

Potensi Kerusakan Lahan Karst di Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember

Indah Rahmasari

Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, irahmasari@gmail.com

Nugroho Hari

Dosen Pembimbing Mahasiswa

Abstrak

Lahan Karst memiliki peran ekologi yang penting bagi lingkungan sekitarnya. Aktivitas pertambangan lahan karst di gunung Sadeng akan merusak keseluruhan ekosistem lahan karst tersebut. Ini terbukti dari kandungan C organik pada tanah yang berbeda pada lereng yang dulunya ada aktifitas pertambangan dan lereng yang tidak ada aktifitas pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pertambangan kapur di Gunung Sadeng dan mengetahui potensi kerusakan lahan karst akibat aktivitas pertambangan di Gunung Sadeng.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran kondisi ekologis lahan karst dengan indikator luas singkapan batuan, kerapatan tajuk, ketebalan tanah, kemiringan lereng, kandungan lengas tanah dan bahan organik tanah. Selain itu melakukan wawancara dengan responden untuk mencari data tentang karakteristik pertambangan kapur dan sikap masyarakat terhadap ekosistem lahan karst di Gunung Sadeng. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan menginterpretasikan hasil pengukuran tiap variabel. Data yang diperoleh dari pengukuran potensi kerusakan lahan karst di lapangan selanjutnya ditabulasi dan diklasifikasikan ke dalam tingkat potensi tinggi, sedang, atau rendah.

Berdasarkan hasil penelitian di tiga lereng Gunung Sadeng dapat disimpulkan bahwa aktifitas pertambangan di gunung Sadeng kecamatan Puger kabupaten Jember terlogong dalam aktifitas pertambangan yang intensif. Luas singkapan batuan, ketebalan tanah, kerapatan tajuk, kemiringan lereng, lengas tanah, bahan organik tanah, dan sikap masyarakat, merupakan variabel lahan karst yang membentuk suatu ekologi, memiliki potensi mengalami kerusakan akibat pertambangan dengan metode pengeboman. Potensi kerusakan lahan karst di Gunung Sadeng pada lereng atas dan lereng tengah tergolong tinggi, sementara pada lereng bawah tergolong rendah. Kerapatan vegetasi memiliki arti penting dalam membedakan potensi kerusakan tinggi dengan sedang. Sebagian besar sikap masyarakat sekitar Gunung Sadeng setuju dalam menjaga ekosistem lahan karst di Gunung Sadeng.

Kata Kunci : Ekosistem Lahan Karst, Pertambangan Kapur di Gunung Sadeng, Potensi Kerusakan Lahan Karst di Gunung sadeng.

Abstract

Karst lands have an important ecological role to the surrounding environment. Mining activities in the karst mountain area Sadeng will damage the entire ecosystem of the karst lands. This is evident from the content of organic C in different soils on slopes that were once there are mining activities and slopes that no mining activity. This study aimed to investigate the characteristics of limestone mining in Mount Sadeng and knowing the potential damage to land caused by mining activities in the karst mountain Sadeng.

The method used in this study is a survey method. Primary data were obtained by measuring the ecological condition of karst land with broad indicators of rock outcrops, canopy density, soil thickness, slope, soil moisture content and soil organic matter. Besides conducting interviews with respondents to seek data on the characteristics of limestone mining and public attitudes toward karst land ecosystems in Mount Sadeng. Analysis of the data used in this research is descriptive quantitative method to interpret the results of measurement of each variable. Data obtained from measurements of the potential damage to land in the field next karst tabulated and classified into high-level potential, medium, or low.

Based on the results of measurements on the three slopes of Mount Sadeng can be concluded that the mining activity in the mountain districts Sadeng Puger terlogong Jember district in mining-intensive activities. Extensive outcrop of rock, soil thickness, canopy density, slope, soil moisture, soil organic matter, and the attitude of the community, is a variable that form a karst land ecology, have potential damaged by bombing mining methods. The potential damage in the karst land on the slopes of Mount Sadeng upper and middle slopes is high, while at the bottom of the slope is low. Vegetation density are important in distinguishing high damage potential with medium. Most besear public attitudes about Mount Sadeng agree in maintaining ecosystems in Mount Sadeng karst lands.

Keywords: Land Karst Ecosystem, in Mount Sadeng Limestone Mining, Land Degradation Potential Karst in Mount Sadeng.

PENDAHULUAN

Karst adalah suatu kawasan yang memiliki karakteristik relief dan drainase yang khas, terutama disebabkan oleh derajat pelarutan batu-batuannya yang intensif. Batu Gamping merupakan salah satu batuan penyusun karst. Kawasan karst merupakan kawasan lindung cagar alam, dimana salah satu kekuatan potensinya merupakan sumberdaya alam yang tidak terbarukan dan terdapat banyak fenomena alam yang unik dan langka. Selain itu juga mempunyai nilai penting bagi kehidupan dan ekosistem sehingga pemanfaatan ruang dan pengaturan wilayah untuk pembangunan perlu kehati-hatian agar tidak merusak lingkungan.

Kawasan karst sering terkesan hanya sebagai lahan gersang dan berbatu, sehingga tidak mengherankan kalau batu dianggap sebagai potensi yang menggiurkan dari kawasan karst. Penambangan batu gamping di kawasan karst menjadi primadona sektor usaha dengan mengabaikan fungsi ekologis. Kesan inilah yang selama ini tertanam dalam sebagian besar baik masyarakat, pemerintah, maupun pengusaha. Di sisi lain kebutuhan akan batu gamping terus meningkat. Batugamping saat ini digunakan sebagai batu fondasi, plester untuk adukan pasangan bata, dan semen. Sementara bahan baku industri dengan nilai ekonomi tinggi seperti karbit, peleburan baja, bahan pemutih, soda, abu penggosok, pembuatan logam magnesium, pembuatan alumina, plotasi, pembasmi hama, penjernih air, dan keramik. Dalam bidang pertanian batu gamping digunakan sebagai bahan pupuk. Selain itu juga untuk ornamen seni seperti batu hias (lantai, dinding, atau cinderamata) (Haryono, 2011:1).

Saat ini kawasan karst banyak mendapat ancaman kerusakan oleh ketidaktahuan masyarakat terhadap fungsi karst itu sebagai sumber daya air dan keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis. Masyarakat hanya mengenal karst sebagai bahan galian untuk bangunan, semen, kapur tohor dan marmer. Sehingga pemanfaatan karst oleh masyarakat kurang memperhatikan aspek kelestarian fungsi lingkungan sebagai penunjang pembangunan. Beberapa kerusakan yang terjadi akibat aktivitas pertambangan diantaranya adalah penurunan jumlah vegetasi yang diakibatkan terbukanya lahan karst hal ini memiliki potensi mengalami erosi. Erosi terjadi sebagai akibat tidak lagi terdapat tutupan lahan berupa vegetasi, sehingga energi hujan yang jatuh tidak dapat lagi menahan laju luncuran tanah menuruni lereng. Pencemaran udara dan perairan terutama yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan, pengolahan serta transportasi batu gamping. Seluruh kegiatan tersebut dapat menghasilkan debu dan meninggalkan kebisingan. Sedangkan pencemaran badan perairan lebih terkait dengan adanya erosi yang membawa banyak partikel tanah pada badan perairan sekitar lokasi pertambangan.

Aktivitas pertambangan juga menyebabkan perubahan bentang alam. Kegiatan penambangan vegetasi, pengupasan tanah tertutup, pengalihan batu gamping, penimbunan tanah tertutup dan pembangunan sarana penunjang pertambangan sangat potensial untuk mengubah daerah yang tadinya bukit berubah menjadi cekungan dan atau sebaliknya. Padahal bukit karst sebagai zona epikarst diketahui merupakan penyimpan

air dan regulator utama sistem hidrologis kawasan karst. Melalui diaklas dan rongga-rongga hasil pelarutan beserta endapan isian yang mengisinya, bukit karst dan zona epikarst secara umum telah menjadikan batugamping yang relatif kedap air menjadi penyimpan air yang sangat potensial. Kemampuan bukit karst dan zona epikarst pada umumnya telah mampu menyimpan tiga hingga empat bulan setelah berakhirnya musim penghujan, sehingga sebagian besar sungai bawah tanah dan mata air mengalir sepanjang tahun dengan kualitas air yang baik. Dengan demikian penambangan bukit gamping di kawasan karst mutlak haruslah memperhatikan fungsi tersebut. Bukit karst memiliki arti penting sebagai zona penyimpanan air sekaligus sebagai penyimpanan karbondioksida (Haryono, 2001:13, Yansui *et al.* 2008:352, Sarwono, 2001:127).

Aktivitas pertambangan di gunung Sadeng yang sudah berjalan sejak lama mengakibatkan perubahan bentuk lahan. Lahan yang semula tertutup vegetasi sekarang berubah menjadi lahan berbatu tanpa adanya vegetasi. Selain itu tingkat kesuburan tanahnya yang berbeda tiap lereng. Kandungan bahan organik di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang selanjutnya berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Salah satu komponen utama penyusun bahan organik adalah unsur karbon, sehingga pengetahuan akan kandungan karbon di dalam tanah dapat memberikan informasi akan tingkat kesuburan tanah. Karbon adalah komponen utama dari bahan organik. Senyawa karbon atau biasa dikenal dengan senyawa organik adalah suatu senyawa yang unsur-unsur penyusunnya terdiri dari atom karbon dan atom-atom hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, halogen, atau fosfor. Pengukuran C-organik secara tidak langsung dapat menentukan bahan organik (Cahya, 2011:50).

Dilihat secara keseluruhan kandungan C kedua lereng barat dan timur di Gunung Sadeng termasuk tinggi, namun jika dirata-rata untuk kandungan C terbaik pada kawasan lereng barat yaitu sebanyak 3,603 % sedangkan pada lereng timur kandungan C sebanyak 3,2787%. Perbedaan kandungan C pada lereng barat dapat disebabkan karena di kawasan tersebut belum pernah diusik utamanya oleh aktivitas manusia. Berbeda dengan lereng timur yang dahulunya ada aktivitas manusia yaitu penambangan sehingga lapisan atas tanah (*top soil*) yang banyak mengandung C hilang sehingga berdampak pada ketersediaan C dalam tanah (Cahya, 2011:50).

Sebagai wilayah di permukaan bumi, kawasan Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember memberikan ruang bagi manusia, untuk melakukan aktivitas pertambangan. Sedangkan dampak yang menimpa lingkungan biotik dan abiotik kawasan Gunung Sadeng adalah bentuk dari hubungan timbal balik yang terjadi dan atau diakibatkan oleh fenomena (penambangan) geosfer yang ada di permukaan bumi. Memperhatikan permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pertambangan kapur di Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember, mengetahui potensi kerusakan lahan karst akibat aktivitas pertambangan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember, dan untuk mengetahui sikap masyarakat terhadap menjaga ekosistem lahan karst di Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di perbukitan karst Gunung Sadeng yang sekelilingnya telah dilakukan penambangan lengkap dengan pabrik semen yang memanfaatkan hasil penambangan tersebut. Secara administrasi lokasi di Kecamatan Puger Kabupaten Jawa Timur. Analisa laboratorium terhadap sampel tanah dari Gunung Sadeng dilaksanakan di laboratorium Jurusan Pendidikan Geografi dan laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Surabaya. Penelitian dilaksanakan sejak bulan Januari 2013 sampai dengan Maret 2013 yang masuk dalam musim penghujan.

Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai. Metode penelitian survai bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel, unit, atau individu. Data yang dikumpulkan melalui individu dan sampel fisis tertentu yang bertujuan agar dapat digeneralisasikan terhadap apa yang diteliti (Arinkunto, 1996;56). Dalam analisisnya penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berupa penjelasan-penjelasan tentang masalah untuk mencari kesimpulan. Data yang bersifat deskriptif kuantitatif berupa angka-angka hasil perhitungan maupun pengukuran.

Subyek penelitian ini adalah lahan dan masyarakat wilayah Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Pengambilan sample lahan secara purposif. Purposif adalah sampel yang dipilih secara cermat dengan mengambil orang atau obyek penelitian yang selektif dan mempunyai ciri-ciri yang spesifik (Tika, 2005;41).

Sampel lahan yang diambil dalam penelitian ini adalah dengan ciri spesifik berdasarkan tingkat lereng dan ketinggian di atas permukaan laut. Gunung Sadeng merupakan daerah yang memiliki kelerengan yang beragam. Keberagaman ini yang digunakan untuk menentukan pembagian daerah menentukan sampel lahan. Berdasarkan ketinggiannya, tiap lereng dibagi menjadi 3, yaitu lereng daerah atas, daerah tengah, dan daerah bawah. Lereng daerah atas diambil pada posisi ketinggian lebih dari 100 m dpl, lereng bagian tengah pada posisi ketinggian 75 – 100 m dpl, lereng bagian bawah dengan ketinggian kurang dari 75 m dpl. Lokasi pengambilan sampel lahan ditentukan dengan membuat titik pengambilan sampel sebanyak 8 tempat tiap ketinggian lereng. Jadi jumlah sampel lahan dalam penelitian ini sebanyak 24 titik.

Sumber data dalam penelitian ini menggunakan sumber data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh melalui studi analisa data, arsip, buku serta bentuk dokumentasi lain yang dimiliki oleh instansi yang terkait dengan penelitian ini, diantaranya tata guna lahan kabupaten jember diperoleh dari Badan Pemerintah Daerah (BAPEDA) Kabupaten Jember, pertambangan kapur diperoleh dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) Kabupaten Jember, peta rupa bumi skala 1:25.000 (lembar Peta Puger, sheet 1607 – 524, Bakosurtanal, 2006), citra *google earth* tahun 2012, data curah hujan tahun 2003 sampai 2009, diperoleh dari dinas PU Pengairan Kabupaten Jember. Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran kondisi ekologis lahan karst dengan indikator luas singkapan batuan, kerapatan tajuk, ketebalan tanah, kemiringan lereng, kandungan lengas tanah dan bahan organik tanah. Selain itu melakukan wawancara dengan responden untuk mencari data tentang karakteristik pertambangan

kapur dan sikap masyarakat terhadap fungsi ekologis lahan karst di Gunung Sadeng.

Untuk mengetahui karakteristik pertambangan kapur di Gunung Sadeng digunakan teknik analisis deskripsi kuantitatif yang meliputi jumlah kapur yang ditambang, jumlah penambang kapur dan metode pertambangan kapur. Hasil data tersebut yang kemudian digunakan sebagai parameter tingkat aktivitas pertambangan.

Untuk mengetahui potensi kerusakan lahan karst tiap unit analisis di Gunung Sadeng digunakan metode deskriptif kuantitatif dengan menginterpretasikan hasil pengukuran skor tiap variabel yang meliputi luas kerapatan tajuk dengan nilai 0 – 20 % masuk dalam skor 3, nilai 20 – 40% termasuk dalam skor 2 dan nilai > 40(%) masuk dalam skor 1, luas singkapan batuan dengan nilai >80(%) masuk dalam skor 3, nilai 60 – 80(%) masuk dalam skor 2 dan nilai 0 – 60 (%) masuk dalam skor 1. Untuk kemiringan lereng dengan nilai >25 (°) masuk dalam skor 3, nilai 15 – 25 (°) masuk dalam skor 2 dan nilai 0 -15 (°) masuk dalam skor 1, ketebalan tanah dengan nilai 0 – 5 (cm) masuk dalam skor 3, nilai 5 – 15(cm) masuk dalam skor 2 dan nilai >15(cm) masuk dalam skor 1. Kandungan lengas tanah dengan nilai <33 (gr) masuk dalam skor 3, nilai 33 – 66 (gr) masuk dalam skor 2 dan nilai >66 (gr) masuk dalam skor 1, dan kandungan bahan organik tanah dengan nilai <33 (gr) masuk dalam skor 3, nilai 33 – 66 (gr) masuk dalam skor 2 dan nilai >66 (gr) masuk dalam skor 1. Hasil penghitungan skor tiap variabel kemudian dijumlahkan, untuk penghitungan skor tiap variabel disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Penghitungan Skor Tiap Variabel

No	Variabel	Skor		
1	Luas singkapan batuan (%)	3	2	1
2	Ketebalan tanah (cm)	3	2	1
3	Kerapatan tajuk (%)	3	2	1
4	Kemiringan lereng (°)	3	2	1
5	Lengas Tanah (gr)	3	2	1
6	Bahan Organik Tanah (gr)	3	2	1
Jumlah		18	12	6

Sumber : penghitungan skor tiap variabel

Untuk mengetahui klasifikasi potensi kerusakan lahan karst dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

rentang : skor maksimal – skor minimal

$$: 18 - 6 = 12$$

banyak kelas (k): 3 (ditentukan oleh peneliti)

p (panjang kelas): Rentang/banyak kelas

$$: 12/3 = 4$$

nilai ujung bawah kelas interval : 4.

Dari perhitungan seperti diatas diperoleh klasifikasi potensi kerusakan lahan karst di Gunung Sadeng yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Potensi Kerusakan Lahan Karst

Klasifikasi	Skor
Tinggi	14 - 18
Sedang	9 - 13
Rendah	4 - 8

Sumber : Perhitungan Klasifikasi Skor

Untuk mengetahui sikap masyarakat dalam menjaga ekosistem lahan karst yang digambarkan pada tabel 3.2 kemudian dibuat kelas-kelas digunakan analisis skoring.

Untuk mengetahui nilai sikap dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut.

Skor maksimal : $5 \times 14 = 70$
 Skor minimal : $1 \times 14 = 14$
 Rentang : skor maksimal – skor minimal
 : $70 - 14 = 56$

banyak kelas (k) : 5 (ditentukan oleh peneliti)
 p (panjang kelas) : Rentang/banyak kelas
 : $56/5 = 11,2$ (11)

Nilai ujung bawah kelas interval : 14 (nilai terendah)

Dari perhitungan seperti di atas diperoleh klasifikasi sikap masyarakat dalam menjaga ekosistem lahan karst yang skornya dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Klasifikasi Sikap Masyarakat

Klasifikasi	Sikap	Skor Sikap Masyarakat
1	Sangat Tidak setuju	14 – 24
2	Tidak Setuju	25 – 36
3	Tidak Tahu	37 – 48
4	Setuju	49 – 60
5	Sangat Setuju	61 – 72

Sumber: perhitungan skor sikap masyarakat

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Pertambangan Kapur Gunung Sadeng

Pertambangan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger yang terdapat di 4 desa yaitu Desa Grenden, Puger Kulon, Puger Wetan dan Kasiyan berjarak kurang lebih 38 km dari pusat Kota Jember. Komposisi kimia batu kapur ini adalah CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , FeO_3 , MgO , Na_2O , dan H_2O . Batu kapur ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri oksidasi untuk memproduksi ethilene, kapur tohor (CaO), serta bahan baku industri kimia untuk memproduksi pupuk, bubuk pembersih, insektisida, fungisida, bahan pengisi (*filler*), cat, semen, bahan pemantap tanah (Anonim, 2011).

Proses penambangan dimulai dari penentuan lokasi yang akan ditambang, kemudian dilakukan pengeboran maksimal sembilan lubang tiap pengeboran. Alat yang digunakan adalah *blasing* mesin. Pengeboran dengan kedalaman enam sampai sepuluh meter dengan diameter lubang sekitar empat inci. Setelah dilakukan pengeboran kemudian ditanam bahan peledak. Setelah itu diledakan untuk memperoleh batu kapur (Data Primer, 2013).

Ada 9 perusahaan yang terdaftar dalam Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Jember yang mempunyai ijin pertambangan. Perusahaan pertambangan tersebut adalah CV Sari Hutan, CV Mada Karya, PT USPRI, PT Pertama, CV Formitra, CV Kemuning, CV Indomile I, CV Indomile II dan CV Widya Utama. Masing-masing perusahaan memiliki hak luas area penambangan yang berbeda-beda. Hal ini memberikan konsekuensi jumlah kapur yang ditambang dan jumlah penambang setiap perusahaan juga berbeda-beda. Semua perusahaan dalam proses penambangan yang telah memanfaatkan metode pengeboran dengan alat modern untuk mempermudah pengambilan batu kapur dengan jumlah yang besar sehingga tercapai

efisiensi. Karakteristik perusahaan pertambangan di Gunung Sadeng akan disajikan pada tabel 4. dan jumlah tenaga kerja dari empat desa di Kecamatan Puger disajikan pada tabel 5.

Tabel 4. Jumlah Kapur yang Ditambang di Gunung Sadeng

No	Nama Perusahaan	Jumlah kapur yang ditambang (ton per tahun)
1	CV. SARI HUTAN	6.597
2	CV. MADA KARYA	28.623
3	PT. USPRI	37.935
4	PT. PERTAMA	62.150
5	CV. FORMITRA	5.000
6	CV. KEMUNING	8.464
7	CV. INDOLIME I	9.313
8	CV. INDOLIME II	401
9	CV. WIDYA UTAMA	1.248
10	PT. SEMEN PUGER JAYA	540.000
Jumlah		699.731

Sumber : (ESDM, 2012, wawancara 2013)

Tabel 5. Jumlah Penambang Kapur di 4 Desa

No	Asal Penambang	Jumlah (orang)
1	Grenden	98
2	Kasiyan	19
3	Puger Kulon	22
4	Puger Wetan	36
Jumlah		175

Sumber : Wawancara 2013

Dari hasil tabel 4 menunjukkan jumlah kapur yang ditambang tiap perusahaan berbeda. PT Pertama merupakan perusahaan yang produksi tambangnya paling besar yaitu 62.150 ton per tahun. Untuk perusahaan dengan kapasitas produksi tambang terkecil adalah cv Indolime II dengan kapasitas 401 ton per tahun. Total produksi tambang di Gunung Sadeng adalah 699.731 ton per tahun. Secara umum usaha pertambangan sebesar itu tentunya memiliki dampak lingkungan yang sangat berarti.

Penambangan di wilayah karst dengan metode peledakan untuk mengambil batu gamping mulai dari permukaan tanah hingga mencapai lapisan zona vadose. Permukaan tanah sampai zona vadose memiliki arti penting bagi ekologi. Secara otomatis peledakan dan pengerukan hancuran batuan akan merusak keseluruhan permukaan tanah sehingga vegetasi dan kehidupan fauna akan musnah. Musnahnya tumbuhan dan hewan ini merupakan bentuk kehancuran lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Risyanto *et al*, (2001) menyebutkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat penambangan dolomit meliputi perubahan relief, ketidakstabilan lereng, kerusakan tanah, terjadinya perubahan tata air permukaan dan bawah permukaan, hilangnya vegetasi penutup, perubahan flora dan fauna, meningkatnya kadar debu dan kebisingan (Budiyanto, 20012;1).

Zona vadose meliputi bukit gamping dengan ketinggian rata-rata dari wilayah sekitarnya. Zona ini

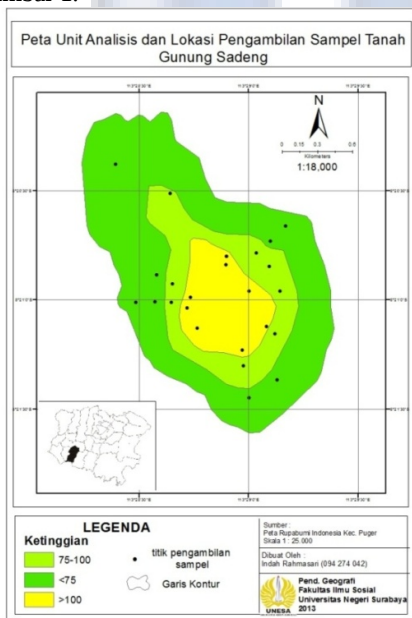
merupakan zona tandon air tanah di karst. Penambangan bukit karst akan menghilangkan zona vadose yang sangat penting bagi ketersediaan air. Hilangnya zona vadose ini akan berpotensi mematikan imbuhan air ke dalam lorong-lorong kondukt atau sungai-sungai bawah tanah. Air tidak dapat tersapukan ke dalam jaringan sungai bawah tanah melalui zona ini. Air akan melimpas di permukaan sehingga menimbulkan erosi dan banjir. Akibatnya adalah hilangnya sungai bawah tanah, matinya mata air di kawasan karst, serta potensi bencana banjir pada saat hujan dan kekeringan saat kemarau. Aktivitas pertambangan yang intensif di lereng gunung Sadeng berdampak pada besarnya penggunaan lahan karst disana. Aktivitas pertambangan tersebut berdampak pada kerusakan struktur tanah. Perubahan lahan yang tertutup vegetasi menjadi area pertambangan menjadi penyebab terjadinya *accelerate erosion* (erosi dipercepat). Besarnya aktivitas manusia di area pertambangan menyebabkan berkurangnya sifat dan fungsi tanah sebagai sumber hara dan tempat berjangkarnya akar tanaman serta tempat penyimpanan air tanah. Aktivitas tersebut mengganggu keseimbangan antara proses pembentukan dan pengangkutan tanah.

Hilangnya vegetasi penutup tanah menyebabkan tanah mudah tererosi, butir-butir tanah yang terlepas terangkut ke dalam pori-pori tanah sehingga tanah menjadi kedap air dan udara. Kondisi ini kemudian akan mengakibatkan berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah, sehingga laju aliran permukaan meningkat dan menyebabkan resiko erosi yang lebih besar.

Potensi Kerusakan Lahan Karst

Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Gunung Sadeng merupakan daerah yang memiliki kelerengan yang beragam. Keberagaman ini yang digunakan untuk menentukan pembagian daerah pengambilan contoh tanah, luas singkapan batuan, kemiringan lereng dan ketebalan tanah yang ada di daerah Gunung. Penentuan lokasi pembagian lereng dengan menentukan titik menggunakan GPS sebagai tanda batas dalam pembagian lereng yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Unit Analisis dan Pengambilan Sampel Tanah.

Gambar 1. di atas menunjukkan titik koordinat penentuan lokasi pengambilan contoh tanah dan pembatas antar lereng di Gunung Sadeng. Pembagian lereng ditentukan berdasarkan ketinggian tempat. Lereng daerah atas diambil pada posisi ketinggian lebih dari 100 m dpl, lereng bagian tengah pada posisi ketinggian 75 – 100 m dpl, lereng bagian bawah dengan ketinggian antara 50 – 75 m dpl. Berdasarkan data di atas dapat dibuat peta sebaran titik pengambilan contoh tanah dan pembagian lereng berdasarkan ketinggian tempat.

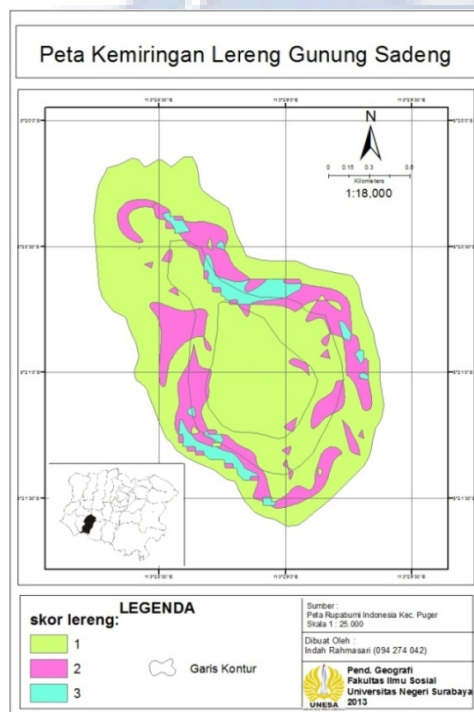
Kemiringan Lereng

Gunung Sadeng merupakan daerah yang memiliki kelerengan yang beragam. Kondisi topografi landai, agak curam dan curam mendominasi tiap satuan unit analisis. Pengukuran kemiringan lereng dilakukan dengan membuat peta lereng. Dari penghitungan data atribut peta kemiringan lereng kemudian diklasifikasikan menurut modifikasi (Yansui, *et al.*, 2008; 352) dengan pengelompokan lereng 0 – 15° atau skor 1, 15° – 25° atau skor 2 dan >25° atau skor 3. Untuk pengukuran kemiringan lereng satuan derajat (°) dirubah menjadi persen (%) sehingga pengelompokan kemiringan lereng menjadi 0 – 33,33% atau skor 1, 33,34 – 55,55% atau skor 2 dan >55,55% atau skor 3. Hasil rata-rata kemiringan lereng diklasifikasikan menurut luas areanya. Rata – rata kemiringan lereng di gunung Sadeng termasuk dalam skor 1 atau 0 – 33,33%. Untuk hasil penghitungan kemiringan lereng disajikan dalam tabel 6 dan peta kemiringan lereng di gunung Sadeng disajikan pada gambar 2.

Tabel 6. Kemiringan Lereng

No	Unit Analisis	Skor Rata-rata Kemiringan Lereng (%)	Skor
1	Lereng Atas	0.00085	1
2	Lereng Tengah	0.00082	1
3	Lereng Bawah	0.00080	1

Sumber: Data Primer 2013



Gambar 2 Peta Kemiringan Lereng Bahan Organik Tanah

Kandungan bahan organik di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang selanjutnya berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Bahan organik merupakan kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses deskomposisi, baik berupa humus hasil humusifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikroba heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada di dalamnya. Metode yang digunakan dalam mengukur kandungan bahan organik tanah adalah metode pembakaran. Langkahnya adalah menimbang tanah alami 5 gr sehingga diketahui berat awal (a gr). Selanjutnya tanah diletakkan pada cawan, dibasahi spertus, dan dibakar. Tanah sisa pembakaran setelah dibersihkan abunya ditimbang kembali (b gr). Bahan organik ditepatkan dengan rumus $BO (\%) = (b-a)100/a$. Dari hasil penelitian menunjukkan kandungan bahan organik tanah di Gunung Sadeng disajikan dalam tabel 10

Tabel 10. Kandungan Bahan Organik Tanah di Gunung Sadeng

No	Unit Analisis	Rata-rata Lengas Tanah (%)	Skor
1	Lereng Atas	22,92	3
2	Lereng Tengah	24,95	3
3	Lereng Bawah	21,27	3

Sumber : Data Primer 2013

Kerapatan Tajuk

Dalam penelitian ini analisis vegetasi berfokus pada kerapatan tajuk di daerah penelitian. Kerapatan tajuk diukur sebagai persentase dari total luas area yang tertutup vegetasi dibagi dengan luas area gunung Sadeng. Kerapatan tajuk diukur dengan menganalisis peta dengan *arcview*. Dari hasil pengolahan data yang bersumber dari *google earth* tahun 2012 yang diolah dengan menggunakan program *arcviem* diperoleh luas kerapatan tajuk disajikan pada tabel 11 dan gambar 3.

Tabel 11. Kerapatan Tajuk di Gunung Sadeng

No	Unit Analisis	Kerapatan Tajuk (%)	Skor
1	Lereng Atas	12,55	3
2	Lereng Tengah	14,71	3
3	Lereng Bawah	38,76	2

Sumber : Data Primer 2013



Gambar 3. Kanampakan Permukaan Gunung Sadeng.

Dari hasil pengukuran lapangan dan analisis data yang telah diuraikan diatas, maka di peroleh hasil skor tiap variabel berdasarkan unit analisis yaitu lereng atas, lereng tengah dan lereng bawah Gunung Sadeng yang dapat mewakili tiap unit analisis. Jumlah skor tiap variabel pada lereng atas berjumlah 14, lereng tengah berjumlah 14 dan lereng bawah berjumlah 12. Dari penghitungan jumlah skor tiap variabel diperoleh klasifikasi pada lereng atas dan lereng lereng tengah yang tergolong tinggi dan lereng bawah yang tergolong sedang.

Sikap Masyarakat

Pengetahuan masyarakat tentang ekosistem lahan karst merupakan gambaran kondisi ideal lingkungan yang diinginkan. Untuk mengetahui informasi mengenai pengetahuan masyarakat ekosistem lahan karst dan keterbilatan mereka dalam menjaga ekosistem lahan karst dilakukan kuesioner terhadap masyarakat yang mempunyai aktivitas di gunung Sadeng.. Sikap masyarakat dalam menjaga ekosistem lahan karst merupakan salah satu indikator untuk pengukuran kerusakan lahan karst. Faktor manusia menjadi salah satu penentu keberlangsungan ekologi suatu kawasan. Pengetahuan dan dukungan masyarakat sekitar merupakan tolak ukur yang dapat dijadikan untuk melihat sejauh mana masyarakat berperan aktif dalam pelestarian kawasan karst Gunung Sadeng. Hasil pengukuran sikap masyarakat di Gunung Sadeng dalam menjaga ekosistem lahan karst ada 19 orang yang setuju atau bersikap positif dalam menjaga ekosistem lahan karst dan ada 11 orang yang tidak tahu atau bersikap netral dalam menjaga ekosistem lahan karst.

PEMBAHASAN

Gunung Sadeng di Kecamatan Puger, Kabupaten Jember merupakan punggung bukit karst yang landai sampai curam menengah dengan nilai 0 - 15% dengan material batu gamping pada daerah tipe iklim F kering. Saat ini wilayah Gunung Sadeng dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar dan pemerintah Kabupaten Jember untuk pertambangan kapur. Secara umum pertambangan kapur mengakibatkan kerusakan lingkungan. Padahal bukit kapur memiliki arti ekologis bagi kehidupan masyarakat sekitarnya.

Aktivitas pertamabangan di Gunung Sadeng memberikan nilai ekonomi secara langsung kepada masyarakat sekitar dan pemerintah pusat. Berdasarkan hasil observasi menunjukan ada 175 penambang yang berasal dari empat desa di sekitar Gunung Sadeng. Selain itu adanya aktivitas pertambangan juga memberikan peluang bagi masyarakat untuk membuka lapangan pekerjaan baru seperti membuka warung dan bengkel sepeda. Ini terbukti dari adanya warung dan bengkel di sekitar daerah penelitian. Ada 3 warung dan 2 bengkel sepeda yang ditemui peneliti ketika melakukan pnelitian.

Penambangan di lahan karst akan berdampak pada perubahan ekosistemnya. Secara fisik memiliki dampak terhadap perubahan morfologi dengan konsekuensi lebih lanjut akan mengganggu tata guna air. Menurut Adji (2005:6) dampak dari aktivitas pertambangan di di kawasan karst adalah terjadi degradasi jumlah air yang tersimpan sebagai komponen rembesan, pelorongan, dan sungai bawah tanah. Hal ini terjadi karena hilangnya bukit karst, mengakibatkan terjadi perubahan perilaku

waktu tunda terhadap hujan puncak pada puncak debit mataair maupun sungai bawah tanah, perubahan komposisi aliran dasar (*diffuse flow*) dibanding aliran total. Jika permukaan bukit karst ditambang, maka siklus hidrologi yang ada didalam sistem karst akan terganggu termasuk fungsi karst sebagai penyerap karbon. Pengonsumsi karbon dan penyeimbang siklus karbon yang dapat mereduksi efek rumah kaca dan pemanasan global yang terjadi.

Hasil analisis potensi kerusakan lahan karst di daerah penelitian, tiap unit analisis yaitu lereng, mempunyai klasifikasi yang berbeda. Pada lereng atas dan tengah memiliki potensi kerusakan tinggi, sementara pada lereng bawah potensi kerusakan lahan karst tergolong sedang. Lereng atas dan tengah yang potensi kerusakan lahannya tinggi, memiliki karakteristik ketebalan tanah antara 15,12 cm samapai 20,75 cm, kandungan lengas tanah antara 13,7 % samapai 15,1 %, kandungan bahan organik tanah antara 22,9 % samapai 24,9 %, , luas singkapan batuan antara 3,24007% samapai 6,9%, rata – rata kemiringan lereng berdasarkan luas area gunung Sadeng antara 0.00082% sampai 0.00085% dan luas kerapatan tajuk antara 12,5% samapai 14,7%. Lereng bawah yang potensi kerusakan lahannya sedang, memiliki karakteristik ketebalan tanahnya 16,12 cm, kandungan lengas tanahnya 14,1 %, kandungan bahan organik tanahnya 21,27%, rata – rata kemiringan lereng berdasarkan luas area gunung Sadeng antara 0,00080%, luas singkapan batuan 23,7% samapai, dan luas kerapatan tajuknya 38,7%. Data tersebut memberi makna besarnya nilai ekologis lahan karst pada lereng atas, lereng tengah, dan lereng bawah yang berkembang pada iklim agak kering. Secara umum makna dari data karakteristik lahan karst di Gunung Sadeng dapat dinyatakan memiliki karakteristik ketebalan tanah tipis, kandungan lengas tanah rendah, kandungan bahan organik tanah rendah, kemiringan lereng landai sampai curam menengah, luas singkapan batuan sempit, luas kerapatan tajuk sedang sampai sempit, dan sikap masyarakat akan fungsi lahan karst tergolong sedang sampai tinggi.

Dari hasil analisis data yang menyebabkan perbedaan potensi kerusakan pada lereng atas dan tengah yang tinggi dan lereng bawah yang sedang adalah kemiringan lereng dan kerapatan tajuk. Perbedaan kerapatan tajuk pada lereng atas dan tengah dengan lereng bawah kemungkinan disebabkan karena kemiringan tergolong landai, kandungan lengas tanah yang rendah, kandungan bahan organik tanah tergolong sedang, tekstur tanah berupa geluh berpasir yang lebih didominasi oleh pasir dengan dominasi antara 61,5% samapai 69,5% (Cahya, 2011:41) dan ketebalan tanah tergolong rendah meskipun ketebalan tanah pada daerah penelitian tergolong paling tinggi, sehingga mengakibatkan kesuburan tanahnya rendah dan mengakibatkan vegetasi tidak dapat hidup. Menurut Anwar, dkk dan Whitten dkk, keberhasilan vegetasi untuk dapat hidup di bukit kapur sangat ditentukan oleh ketahanannya terhadap kadar kalsium dan magnesium yang agak tinggi. Selanjutnya dijelaskan bahwa tanah-tanah tipis yang subur dan kaya akan basa, atau permukaan yang kasar, licin, retak-retak dan dinding - dinding cadas yang terjal merupakan habitat-habitat yang berbeda dan dapat dihuni oleh tumbuhan yang khas dan endemik bagi bukit kapur tersebut (Achmad, 2011:41).

Di daerah penelitian, pada lereng bawah kerapatan tajuk tergolong sedang dengan nilai 38,7 %. Hal ini dikarenakan lereng bawah yang terletak pada kaki bukit kapur di mana tanahnya berasal dari bahan induk lain. Tanah ini mendapat pengaruh dari air yang mengalir dari batu kapur dan pecahan erosi dari batu kapur, sehingga pada lereng bawah banyak ditumbuhi vegetasi yang lebih beragam dibandingkan lereng atas dan tengah.

Pada lereng atas vegetasi yang paling dominan adalah Legum (*Lantana Camara*) dengan nilai 34,2 % (Cahya, 2011). Sedangkan pada lereng tengah vegetasi yang dominan adalah Jarak Merah. Pada lereng bawah jenis vegetasinya lebih banyak dari pada lereng atas dan lereng tengah. Pada lereng bawah terdapat pohon akasia, jati dan lamtoro. Pada lereng atas dan tengah yang vegetasi yang dominan adalah vegetasi bertajuk rendah, mengakibatkan seresah yang jatuh dipermukaan tanah lebih banyak dan lebih mudah terurai karena jaraknya yang dekat dengan permukaan tanah. Seresah-seresah yang jatuh ke permukaan tanah mengakibatkan bertambahnya bahan organik pada lereng atas dan tengah. Ini terbukti dari hasil pengukuran lapangan yang menunjukan kandungan bahan organik tanah pada lereng atas dan tengah lebih tinggi dari pada lereng bawah. Sedangkan pada lereng bawah yang dengan kondisi vegetasi yang beragam dan terdapat vegetasi bertajuk tinggi mengakibatkan kandungan bahan organiknya lebih rendah. Hal ini dikarenakan tingginya tajuk pohon sehingga daun-daun yang telah gugur tidak sepenuhnya jatuh pada permukaan tanah disekitarnya. Selain itu adanya pohon Jati yang daunnya bisa mengering sehingga sulit untuk terurai dan menjadi bahan organik tanah.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, lahan karst di gunung Sadeng kecamatan Puger kabupaten Jember berpotensi mengalami kerusakan yang diakibatkan aktifitas pertambangan kapur. Hal ini membawa dampak fisik dan dampak sosial ekonomi terhadap lingkungan. Dampak fisik lingkungan yaitu semakin meluasnya singkapan batuan, tipisnya solum tanah, rendahnya kandungan lengas tanah, polusi suara dan polusi udara.

Kegiatan penambangan di gunung Sadeng juga mengancam langsung keanekaragaman hayati kawasan karena penghancuran keanekaragaman secara serempak sebagai akibat peledakan dan pembongkaran bukit kapur. Secara tidak langsung kegiatan penambangan mengancam ekosistem tumbuhan dan hewan di sekitarnya. Ancaman ini berupa polusi udara dan polusi suara dari alat berat yang digunakan untuk menambang kapur dan pabrik semen. Debu-debu dari kegiatan pertambangan yang terjadi pada saat peledakan berpotensi menutupi permukaan daun, sehingga mengganggu proses fotosintesis terutama di musim kemarau, karena tidak ada pencucian oleh air hujan.

Contoh penutupan debu ke permukaan daun ini dapat dilihat di sekitar pabrik dan pada titik peledakan. Daun-daun pohon terlihat putih di permukaan atas dan debu-debu ini kemungkinan akan mengeras seperti semen di awal musim hujan. Jika jumlah air hujan yang jatuh masih sedikit maka belum mampu melakukan pencucian yang bersih dari daun tersebut. Efek penutupan daun ini akan mengganggu proses fotosintesis pada tumbuhan yang tercemar, sehingga mempengaruhi produktivitas tumbuhan seperti pembungaan dan pembuahan dan pada akhirnya akan berdampak pada ketersediaan pakan satwa (Achmad, 2011:203).

Suara yang dikeluarkan oleh alat berat akan mengganggu fauna yang peka terhadap suara, sehingga melakukan perpindahan tempat atau migrasi lokal untuk menjauhi sumber suara. Hal ini akan menyebabkan terganggunya keseimbangan di tempat yang baru dan juga menyebabkan terganggunya keseimbangan di tempat tersebut akibat persaingan makanan dan ruang. Migrasi satwa akibat polusi suara ini akan berdampak buruk pula terhadap habitat yang ditinggalkan, karena mungkin fauna yang berpindah tersebut mempunyai peranan dalam proses *pollinasi* bagi tumbuhan tertentu di tempat asalnya sehingga akan mempengaruhi proses regenerasi jenis-jenis tumbuhan di tempat tersebut.

Perubahan ekosistem daerah karst gunung Sadeng mengakibatkan penurunan fungsi sumber daya alam dan lingkungan yang ada. Salah satu sebab terjadinya penurunan fungsi sumber daya alam dan lingkungan adalah aktifitas pertambangan di lahan karst. Bukti adanya penurunan fungsi sumber daya alam dan lingkungan adalah semakin tipisnya lapisan tanah, cadangan air berkurang ini terbukti dari sedikitnya kandungan lengas tanah, jenis tumbuhan dan produktivitas hayati menurun dan timbul lahan kritis.

Dampak sosial ekonomi yang ditimbulkan dari aktifitas pertambangan karst di gunung Sadeng adalah penyerapan tenaga kerja, karena sebagian masyarakat bekerja menjadi penambang kapur dan bekerja di pabrik semen. Hal tersebut juga mengakibatkan daya tarik pendatang untuk ikut menambang sehingga dapat menimbulkan konflik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa aktifitas pertambangan di gunung Sadeng kecamatan Puger kabupaten Jember tergolong dalam aktifitas pertambangan yang intensif. Luas singkapan batuan, ketebalan tanah, kerapatan tajuk, kemiringan lereng, lengas tanah, bahan organik tanah, dan sikap masyarakat, merupakan variabel lahan karst yang membentuk suatu ekologi, memiliki potensi mengalami kerusakan akibat pertambangan dengan metode pengeboman. Potensi kerusakan lahan karst di Gunung Sadeng pada lereng atas dan lereng tengah tergolong tinggi, sementara pada lereng bawah tergolong rendah. Kerapatan vegetasi memiliki arti penting dalam membedakan potensi kerusakan tinggi dengan sedang.

Saran

Kawasan karst gunung Sadeng kecamatan Puger kabupaten Jember beserta segala potensinya harus dilindungi dan dimanfaatkan secara berkelanjutan. Perlu dilakukan upaya pemeliharaan kualitas lingkungan untuk menjaga fungsi ekologis lahan karst di gunung Sadeng. Potensi kerusakan lahan karst akibat aktifitas pertambangan tergolong tinggi. Aktifitas pertambangan lahan karst di gunung Sadeng mengakibatkan adanya penurunan fungsi sumber daya alam dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. Kecamatan Puger Dalam Angka 2011. Jember: Badan Pemerintah Daerah Jember

Sumberdaya Air (Hidrologis) Karena Aktivitas Manusia. Kelompok Studi Karst. Fakultas Geografi UGM.

Achmad, Amran. 2011. Rahasia Ekosistem Hutan Bukit Kapur. Surabaya: Brilian Internasional.

Cahya, Lazuardi. 2011. Hubungan Tanaman Dominan terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah pada Dua Zona di Gunung Sadeng Kecamatan Puger dilaksanakan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger. Skripsi yang tidak dipublikasi: UNEJ.

Tika, Pambudu. 2005. Metode Penelitian Geografi. Jakarta: PT Bumi Aksara

Adji, T.N., 2005. Kondisi Daerah Tangkapan Sungai Bawah Tanah Karst Gunungsewu dan Kemungkinan Dampak Lingkungannya Terhadap



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



UNESA
Universitas Negeri Surabaya