hutan konversi/APL atau izin pinjam pakai, dari luas 969.84 ha yang berpotensi batuan kapur hanya 250 ha (25.78%), yang lain 719.84 (74.22%) masih bisa diperuntukkan sebagai hutan lindung. Persepsi masyarakat terhadap alih fungsi HLM menjadi pertambangan semen sebesar 59.04% negatif, 14.83% netral dan 26.13% positif. Sedangkan sikap masyarakat 43.13% menerima, 8.94% netral dan 47.93% menolak terhadap alih fungsi HLM menjadi pertambangan semen. Masyarakat mengharapkan jika HLM beralih fungsi menjadi pertambangan semen ada peningkatan ekonomi, pemberdayaan masyarakat dan penyerapan tenaga kerja terutama masyarakat sekitar yang terkena dampak. Pemberdayaan masyarakat orang asli Papua harus terus dilakukan dengan pembinaan yang intensif mulai perekrutan, ketika bekerja sampai di lingkungan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kehutanan Kab. Manokwari yang telah memberikan petunjuk dan arahnya serta tim yang membantu di lapangan seperti Bapak Yonas Mandacan, Philipus Mandacan dan Yan Doansiba.

DAFTAR PUSTAKA

- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 83 Tahun 2016 tentang Perhutanan Sosial. Jakarta (ID): KLHK.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Pulihkan Areal Bekas Tambang, Menteri LHK Resmikan Pasar Ramah Lingkungan* [Internet]. [diunduh 2018 Des 7]. Tersedia pada: http://ppid.menlhk.go.id/berita_foto/browse/614.
- Budirianto HJ, Mahmud, Wahyudi, Lekitoo L. 2015. Jenis endemik papua dan kelimpahan vegetasi pada tanah mediteran di Hutan Lindung Maruni (HLM) Kabupaten Manokwari. *Prosiding Seminar Nasional Biologi PBI ke-XXIII*. 23-34.
- Cordova MR, Riani E. 2011. Konsentrasi logam berat (Hg, Cd, Pb) pada air dan sedimen di Muara Sungai Angke, Jakarta. *Jurnal Hidrosfir*. 6(2): 107-112.
- Dako FX, Purwanto RH, Farida LRW, Sumardi. 2019. Kerusakan antropogenik kawasan Hutan Lindung Mutis Timau dan upaya penanggulangannya di Pulau Timor Bagian Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 9(2): 437-455. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.437-455>.
- Ekawati S, Hariadi K, Hardjanto, Haryatno DP, Dodik RN. 2011. Policy making process of authorities among levels of government in the protected forest management and its implementation in the regency level. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 8(2): 132-151.
- Fauzi R, Hidayat MY, Hindratmo B, Masitoh S. 2019. Persepsi, partisipasi, dan faktor-faktor yang memengaruhi orang tua siswa dalam mitigasi dampak pencemaran Timbel (Pb) di udara. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 16(3): 169-180.
- Gunawan R, Leksono, AF, Setyo A, Afandhi A. 2017. Land use change and carbon stock dynamics in Tuban, East Java, Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation Paper*. 23(1): 71-76.
- Harjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Presindo.
- Hidayat WE, Rustiadi, Kartodihardjo H. 2015. Dampak pertambangan terhadap perubahan penggunaan lahan dan kesesuaian peruntukan ruang (studi kasus Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 26(2): 130-146.
- Huang Y, Tian F, Wang Y, Wang M, Hu Z. 2015. Effect of coal mining on vegetation disturbance and associated carbon loss. *Environment Earth Science*. 73: 2329-2342.
- Ka'ban MS. 2006. Arah kebijakan pembangunan kehutanan dalam penanganan kawasan tidak produktif. *Seminar Nasional Arah Kebijakan Pembentukan Unit Manajemen Kelembagaan Kawasan Kelola dan Pengembangan Manusia dalam Program GNRHL*; 2006 Agustus 29-30; Yogyakarta, Indonesia.

- Kartikasari R, Rachmansyah A, Leksono AS. 2019. Impact of coal mining in forest area to carbon emission in Kutai Kartanegara, East Kalimantan. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 9(4): 1066-1074. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.4.1066-1074>.
- Kurniadi R, Purnomo H, Wijayanto N, Fuah AM. 2017. The refusal of livestock owners towards exclusion policy in protected area. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 23(1): 16-24.
- Kuswandi R, Sadono R, Supriyatno N, Marsono D. 2015. Keanekaragaman struktur tegakan hutan alam bekas tebangan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2): 151-159.
- Lamech F, Ming M, Rennie HG, Memon A, Forest A. 2014. Potential for co-management approaches to strengthen livelihoods of forest dependent communities: A Kenyan case. *Land Use Policy*. 41: 304-312. doi: 10.1016/j.landusepol.2014.06.008.
- Mahmud. 2016. Implementasi Jenis tanaman serbaguna dan jasa lingkungan untuk mempertahankan Hutan Lindung Wosi Rendani Kabupaten Manokwari. *Proseding Seminar Sehari.Mipa*. Manokwari (ID): Unipa.
- Mahmud, Kusumandari A, Sudarmadji, Supriyatno N. 2019. The species diversity and structure of the limited production forest in Arui Watershed of Manokwari District of West Papua, Indonesia. *Biosaintifika*. 11(2): 279-288. doi: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika>.
- Mahmud, Wahyudi, Budirianto HR, Nugroho B. 2017. Scenarios of land-use change in protected forest of Wosi Rendani Manokwari District, West Papua, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 23(1): 8-15.
- Oksana, Irfan M, Huda MU. 2012. Pengaruh alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa Sawit terhadap sifat kimia tanah. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 29-34.
- Pemerintah Indonesia. 1999. Undang-Undang Nomor 41 tentang Kehutanan. Lembaran Negara RI Tahun 1999, No. 167. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Pemerintah Indonesia. 2004. Keputusan Presiden Nomor 41 Tahun 2004 Tentang Perizinan atau Perjanjian di Bidang Pertambangan yang Berada di Kawasan Hutan. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Petrova S. 2014. Contesting forest neoliberalization: Recombinant geographies of illegal logging in the Balkans. *Geoforum*. 55: 13-21. doi: 10.1016/j.geoforum.2014.04.008.
- Pitopang R. 2012. Impact of forest disturbance on the structure and composition of vegetation in tropical rainforest of central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 13(4): 178-189.
- Purwati E, Soewardi K, Kusumantoro MT, Kartasmita I, Nurjaya W. 2012. Dampak perubahan kawasan hutan menjadi areal industri batubara terhadap kualitas air di sepanjang DAS Berau-Kalimantan Timur. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 8(2): 60-70.
- Putro YH. 2016. *Emas Menumpuk di Bawah Hutan Lindung Bengkulu* [Internet]. [diunduh 2017 Mei 5]. Tersedia pada: [http://regional.lipupan6.com/read/2584244/akses 10-5-2017](http://regional.lipupan6.com/read/2584244/akses%2010-5-2017).
- Rahmadi A. 2002. Air sebagai indikator pembangunan berkelanjutan (studi kasus: pendekatan daerah aliran sungai). *Makalah Pengantar Sain Program Pascasarjana IPB* [Internet]. [diunduh 2018 Agustus 08]. Tersedia pada: [http://tumulou.net/7020412/andi rahmadi](http://tumulou.net/7020412/andi%20rahmadi).
- Riani E. 2010. Kontaminasi merkuri (Hg) dalam organ tubuh ikan petek (*Leiognathus equulus*) di perairan Ancol, Teluk Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 11(2): 139-322.
- Sari CFK, Wanggai CB. 2019. Kajian keterkaitan keberadaan industri semen terhadap sosial ekonomi masyarakat. *Jurnal Science Tech*. 5(2).
- Sinery AS, Mahmud. 2014. Fungsi kawasan dan strategi pengelolaan Hutan Lindung Wosi Rendani Kabupaten Manokwari. *Jurnal Agrifor*. 12(2): 131-140.
- Subarna T. 2011. Factors that influence social to cultivate land in protected forest. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 8(2): 34-42.
- Suharmin. 2013. *Laporan Penentuan Kalsium dalam Batu Kapur* [Internet]. [diunduh 2016 Januari 22]. Tersedia pada: <http://awanI.com/2010/11/penentuan-kalsium-dalam-batu-kapur.html>.

- Tursino. 2013. Identifikasi kegiatan perambahan pada kawasan Hutan Lindung Maruni di Kabupaten Manokwari [skripsi]. Manokwari (ID): Unipa.
- Wardhana W, Sartohadi J, Rahayu L, Kurniawan A. 2012. Analisis transisi lahan di Kabupaten Gunung Kidul dengan citra penginderaan multi temporal. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 6(2): 89-102.
- Widyanto A, Mulatsih S, Karlinasari L. 2019. Pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian hutan dan pertanian berkelanjutan di sekitar suaka margasatwa Karakelang, Sulawesi Utara (Community empowerment on forest protection and sustainable agriculture in villages near Karakelang wildlife sanctuary, North Sulawesi). *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 9(4): 1019-1031. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.4.1019-1031>.
- Yadav SK, Borana SL. 2017. Monitoring and temporal study of mining area of Jodhpur City using remote sensing and GIS. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 4(10): 1732-1736.
- Yuniati D, Khotimah H. 2018. Socio-economic factors influencing the existence of bamboo weaving enterprises and farmers In Bangli. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 15(1): 31-46.