

MENGENAL KAWASAN KARST

Di dunia ini ada banyak ragam bentang alam yang keberadaannya sangat penting bagi keberlangsungan hidup kita dan harus kita jaga kelestariannya. Salah satu bentang alam yang memiliki peran penting tapi belum terlalu banyak dibahas adalah karst. Di Indonesia, kawasan karst memiliki luas kurang lebih 15,4 juta hektar dan tersebar dari Aceh sampai Papua. Misalnya adalah di perbukitan Bahorok, Sumatra Barat, di perbukitan Pangkep-Maros, Sulawesi Selatan, dan di wilayah pegunungan Cartenz, Papua. Sama seperti bentang alam dan ekosistem lainnya, saat ini pun sejumlah wilayah karst tak lepas dari ancaman kerusakan.

Kata karst berasal dari bahasa Slovenia *kras* yang berarti lahan berbatu. Pada awalnya istilah ini digunakan untuk merujuk pada suatu kawasan di perbatasan Yugoslavia/Slovenia dan Italia Utara. Kawasan tersebut terdiri dari batuan dan oak. Kini, karst banyak dikenal sebagai kawasan bentang alam dengan bentuk hamparan atau bukit batuan gamping. Lalu, secara geologis karst juga mengacu pada permukaan tanah dari bebatuan mudah larut, seperti batu kapur dan batu garam, yang mengalami pelarutan akibat air permukaan dan bawah tanah.



Bentang alam karst menyediakan berbagai manfaat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pertama, kawasan karst ialah penyerap air hujan yang kemudian dapat menjadi sumber mata air tawar bersih. Dikutip dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, satu kawasan karst saja bisa menyediakan hingga 30 sumber mata air. Air inilah yang dapat digunakan untuk mendukung banyak kegiatan, seperti pertanian dan perkebunan. Lalu, karst juga menjadi habitat bagi sejumlah flora dan fauna, seperti misalnya kelelawar. Kemudian, kawasan ini pun berperan penting dalam siklus karbon di Indonesia karena dapat menyerap karbondioksida.

Pengertian kawasan bentang alam karst adalah karst yang menunjukkan eksokarst dan endokarst tertentu. Eksokarst merupakan karst pada bagian permukaan sedang endokarst merupakan karst pada bagian bawah permukaan. Eksokarst terdiri dari mata air permanen, bukit karst, dolina, uvala, polje dan telaga. Endokarst terdiri dari sungai bawah tanah dan speleotem.

Karst sebagai medan dengan kekhasan kondisi hidrologi sebagai akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik (Ford & Williams, 1992). Karst ialah suatu kawasan yang mempunyai karakteristik relief dan drainase yang khas, yang disebabkan oleh tingginya keterlarutan batuan didalam air (Jennings, 1971). Istilah karst diperuntukkan bagi suatu kawasan yang mempunyai morfologi tunggal atau kumpulannya yang membentuk bentang alam, yang umumnya merupakan hasil dari proses pelarutan oleh air, yang derajatnya lebih tinggi dari daerah lainnya. Secara sempit istilah tersebut menggambarkan kawasan – kawasan yang diwarnai oleh kegiatan pelarutan. Lebih luas, karst merupakan perpaduan sistem yang dinamis antara bentang alam, kehidupan, energi, air, gas, tanah dan batuan. Gangguan terhadap salah satu unsur akan mempengaruhi seluruh sistem (Kelompok Kerja Perlindungan Gua dan Karst WCPA, 2000).

Menurut Haryono (2009) karst berarti lahan gersang berbatu. Istilah ini di negara asalnya sebenarnya tidak berkaitan dengan batugamping dan proses pelarutan, namun saat ini istilah karst telah diadopsi untuk istilah bentuk lahan hasil proses pelarutan. Topografi karst adalah bentuk bentang alam tiga dimensional yang terbentuk akibat proses pelarutan lapisan batuan dasar, khususnya batuan karbonat seperti batugamping kalsit atau dolomit. Bentang alam ini memperlihatkan bentuk permukaan yang khusus dan drainase bawah permukaan (Milanovic, 1991). Batugamping yaitu batuan endapan yang terbentuk di dasar lautan dan disusun oleh berbagai cangkang binatang laut dalam kurun waktu jutaan tahun (Darsoprajitno, 1998). Melalui proses geologi, akhirnya endapan batugamping tersebut terangkat ke permukaan laut dan membentuk dataran atau pegunungan batugamping. Selanjutnya dengan adanya kontak antara air atau air hujan yang mengandung senyawa CO₂ dengan batugamping tersebut, terjadilah proses kimiawi hingga membentuk rongga berbagai bentuk dan ukuran dalam kurun waktu ribuan tahun atau lebih. Endapan batugamping yang telah mengalami proses semacam ini disebut batugamping / Karst.

Peraturan Terkait Kawasan Karst :

1. Undang – undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Hayati dan Ekosistem, yang dimaksud dengan sumber daya alam hayati adalah unsur - unsur hayati di alam yang terdiri dari sumber daya alam nabati (tumbuhan) dan sumber daya alam hewani (satwa) yang bersama dengan unsur non hayati di sekitarnya secara keseluruhan membentuk ekosistem. Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya. Ekosistem sumber daya alam hayati adalah sistem hubungan timbal balik antara unsur dalam alam, baik hayati maupun non hayati yang saling tergantung dan pengaruh mempengaruhi.

2. Undang – Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, yang dimaksud dengan kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.

3. Undang – Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menjelaskan yang dimaksud dengan kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. Pasal 5 ayat (2) menyebutkan bahwa pembagian pola ruang berdasarkan fungsinya adalah sebagai kawasan lindung dan kawasan budidaya.

4. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional. Pada butir 9 pasal 1, Peraturan Pemerintah ini menyebutkan bahwa kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan sebagai fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumberdaya alam dan sumberdaya buatan. • Pasal 51 huruf e menyebutkan bahwa kawasan lindung nasional terdiri atas kawasan lindung geologi. • Pasal 60 ayat (2) menyebutkan bahwa kawasan keunikan bentang alam sebagaimana dimaksud dalam Pasal 53 ayat (1) huruf b ditetapkan dengan kriteria pada huruf f yaitu memiliki bentang alam karst.

5. Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2012 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst • Pasal 1 menyebutkan bahwa dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan :
a. Karst adalah bentang alam yang terbentuk akibat pelarutan air pada batu gamping dan/atau dolomite
b. Kawasan bentang alam karst adalah karst yang menunjukkan bentuk ekskarst dan endokarst tertentu

Karstifikasi adalah proses pelarutan, proses korosi batuan secara kimia oleh air pada batuan gamping, gipsum, batu garam atau batuan lain yang mudah larut yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya fenomena karst baik di permukaan maupun bawah permukaan bumi (Summerfield, 1991). Karstifikasi atau proses permbentukan bentuk lahan karst didominasi oleh proses pelarutan. Proses pelarutan batugamping diawali oleh larutnya CO₂ di dalam air membentuk H₂CO₃ (Maulana, 2011). Larutan H₂CO₃ tidak stabil terurai menjadi H⁺ dan HCO₃²⁻. Ion H⁺ inilah yang selanjutnya menguraikan CaCO₃ menjadi Ca²⁺ dan HCO₃²⁻. Secara ringkas proses pelarutan dirumuskan dengan reaksi sebagai berikut. $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2 HCO_3^-$.

Karstifikasi dipengaruhi oleh dua kelompok faktor, faktor pengontrol dan faktor pendorong (Haryono E & Adji TN, 2004). Faktor pengontrol menentukan dapat tidaknya proses karstifikasi berlangsung, sedangkan faktor pendorong menentukan kecepatan dan kesempurnaan proses karstifikasi.

Yang termasuk faktor pengontrol adalah:

1. Batuan mudah larut, kompak, tebal, dan mempunyai banyak rekahan
2. Curah hujan yang cukup (>250 mm/tahun)
3. Batuan terekspos di ketinggian yang memungkinkan perkembangan sirkulasi air/drainase secara vertikal.

Faktor pendorong antara lain :

1. Temperatur
2. Penutupan hutan / vegetasi yang lebat Prawoto (2001) dan Kiraly (2003) dalam (Hermawan & Hermawan 2009) menyatakan bahwa pelarutan batugamping terjadi karena adanya hujan asam di suatu daerah yang mengandung batugamping sehingga terjadi proses pelarutan pada batugamping tersebut dan akan menghasilkan larutan gamping (CaCO₃) dengan kepekatan tertentu sesuai dengan kepekatan hujan asam. Larutan gamping tersebut suatu saat akan mengalami kristalisasi dan presipitasi menjadi bentukanbentukan endokarst dan eksokarst.

Curah hujan sangat mempengaruhi pembentukan hujan asam, semakin besar curah hujan maka akan terjadi pengenceran asam yang terbentuk dan begitu sebaliknya jika curah hujan rendah maka asam yang terbentuk akan menjadi pekat. Curah hujan yang besar maka karstifikasi akan aktif terjadi. Hujan asam dapat terjadi sesaat sebelum ataupun setelah letusan gunung berapi, yang dapat menjadi media dalam melarutkan batugamping. Perubahan fase gas CO₂ ke fase cair dari hujan asam berpotensi melarutkan batugamping dan berubah menjadi padat setelah melawati fase pengendapan / pengkristalan. Banyak kekar, retakan dan rekahan pada lapisan batugamping menyebabkan semakin

mudah terjadi proses karstifikasi, ditandai dengan pembentukan gua-gua, endokarst dan eksokarst, serta meninggalkan bentukan eksokarst berupa sisa-sisa tubuh batugamping berupa sinkhole, pinnacle dengan lubang-lubang pelarutan oleh hujan asam (Hermawan & Hermawan, 2009). Dilihat dari proses kimianya, keberadaan karbondioksida (CO₂) memiliki peranan penting dalam proses pelarutan atau karstifikasi. Karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) berperan sebagai reaktan untuk membentuk ion H₂CO₃ yang akan melarutkan batuan karbonat, hal ini menyebabkan besarnya konsentrasi karbondioksida (CO₂) akan mempengaruhi terhadap daya larut batuan karbonat. Semakin tinggi konsentrasi karbondioksida (CO₂) dalam proses pelarutan atau karstifikasi maka semakin tinggi pula daya larut batuan karbonat (Haryono E & Adji TN, 2004). Sumber karbondioksida (CO₂) untuk karstifikasi dapat berasal dari atmosfer maupun dari tanah. Karbondioksida (CO₂) di atmosfer berasal dari proses pembakaran bahan bakar fosil. Karbondioksida CO₂ di tanah berasal dari oksidasi bahan organik oleh mikroorganisme tanah (Lassard et al, 1994). Proses oksidasi bahan organik oleh mikroorganisme dapat dilihat dari reaksi berikut : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energi Oksidasi}$ oleh mikroorganisme, dan respirasi tanah merupakan proses yang mempengaruhi dinamika karbondioksida (CO₂) dalam tanah pada kawasan karst. Dinamika karbondioksida (CO₂) dalam tanah pada kawasan karst memiliki keunikan dibandingkan tanah pada umumnya dimana proses karstifikasi ikut berperan dalam dinamika ini.

Proses karstifikasi menyebabkan karbondioksida (CO₂) tanah digunakan untuk melarutkan batuan karbonat pada tanah bawah permukaan yang mengalami kontak dengan batuan karbonat. Adanya proses karstifikasi ini juga menyebabkan terbentuknya rezim karbondioksida (CO₂) tanah secara vertikal yang unik pada kawasan karst. Keunikan terjadi dengan semakin meningkatnya konsentrasi karbondioksida (CO₂) tanah seiring bertambahnya kedalaman tanah dari permukaan sampai kedalaman 100 – 120 cm kemudian kembali menurun sampai adanya kontak dengan batuan (Shengyou & Shiyi, 2002). Adanya proses karstifikasi membuat karbondioksida (CO₂) dalam tanah menjadi terpakai sehingga input karbondioksida (CO₂) dari tanah ke atmosfer menjadi semakin berkurang. Berkurangnya input karbondioksida (CO₂) tanah ke atmosfer jelas akan mengurangi pemanasan global yang terjadi akibat berlebihnya konsentrasi gas rumah kaca (CO₂) di atmosfer. Keadaan inilah yang menjadikan bentang alam karst menjadi penting dibandingkan bentang alam lainnya karena adanya potensi penyerapan karbondioksida (CO₂) dalam jumlah cukup besar untuk proses karstifikasi atau pelarutan (Shengyou & Shiyi, 2002).

Potensi Kawasan Karst

Sumberdaya Mineral Seperti yang telah kita ketahui bahwa 25% permukaan bumi merupakan kawasan karst, sehingga 25% kehidupan dunia pun tergantung pada kawasan ini (Samodra, 2001). Wilayah karst biasanya berbukit-bukit dengan banyak gua. 25 Sebagian besar kawasan karst di Indonesia tersusun oleh batuan karbonat, dan hampir tidak ada yang tersusun oleh batuan lain seperti gipsum, batu garam, maupun batuan evaporit. Hampir di setiap pulau di Indonesia memiliki batuan karbonat, tapi tidak

semuanya terkartifikasi menjadi kawasan karst. Batugamping Batugamping / batukapur secara kimia merupakan senyawa kalsium karbonat (CaCO_3), terjadi karena rombakan dari bahan sisa organik. Batu gamping ini merupakan batugamping terumbu dan biasanya mempunyai kandungan CaCO_3 yang tinggi. Batugamping baik dipergunakan sebagai bahan mentah semen, karbit, bahan pemutih dalam pembuatan soda abu, penetral keasaman tanah, bahan pupuk, industri keramik, industri karet dan ban, dan lain sebagainya. Jumlah cadangan terbatas dan sebarannya relatif kecil, sedangkan batugamping yang lainnya umumnya sudah mengalami perubahan atau disebut batugamping malihan. Batugamping klastik, merupakan hasil rombakan jenis batugamping nonklastik melalui proses erosi oleh air, transportasi, sortasi, dan terakhir sedimentasi selama proses tersebut banyak mineral-mineral lain yang terikut yang merupakan pengotor, sehingga sering kita jumpai adanya variasi warna dari batugamping itu sendiri. Seperti warna putih susu, abu-abu muda, abu-abu tua, coklat, merah bahkan hitam. Secara kimia batugamping terdiri atas kalsium karbonat (CaCO_3). Tidak jarang pula dijumpai batugamping magnesium di alam. Kadar magnesium yang tinggi mengubah batugamping dolomitan dengan komposisi kimia $\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$.

Ciri dari batugamping adalah sebagai berikut :

- a. Warna : putih, putih kecoklatan, dan putih keabuan
- b. Kilap : kaca, dan tanah
- c. Goresan : putih sampai putih keabuan
- d. Bidang belahan : tidak teratur
- e. Pecahan : uneven
- f. Kekerasan : 2,7 – 3,4 skala mohs
- g. Berat Jenis : 2,387 ton/m³
- h. Enacity : keras, kompak, sebagian berongga

Sumberdaya Air Akifer adalah lapisan batuan / tanah yang mampu menyimpan dan mengalirkan air. Batugamping yang memiliki sifat porositas dan permeabilitas tinggi dari akifer proses tektonik dan pelarutan merupakan suatu akifer produktif di kawasan karst (Deny Juanda, 2006). Salah satu bentang alam yang memiliki nilai hidrologi cukup besar dan penting sebagai penyedia sumberdaya air adalah kawasan karst (Cahyadi et al, 2013). Karst merupakan wilayah dengan hidrologi unik dan terbentuk dari kombinasi antara tingginya pelarutan batuan dengan porositas yang berkembang baik. Kondisi tersebut menyebabkan air yang jatuh di permukaan akan mengalir melalui celah - celah dan lorong bawah tanah dan terkumpul dalam akuifer karst atau sungai bawah tanah. Kawasan bentang alam karst secara fisik

memperlihatkan kondisi kering dan gersang, tetapi di bawah permukaan terdapat potensi sumber air dan terdapat beberapa sumber mata air dan telah dimanfaatkan sebagai sumber baku air bersih oleh PDAM yang dapat mensuplai desa sekitarnya dan pemukiman di dataran bawahnya (Ruswanto et al, 2008). Kawasan karst terdiri dari batugamping yang sangat porous sehingga air sangat mudah meresap dan melewatinya. Kedalaman batugamping tertentu, sering dijumpai air dalam jumlah yang besar, baik yang terdapat dalam celah, rekahan dan ruang bawah tanahnya (gua) maupun yang mengalir sebagai sungai bawah tanah dan keluar sebagai mata air (Kasri et al, 1999).

Perkembangan pengetahuan tentang karst ternyata mengungkapkan bahwa karst justru merupakan akuifer air yang baik, dan berpengaruh langsung bagi 27 kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Menurut Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Grobogan dalam SLHD (2013) konsep epikarst yang dilontarkan oleh ahli hidrologi karst Mangin (1973) menyebutkan bahwa lapisan batugamping yang ada di dekat permukaan karst memiliki kemampuan menyimpan air dalam kurun waktu yang lama. Fisik dan struktur geologi perbukitan ini, dengan sempurna telah menyimpan dan memelihara air dalam jumlah dan masa tinggal yang ideal, sehingga dapat mencukupi kebutuhan air bagi warga setempat pada musim kemarau sampai datangnya musim hujan berikutnya. Kemampuan bukit karst dan mintakat 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 (Haryono, 2001). Kawasan karst disinyalir merupakan akifer yang berfungsi sebagai tandon terbesar keempat setelah dataran alluvial, volkan dan pantai. Pola hidrologi kawasan karst secara regional adalah pola aliran paralel dimana terdapat penjajaran mata air dan mengikuti struktur geologi yang ada. Pola aliran seperti ini merupakan cerminan bahwa pola aliran sungai di kawasan karst Kabupaten Grobogan dipengaruhi oleh struktur geologi yang berkembang (Dinas ESDM, 2012) Menurut Haryono (2001) bukit karst bersama-sama dengan cekungan karst merupakan tandon air utama daerah karst. Air yang tertampung di dalamnya akan teratus perlahan-lahan melalui celah-celah batuan sebagai aliran vados, rembesan vadose atau mata air secara perlahan-lahan. Kondisi inilah yang menjadikan sungai-sungai bawah tanah dan sebagian besar mata air di kawasan karst bersifat perenial, bahkan dengan waktu tunda hingga tiga atau empat bulan dan kualitas air yang baik. Mengingat hal tersebut, sudah selayaknya bukit karst untuk dilindungi dari kegiatan penambangan. Dapat dipastikan penambangan akan mengurangi potensi simpanan air dan mempercepat waktu tunda perjalanan air yang pada akhirnya akan mengurangi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Kegiatan 28 penambangan batugamping harus diarahkan pada batugamping yang tidak mengalami karstifikasi. Air di daerah karst mempunyai pola, sebaran dan kimia yang unik dan berbeda dengan air di daerah yang berpori lainnya. Karena bergerak melalui akuifer karst, dan rongga hasil pelarutan, sehingga kecepatan geraknya jauh lebih besar dari kecepatan gerak air pada media pori antar butir. Batugamping yang mudah larut menyebabkan air akan melarutkan batuan yang dilaluinya (Kasri et al, 1999), sehingga mempunyai nilai kesadahan tinggi dan kekeruhan yang tinggi pula. Selain di bawah permukaan, akumulasi air karst juga

bisa terdapat di permukaan misalnya pada telaga, cekungan, luweg atau dolina yang beralaskan lapisan kedap air.

Menurut Permen ESDM Nomor 17 Tahun 2012 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst dalam pasal 4 ayat (4) menyebutkan kawasan mempunyai kriteria yaitu :

- mempunyai fungsi sebagai daerah imbuhan air tanah yang mampu menjadi media meresapkan air permukaan ke dalam tanah,
- memiliki fungsi sebagai penyimpan air tanah secara tetap (permanen) dalam bentuk akuifer yang keberadaannya mencukupi fungsi hidrologi,
- memiliki mata air permanen,
- mempunyai gua yang membentuk sungai atau jaringan sungai bawah tanah. Terdapat 33 sumber mata air yang mengelilingi kawasan karst Grobogan. Keseluruhan mata air tersebut bersifat perenial artinya terus mengalir dalam debit yang konstan meskipun pada musim kemarau.

Keanekaragaman Hayati Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo mempunyai keragaman flora. Jenis pohon dan tumbuhan yang ada antara lain mahoni (*Swietenia macrophylla*), jambu mete (*Anacardium occidentale*), randu kapuk (*Ceiba pentandra*), randu alas (*Salmalia malabarica*), kepuh (*Sterculia foetida*). Jenis tumbuhan yang dibudidaya atau bersifat liar lainnya adalah aren, kluwih, kluwak, mangga, pisang, jati, kelapa, sengon, melinjo, beringin, pulai, lutungan, suren, jambu biji, wuni, 29 glodogan, mindi dan mimba. Pohon-pohon tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting bagi kelestarian mata air. Ekosistem karst merupakan ekosistem unik dengan adanya endokarst dan eksokarst yang membentuk gua dan menjadi habitat bagi berbagai macam hewan (Rahmadi, 2007). Hewan yang bersarang di dalam gua, tetapi mencari makan di luar gua disebut hewan Troglone. Menurut Suyanto (2001) salah satu hewan Troglone ialah kelelawar yang menghuni gua - gua karst di wilayah Indonesia. Sebagai hewan Troglone kelelawar memiliki peran penting dalam perputaran energi di dalam gua karena menghasilkan guano yang merupakan sumber energi bagi hewan kecil (Sridhar et al, 2006). Beberapa jenis kelelawar yang biasa ditemui hidup di goa-goa karst antara lain adalah kelelawar pemakan serangga dari jenis *Nycteris javanica*, *Hipposideros larvatus*, *Hipposideros diadema*, *Rhinolopus sp*, dan *Miniopterus sp* (Rahmadi & Wiantoro, 2007). Daya jelajah kelelawar ini mencapai radius kurang lebih sembilan kilometer dari tempat tinggalnya, artinya kelelawar ini memiliki kemungkinan menjaga areal seluas 250 kilometer persegi dari ancaman hama serangga. Kelelawar memiliki kemampuan makan hingga seperempat berat tubuhnya, tiap malamnya kelelawar pemakan serangga mampu melahap 800 – 1200 ekor serangga (Ducummon, 2011). Keadaan ini berdampak positif bagi bidang pertanian. Petani tidak perlu repot mengeluarkan banyak uang untuk membeli pestisida. Namun sayangnya, kesadaran masyarakat

terhadap nilai penting kelelawar masih begitu rendah. Beberapa wilayah sekitar kawasan karst, masyarakat masih gemar memburu kelelawar untuk sekedar menjadi lauk pauk hingga diperjual belikan. Kelelawar juga bisa berfungsi sebagai penyebar bibit karena kelelawar pemakan buah hanya akan memakan buah yang masak di pohon dan menyebarkan biji-bijinya ke segala penjuru. 30 2.4.4. Potensi Pariwisata Kawasan karst ada yang memiliki nilai estetika dan nilai wisata alam (keindahan bukit-bukit karst dan keindahan gua), nilai ilmiah, nilai budaya, dan nilai ekonomi (tanaman endemis, sumber air, wisata alam dan budaya)(Samodra 2001). Semua nilai ini akan lenyap dalam waktu singkat apabila kawasan karst itu ditambang. Proses dan gangguan maupun tekanan terhadap kawasan karst akan semakin cepat dengan hadirnya para pengusaha yang mengeksploitasi kawasan karst dalam skala besar. Keadaan ini juga didukung dengan adanya slogan yang sering digunakan oleh pemerintah dalam memberdayakan masyarakat, yaitu “dari, oleh dan untuk rakyat”, bila tidak diikuti dengan suatu penjelasan, mengingat bahwa rakyat yang dimaksud adalah rakyat yang heterogen, dan pada umumnya berpendidikan rendah, belum sadar lingkungan dan hanya berorientasi pada peningkatan penghasilan semata. Bentangan alam karst menawarkan keindahan, keunikan dan kelangkaan yang mempunyai nilai jual tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh sektor pariwisata. Berkaitan dengan pariwisata, sekarang ini muncul perkembangan pariwisata yang back to nature (kembali ke alam) yaitu sebuah pariwisata yang menikmati keindahan panorama pedesaan atau pegunungan dengan hawa yang sejuk, jauh dari kebisingan dan pemandangan yang indah (Hertanto et al, 2011). Konsep ini bisa diterapkan di kawasan karst dimana wisatawan disuguhkan dengan panorama karst yang begitu indah. Konsep ini dinamakan dengan Ekowisata. Menurut Purnomo (2009) pembangunan sektor pariwisata dimaksudkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kesejahteraan rakyat, menghapus kemiskinan, dan mengatasi pengangguran. Pembangunan pariwisata yang bermuara kepada tujuan tersebut, pada dasarnya tidak terlepas dari peran serta masyarakat dan pemerintah daerah sebagai regulator. Peran tersebut dapat diimplementasikan ke dalam berbagai bentuk usaha pelayanan jasa pariwisata.

Berbagai jenis potensi wisata dapat dikembangkan dalam kawasan bentang alam karst antara lain:

1. Wisata tirta, misalnya pada air terjun.
2. Wisata alam susur gua atau caving dapat dilakukan di banyak tempat dalam kawasan karst dimana terdapat banyak gua dengan keindahan yang menarik,
3. Caving untuk tujuan wisata budaya, terdapat banyak kawasan arkeologis atau situs sejarah dalam kawasan taman nasional,
4. Tracking,
5. Menara-menara karst yang memiliki keindahan dan keunikan.

Kerusakan Lingkungan Di Kawasan Karst Kawasan bentang alam karst mempunyai potensi penurunan kualitas lingkungan, yang dapat berupa pencemaran maupun kerusakan lingkungan. Menurut UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengendalian dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Kriteria baku kerusakan lingkungan hidup adalah ukuran batas perubahan sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang dapat ditenggang oleh lingkungan hidup untuk dapat tetap melestarikan fungsinya. Dari perspektif ekonomi, pencemaran bukan saja dilihat dari hilangnya nilai ekonomi sumberdaya akibat berkurangnya kemampuan sumberdaya secara kualitas dan kuantitas untuk mensuplai barang dan jasa namun juga dari dampak pencemaran tersebut terhadap kesejahteraan masyarakat (Fauzi, 2006) Kerusakan lingkungan dapat terjadi karena faktor manusia (antropogenik) dan faktor alam. Kerusakan lingkungan karena faktor manusia merupakan dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegiatan yang dilakukan oleh manusia seperti penambangan batugamping. Kerusakan lingkungan karena faktor alam adalah dampak yang ditimbulkan oleh adanya faktor alam seperti curah hujan. Pemulihan kerusakan dapat dilakukan dengan cara reklamasi. Menurut Permen ESDM Nomor 7 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang Pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan batubara, yang dimaksud dengan reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan 32 untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Menurut Ahmad (2013) bahwa eksploitasi karst dapat menimbulkan dampak serius dan mengancam keberlangsungan ekosistem. Ada dua ekosistem terancam dengan aktivitas penambangan karst, yaitu ekosistem hutan di bagian atas (eksokarst) dan gua di bagian bawah (endokarst). Di kalangan ahli lingkungan, kawasan karst merupakan kawasan yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Kondisi ini disebabkan karena kawasan karst memiliki daya dukung yang rendah, dan sukar diperbaiki jika sudah terlanjur rusak. Kegiatan-kegiatan manusia yang menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan karst antara lain adalah kegiatan penambangan, pertanian, peternakan, penebangan hutan, pembangunan jalan dan pariwisata. Kegiatan tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan bentang alam karst, hilangnya mata air, menurunnya keanekaragaman hayati, banjir dan pencemaran air permukaan.

Beberapa akar permasalahan yang terjadi pada gua dan karst di Indonesia (Kasri et al, 1999) meliputi :

- a. Rendahnya apresiasi di kalangan pemerintah untuk pelestarian karst karena target pembangunan jangka pendek yang hanya mengejar pertumbuhan ekonomi;
- b. Anggapan yang dianut oleh hampir semua ahli geologi / pertambangan yang cenderung memandang kawasan batugamping hanya sebagai bahan tambang / galian terutama sebagai bahan baku untuk industri semen;

c. Langkanya ahli yang terkait dengan karst di Indonesia : hidrologi karst, biodiversity karst, paleontology karst, kesehatan masyarakat di lingkungan karst;

d. Bentrokan kepentingan sektoral akibat belum diterapkannya pendekatan pengelolaan secara holistik untuk kawasan karst di Indonesia.

Eksplorasi karst yang paling banyak dilakukan adalah penambangan batugamping. Kondisi ini disebabkan karena kebutuhan batugamping sebagai bahan baku industri semen dan batu belah semakin tinggi.

Dampak lingkungan yang terjadi akibat penambangan batugamping di kawasan karst antara lain : 33 hilangnya vegetasi penutup, bukit karst menjadi gundul, berkurangnya kandungan oksigen di udara, suhu di sekitar bukit karst menjadi tinggi / panas, berkurangnya penyerap air hujan, tanah rentan terhadap erosi, menurunnya produktivitas lahan, gangguan terhadap habitat flora dan fauna, hilangnya gunung gamping dan tanah liat, hilangnya / rusaknya mata air, pencemaran air, berkurangnya fungsi penyerapan carbondioksida di atmosfer. United Nations Environmental Programme (UNEP) menggolongkan dampak yang timbul dari kegiatan pertambangan: (1) kerusakan habitat dan biodiversity pada lokasi pertambangan; (2) perlindungan ekosistem / habitat / biodiversity di sekitar lokasi pertambangan; (3) perubahan landscap / gangguan visual / kehilangan penggunaan lahan; (4) stabilitasi site dan rehabilitasi; (5) limbah tambang dan pembuangan tailing; (6) kecelakaan / terjadinya longsor fasilitas tailing; (7) kesehatan masyarakat dan pemukiman di sekitar tambang.

Valuasi Ekonomi Kawasan Karst

Setiap kebijakan akan selalu diikuti adanya biaya dan manfaat sebagai akibat dari kebijakan tersebut. Dasar untuk menyatakan bahwa kebijakan tersebut layak atau tidak layak, diperlukan suatu perbandingan yang menghasilkan suatu nilai atau suatu rasio, untuk itu diperlukan pemberian nilai (harga) terhadap dampak dari kebijakan terhadap lingkungan. Dampak tersebut dapat bersifat langsung ataupun tidak langsung. Dampak langsung adalah dampak yang timbul sebagai akibat dari tujuan pertama suatu kebijakan, baik itu berupa biaya atau manfaat.

Menurut Suparmoko (2002) metode penilaian terhadap dampak lingkungan pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) macam metode :

- 1). Metode secara langsung didasarkan pada nilai pasar atau produktivitas,
- 2). Metode yang menggunakan nilai pasar barang pengganti atau barang pelengkap,
- 3). Metode yang didasarkan pada survey.

Beberapa langkah yang harus ditempuh dalam melakukan penilaian sumberdaya alam dan lingkungan adalah :

1. Mengidentifikasi dampak penting dari suatu kegiatan
2. Mengkuantifikasi besarnya dampak tersebut, misalnya hilangnya gunung gamping
3. Dampak kuantitatif dinyatakan dalam nilai uang (harga).
4. Membuat analisis ekonomi dengan menggunakan salah satu metode penilaian dampak. Konsep dasar dalam penilaian ekonomi yang mendasari semua teknik adalah kesediaan untuk membayar dari individu untuk jasa-jasa lingkungan atau sumberdaya (Suparmoko & Suparmoko, 2000).

Setiap potensi sumber daya budaya yang ada, hendaknya dilindungi, dikembangkan dan dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan yang bernilai positif melalui kerjasama yang sinergis antara pemerintah pusat dan daerah.

“Setiap kabupaten/kota harus mampu mengangkat dan mengembangkan potensi sumber daya alam dan budaya, tidak saja pada level daerah, tetapi juga level nasional, dan bahkan memungkinkan untuk level internasional. Dalam rangka menempatkan sumber daya alam dan budaya yang ada dalam khasanah budaya Indonesia pada umumnya,”

Referensi dan Gambar:

http://eprints.undip.ac.id/48401/3/BAB_II_Tinjauan_Pustaka.pdf