

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pegunungan Kendeng Utara terbentang mulai dari Kabupaten Kudus, sampai dengan Kabupaten Tuban, termasuk di antaranya adalah Kabupaten Grobogan, Blora, Pati dan Rembang. Pegunungan Kendeng Utara merupakan hamparan perbukitan batukapur yang telah mengalami proses-proses alamiah dalam batasan ruang dan waktu geologi. Produk dari dinamika bumi yang berlangsung dari masa lalu hingga saat ini telah menghasilkan suatu fenomena alam yang unik, yang dikenal dengan istilah Bentang Alam Karst. Fenomena Bentang Alam Karst Kendeng Utara tercermin melalui banyaknya bukit-bukit kapur kerucut, munculnya mata air - mata air pada rekahan batuan, mengalirnya sungai-sungai bawah tanah dengan lorong gua sebagai koridornya (Wacana *et al*, 2008).

Karst merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan suatu medan berbatuan gamping, mempunyai karakteristik yang unik, dicirikan dengan aliran air di permukaan yang langka, solum tanah yang tipis dan kadang – kadang hanya terdapat di area tertentu saja, terdapat aliran air bawah tanah yang lebih dominan dibanding dengan aliran air yang ada di permukaan. Pembentukan lorong – lorong dan retakan di permukaan menyebabkan air langsung masuk ke dalam sistem aliran bawah tanah sehingga menyebabkan kondisi yang kering di permukaannya (Sudarmadji *et al*, 2012).

Kawasan karst memiliki beberapa ciri penting secara fisik dan kimia yang berpengaruh terhadap jenis – jenis tumbuhan yang dapat hidup di lingkungan karst (Whitten *et al.*, 1988) dalam (Kasri *et al*, 1999). Ciri yang dimaksud berupa tanah bersifat basa, kadar kalsium (Ca) tinggi, kadar magnesium (Mg) tinggi, secara berkala mengalami masa kering, memiliki kapasitas tukar kation yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai keadaan serupa yang dibentuk dari bahan induk berbeda, kesuburan dan kedalaman tanah sangat bervariasi.

Berdasarkan penelitian *Acintyacunyata Speleological Club* (ASC) Yogyakarta yang dilakukan di kawasan Pegunungan Kendeng pada tahun 1994,

2006 dan 2008 meliputi Kabupaten Pati dan Grobogan telah ditemukan 156 sumber air yang berada di semua level ketinggian 5 – 450 mdpl dan 71 goa yang sebagian besar adalah gua berair. Kawasan ini sebagai tandon air dari mata air-mata air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar air baku dan pengairan lahan pertanian masyarakat.

Menurut Surono dkk (1999) dalam Samodra (2001), Indonesia mempunyai batuan karbonat yang sangat luas mencapai 154.000 km². Batuan karbonat merupakan batuan yang ada dalam kawasan karst. Salah satu kawasan karst adalah kawasan karst yang ada di Pegunungan Kendeng Utara.

Bentang alam karst di Kabupaten Grobogan memanjang dari barat ke timur menempati sisi utara berbatasan dengan wilayah Kabupaten Pati dan Kabupaten Blora. Batuan penyusun umumnya berupa batugamping *bioklastik* (batugamping terumbu) dan batugamping pasir. Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo yang ada di Kabupaten Grobogan mencakup Kecamatan Klambu, Brati, Grobogan, Tawangharjo, Wirosari dan Ngaringan (Badan Geologi, 2011).

Menurut Samodra (2001) beberapa alasan yang melatar belakangi perlunya perlindungan terhadap kawasan karst karena memiliki beberapa nilai diantaranya nilai ilmiah, nilai ekonomi dan nilai kemanusiaan. Sebagian besar masyarakat bahkan ahli tambang dan geologi di Indonesia, menganggap bahwa kawasan karst hanya sebagai sumberdaya alam yang mempunyai nilai ekonomi saja terutama dari segi penambangan (Aji *et al*, 2013). Hasil penambangan digunakan untuk bahan baku semen, bahan pemutih, bahan bangunan, bahan keramik, bahan penetral keasaman tanah, industri kaca, bahan pengembang dan pengisi dalam industri cat.

Nilai ekonomi lainnya selain dari segi tambang dari kawasan karst yaitu nilai jasa lingkungan (*environmental services*) seperti sumberdaya air, keunikan bentang alam, obyek wisata alam minat umum serta minat khusus, situs arkeologi dan areal peribadatan (Aji *et al*, 2013). Seringkali terjadi kegiatan penambangan batu gamping yang ada di kawasan karst.

Nilai ekologi kawasan karst adalah keanekaragaman hayati yang tersimpan didalamnya. Berbagai jenis flora dan fauna yang hidup di sini merupakan

penyeimbang ekosistem di kawasan ini. Keanekaragaman ekosistem menimbulkan keanekaragaman spesies. Keanekaragaman hayati di kawasan karst adalah surga bagi beragam fauna seperti bangsa burung. Keberadaan jenis burung merupakan penyeimbang bagi berbagai faktor biotik lainnya. Burung-burung yang hidup bebas di alam tersebut mempunyai fungsi sebagai polinator (penyebar biji-bijian), predator dan indikator lingkungan.

Kawasan karst mempunyai nilai ekologi yang penting bagi makhluk hidup untuk melangsungkan hidupnya. Menurut Suyanto (1996a) dalam Samodra (2001) menyatakan gua yang termasuk dalam kawasan karst dapat membentuk ekosistem mikro yang sangat khas, yang terwujud dalam bentuk rantai makanan. Komunitas binatang yang hidup di langit – langit gua (seperti kelelawar) menghasilkan kotoran (guano). Guano merupakan makanan bagi lalat, kecoa atau serangga lainnya. Serangga akan dimakan oleh kodok, bangkai kelelawar akan dimakan oleh kumbang bangkai, dan kumbang bangkai akan dimakan oleh kodok dan tikus. Tikus juga memakan jangkrik, dimana jangkrik akan memakan jamur yang tumbuh di guano. Kelelawar juga akan memakan serangga (nyamuk) yang hidup di sekitar gua.

Permasalahan lingkungan karst yang ada berupa perubahan bentang alam, pencemaran air, hilangnya mata air, dan menurunnya nilai keanekaragaman hayati. Kawasan karst merupakan lingkungan yang peka terhadap perubahan, hal ini karena daya dukung kawasan karst rendah dan sukar diperbaiki apabila mengalami kerusakan (akibat pertambangan, pertanian dll) sehingga akan menyebabkan erosi, banjir, penurunan muka tanah, hilangnya mata air, pencemaran air dan udara. Hilangnya keanekaragaman hayati akan menyebabkan terganggunya sistem ekologi di kawasan karst. Jika ada flora dan fauna yang mempunyai nilai ekonomi hilang maka akan diikuti dengan menurunnya nilai ekonomi kawasan karst tersebut dan berakibat pada pemanfaatan dan pengelolaannya (Samodra, 2001).

Kerusakan lingkungan di kawasan karst pada umumnya diakibatkan karena ulah manusia yaitu dengan mengambil bahan tambang tanpa memperdulikan keberlanjutannya, membuka kawasan karst menjadi lahan pertanian, perkebunan

dan perikanan. Kehidupan masyarakat pada umumnya masih bergantung pada bidang pertanian, sementara pertanian sangat tergantung pada lapisan permukaan bumi yang paling atas dan tebalnya hanya beberapa centimeter. Kawasan karst mempunyai lapisan tanah yang cukup tebal sehingga dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian umum dan khusus (Kelompok Kerja Perlindungan Gua dan Karst *WCPA*, 2000).

Kerusakan lingkungan di kawasan karst merupakan interaksi antara kondisi geologi, geomorfologi, curah hujan, temperatur, vegetasi penutup, tanah dan aktifitas manusia (Budiyanto (2010). Faktor alam yang bisa menyebabkan kerusakan lingkungan di kawasan karst adalah curah hujan. Batuan karbonat yang mudah terlarutkan oleh air hujan membentuk morfologi eksokarst maupun endokarst berupa celah, rekahan dan lorong. Lapisan tanah pada kawasan karst yang tipis dapat tererosi bersamaan dengan aliran air hujan yang masuk ke dalam celah, rekahan dan lorong tersebut. Curah hujan memberikan pengaruh langsung terhadap terjadinya erosi pada tanah penutup lahan karst. Erosi tanah akan meningkatkan pada curah hujan dengan intensitas yang semakin tinggi. Kemampuan air hujan mengerosi tanah ini semakin kuat dengan semakin jarangya vegetasi penutup tanah tersebut.

Aktivitas manusia atau faktor antropogenik merupakan faktor penyumbang terbesar untuk kerusakan lingkungan di kawasan karst. Menurut Santoso (2006) bahwa maraknya aktivitas penambangan di kawasan karst telah berakibat pada kerusakan lahan / lingkungan yang semakin meningkat. Penambangan batu gamping dapat dilakukan dengan cara manual ataupun dengan alat berat. Proses penambangan seperti ini akan mengakibatkan hilangnya lapisan epikarst yaitu lapisan tipis di lapisan lahan yang berfungsi sebagai penahan air (Cahyadi, 2010).

Kawasan karst merupakan akuifer yang baik. Penambangan batugamping akan mengakibatkan volume lapisan tanah dan batuan yang menjadi tempat penyimpanan air tanah (akuifer) menjadi berkurang sehingga jumlah dan masa tinggal air dalam lapisan batuan berkurang. Akibatnya tidak tersedia air pada musim kemarau dan pada musim penghujan akan terjadi banjir di wilayah yang berada di bawahnya. Menurut Ayuningtyas dan Prabawa (2013), persoalan

sanitasi di kawasan karst mendesak untuk dilakukan, karena sumberdaya air tanah sangat penting baik untuk kawasan karst sendiri maupun untuk masyarakat sekitarnya.

Cahyadi dan Anggit Priambodo (2012) menyatakan, kawasan karst di Indonesia yang terdapat di daerah tropis menjadikan kawasan ini sebagai penyerap karbon yang sangat potensial karena mempunyai curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan karstifikasi berlangsung lebih efektif sehingga penyerapan karbon di atmosfer lebih banyak. Karbon yang terserap lebih banyak maka pemanasan global akan berkurang, jadi kawasan karst sangat potensial dalam pengurangan pemanasan global.

Penambangan yang menggunakan peledakan akan merusak struktur lapisan batuan. Getaran yang ditimbulkannya akan menambah rekahan baru dan dapat menutup kanal air bawah tanah sehingga air yang ada akan mengalir ke tempat lain. Peledakan juga bisa membunuh atau mengusir kelelawar yang ada di dalam gua. Apabila banyak kelelawar yang terbunuh maka pengendali serangga akan hilang dan hama tanaman padi menjadi merajalela. Hilangnya kelelawar juga akan berakibat hilangnya pengendali penyakit yang disebabkan karena gigitan nyamuk seperti demam berdarah dan cikungunya.

Ragam potensi serta sifat alami yang dimiliki kawasan ini, sering menyebabkan terjadinya benturan berbagai sektor pembangunan. Benturan terjadi khususnya antara mereka yang akan mengeksploitasi batu gampingnya, dengan mereka yang mempertahankan keasrian lingkungan seluruh kawasan sebagai aset yang langka dan berharga. Keadaan seperti ini tentu menuntut suatu rencana pengelolaan khusus kawasan karst berdasarkan karakteristik, kekhasan, dan potensinya. Usaha dalam pengelolaan ini tidak terlepas dari penduduk sebagai subyek yang mendiami atau menghuni kawasan tersebut (Hertanto *et al*, 2011). Seperti penelitian Yoga Candra Maulana (2011) yang berjudul "*Pengelolaan Berkelanjutan Kawasan Karst*" di Citatah Rajamandala menyebutkan bahwa kawasan karst mengandung nilai ilmiah, ekonomi dan kemanusiaan. Usaha penambangan galian rakyat yang tidak terkendali mengakibatkan kerusakan

kawasan, seperti kerusakan bentukan eksokarst yang khas, kerusakan bentukan endokarst dan polusi udara karena penambangan.

Penetapan Pegunungan Kendeng Utara sebagai kawasan karst tertuang dalam Keputusan Menteri Energi Sumberdaya Mineral Nomor 2641 K/40/MEM/2014 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo. Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo mencakup Kabupaten Pati, Grobogan dan Blora dengan luas 200,79 km². Kawasan karst ini ditetapkan sebagai kawasan lindung geologi sebagai bagian dari kawasan lindung nasional.

Pemerintah Kabupaten Grobogan melalui Peraturan Daerah Kabupaten Grobogan Nomor 7 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Grobogan Tahun 2011 – 2031 menyatakan bahwa kawasan karst ditetapkan sebagai kawasan lindung. Kawasan lindung karst adalah kawasan keunikan bentang alam yang memiliki bentang alam karst, dalam ketentuan umum menyebutkan bahwa :

- penyadaran masyarakat tentang manfaat kawasan lindung geologi.
- diizinkan bersyarat pendirian bangunan yang menunjang kegiatan pendidikan, penelitian, dan wisata geologi;
- tidak diperbolehkan melakukan kegiatan yang mengubah bentukan geologi tertentu yang mempunyai manfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan;
- tidak diperbolehkan melakukan kegiatan yang mengganggu kelestarian lingkungan di sekitar wilayah dengan bentukan geologi tertentu; dan tidak diperbolehkan melakukan kegiatan yang mengganggu dan/atau menimbulkan dampak

Penetapan kawasan karst sebagai kawasan lindung masih belum dapat diterima oleh masyarakat sekitarnya. Kenyataan ini bisa dilihat dengan masih banyaknya penambangan batu gamping di kawasan karst ini. Retna Dewi Wuspada (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi Kebijakan Pelarangan Penambangan Di Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul” menyatakan masyarakat terus melakukan penambangan meskipun mereka tahu bahwa penambangan di kawasan karst dilarang, hal ini karena menambang batugamping adalah satu – satu mata pencaharian mereka. Senada adalah Agung

Gunawan dkk (2011) yang menuliskan bahwa sebagian besar masyarakat memandang karst hanya dapat digunakan sebagai barang tambang sehingga masyarakat yang berprofesi sebagai penambang memiliki sikap yang negatif terhadap rencana penetapan kawasan karst sebagai kawasan lindung karena akan membatasi pemanfaatan kawasan sebagai bahan tambang.

Perbukitan karst di Kecamatan KLambu merupakan bagian dari wilayah Pegunungan Kendeng Utara Kabupaten Grobogan yang ditetapkan sebagai Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo. Kawasan karst di Desa Terkesi mengandung batugamping yang terdiri atas batugamping bioklastik dan batugamping pasiran (Badan Geologi, 2011). Batugamping jenis ini berwarna putih abu-abu, bersifat keras, massif di bagian permukaan berongga atau berlubang bekas pelarutan. Menurut penelitian dari Ruswanto dkk (2011) menghasilkan bahwa Desa Terkesi merupakan desa dengan kerusakan lingkungan terbesar akibat kegiatan penambangan batugamping.

Seiring dengan peningkatan pembangunan yang dicirikan dengan meningkatkan pertumbuhan ekonomi, maka pemerintah pusat, pemerintah daerah, pelaku bisnis dan investor seakan berlomba – lomba dalam memanfaatkan karst. Kenyataan ini didukung dengan kebutuhan batugamping pembentuk karst sebagai bahan baku pembuatan semen, dimana permintaan semen saat ini sangat besar. Pemanfaatan karst yang tidak diiringi oleh pengelolaan yang tepat akan mengakibatkan kerusakan dan hilangnya bentang karst itu sendiri, rusaknya goa – goa yang didalamnya terdapat speleotem yang terdiri dari stalagtit, stalagmit, flowstone, hilangnya nilai budaya dan hayati, penurunan kualitas air tanah dan pencemaran air bawah tanah. Perlu dilakukan valuasi ekonomi untuk mengetahui nilai ekonomi dan ekologi dari kawasan karst, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rasyid Wisnu Aji dkk pada tahun 2013 yang berjudul “*Nilai Ekonomi Total Kawasan Karst Gombang Selatan Desa Candirenggo Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen*” Kawasan karst Gombang mempunyai nilai ekonomi total Rp. 54.438.220.846.136. Karst Gombang mempunyai nilai estetika dan keindahan goa, maka penjagaan akan kelestarian dari keindahan ornament gua harus tetap terjaga demi keberlangsungan di masa yang akan datang.

Penambangan yang terjadi kawasan karst Desa Terkesi adalah penambangan liar. Penambangan liar artinya tidak mempunyai ijin melakukan penambangan dari Pemerintah dan tidak memperhatikan keberlanjutan lingkungan, meskipun demikian penambangan liar terus marak terjadi. Penambangan liar inilah yang menjadi faktor utama kerusakan lahan di kawasan karst.

1.2. Perumusan Masalah

Desa Terkesi, Kecamatan Klambu wilayahnya termasuk dalam Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo sebagaimana ditetapkan oleh Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2641 K/MEM/40/2014 tanggal 16 Mei 2014 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo. Aktifitas penambangan batugamping banyak dilakukan di Desa ini sehingga menimbulkan kerusakan lingkungan,

Kawasan karst merupakan ekosistem yang peka terhadap perubahan lingkungan sehingga sering terjadi kerusakan lingkungan. Berbagai potensi dan kegunaan kawasan karst membuat kawasan ini menjadi salah satu penyangga kehidupan. Salah satu potensi yang ada di kawasan ini adalah bahan tambang. Penambangan batugamping yang tidak berwawawaan lingkungan akan berdampak pada kerusakan lingkungan. Kerusakan lingkungan yang ditimbulkan antara lain hilangnya sumber mata air, pencemaran udara, hilangnya keanekaragaman hayati sehingga sistem ekologi menjadi terganggu.

Potensi dan dampak kerusakan lingkungan yang terjadi dapat dihitung menggunakan valuasi ekonomi. Valuasi ekonomi dapat memberikan gambaran tentang nilai ekonomi dari potensi sumberdaya dan biaya pemulihan kerusakan lingkungan akibat pemanfaatan sumberdaya tersebut sehingga didapat nilai total dari kawasan karst tersebut. Perumusan strategi pengelolaan kawasan karst dapat dilakukan setelah nilai ekonomi kawasan karst tersebut diketahui.

Dari uraian di atas dapat dirumuskan antara lain :

1. Terdapat potensi kerusakan lingkungan di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan

2. Terdapat dampak kerusakan lingkungan akibat penambangan batugamping di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan.
3. Strategi pengelolaan kawasan karst segera disusun agar dampak kerusakan lingkungan akibat penambangan batugamping di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan tidak semakin parah.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk :

1. Melakukan identifikasi dan evaluasi potensi kerusakan lingkungan di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan
2. Melakukan perhitungan terhadap dampak kerusakan lingkungan dengan menggunakan valuasi ekonomi lingkungan akibat penambangan batugamping di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan
3. Melakukan perumusan langkah strategi yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Grobogan dalam mengelola kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Manfaat Praksis
 - a. Bagi Pemerintah Kabupaten Grobogan
Sebagai bahan referensi untuk mengetahui strategi yang tepat dalam pengelolaan Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo
 - b. Bagi Masyarakat
Dapat menyikapi dan menerapkan kegiatan – kegiatan yang tidak menimbulkan dampak lingkungan
2. Manfaat Akademik
Menjadi referensi bagi peneliti – peneliti sejenis di masa yang akan datang.

1.5. Kebaruan Penelitian

Penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya karena lokasinya di kawasan karst Desa Terkesi Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan. Penelitian

ini dapat memberikan gambaran tentang kerusakan lingkungan yang terjadi di kawasan karst Desa Terkesi dan menghitung valuasi ekonomi dari kawasan karst tersebut. Pemerintah Kabupaten Grobogan dapat memberikan langkah strategi apa yang paling tepat dalam pengelolaan kawasan karst sesuai dengan valuasi ekonomi yang didapat.

Langgeng Wahyu Santosa (2006) pada penelitian dengan judul “Identifikasi Kerusakan Kawasan karst Akibat Aktivitas Penambangan di Kabupaten Gunung Kidul” dengan hasil penelitian adalah maraknya aktivitas penambangan di kawasan karst Kabupaten Gunung Kidul telah berakibat pada kerusakan lahan yang semakin meningkat. Penelitian ini belum menghitung besarnya dampak kerusakan lingkungan akibat kegiatan penambangan batugamping.

Yoga Candra Maulana (2011) dengan penelitian “Pengelolaan Berkelanjutan Kawasan karst di Citatah Rajamandala” menghasilkan bahwa usaha penambangan galian rakyat yang tidak terkendali mengakibatkan kerusakan kawasan, seperti kerusakan bentukan eksokarst yang khas, kerusakan bentukan endokarst, polusi udara karena penambangan. Penelitian ini juga tidak menghitung besarnya dampak kerusakan lingkungan yang terjadi akibat penambangan.

Rencana pengelolaan Pasir Pawon yang dilakukan oleh Pemkab Bandung Barat belum dipahami secara benar oleh masyarakat sekitar, hal ini karena persepsi dan sikap masyarakat yang menganggap bahwa karst hanya dapat dimanfaatkan untuk pertambangan. Persepsi negatif terhadap rencana ini dikemukakan oleh masyarakat yang berprofesi sebagai penambang sementara persepsi positif diberikan oleh masyarakat yang berprofesi sebagai petani, hal ini diungkapkan oleh Agung Gunawan dkk (2011) dalam hasil penelitiannya yang berjudul “Sikap Masyarakat Desa Gunung Masigit Terhadap Penetapan Karst Pasir Pawon Sebagai Kawasan Lindung”. Penelitian ini belum dibahas tentang strategi pengelolaan kawasan karst.

Adanya penambangan batugamping maka terdapat CO₂ yang tidak dapat diserap oleh kawasan karst. Kapasitas penyerapan CO₂ di Kecamatan Ponjong sebesar 95,13 m³/th/km². Jumlah CO₂ yang tidak dapat terserap akibat penambangan gamping sebesar 2,53 m³/th setara dengan 51,43kg, hal ini

disampaikan oleh Ahmad Cahyadi dan Anggit Priadmodjo (2011) pada penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambangan Gamping Terhadap Fungsi Penyerapan Karbondioksida (CO₂) Atmosfer Di Kawasan Karst Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul. Penelitian ini belum dibahas berapa Carbon yang tidak terserap oleh adanya hutan jati pada kawasan karst.

Retna Dewi Wuspada (2012) pada penelitian yang berjudul “Implementasi Kebijakan Pelarangan Penambangan Di Kawasan Karst Kabupaten Gunung Kidul” yang menghasilkan bahwa masyarakat tetap melakukan penambangan meskipun mereka mengetahui penambangan di kawasan karst dilarang, namun mereka terus menambang untuk memenuhi kebutuhan. Strategi pengelolaan kawasan karst belum dibahas pada penelitian ini.

Tabel 1-1. Penelitian Terdahulu Yang Relevan

No	Nama Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Langgeng Wahyu Santosa, 2006	Identifikasi Kerusakan kawasan karst Akibat Aktivitas Penambangan di kabupaten gunung Kidul	Maraknya aktivitas penambangan di kawasan karst Kabupaten Gunung Kidul telah berakibat pada kerusakan lahan yang semakin meningkat
2.	Yoga Candra Maulana, 2011	<i>Pengelolaan Berkelanjutan Kawasan karst Citatah – Rajamandala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan karst mengandung nilai ilmiah, ekonomi dan kemanusiaan. • Usaha penambangan galian rakyat yang tidak terkendali mengakibatkan kerusakan kawasan, seperti kerusakan bentukan eksokarst yang khas, kerusakan bentukan endokarst, polusi udara karena penambangan.
3.	Agung Gunawan, Agrini Vera Utari, Rian Ristia Wulandari E, Soraya Nurul Ichwani, 2011	<i>Sikap masyarakat desa gunung masigit terhadap penetapan karst pasir pawon sebagai kawasan lindung</i>	Rencana pengelolaan Pasir Pawon yang dilakukan oleh Pemkab Bandung Barat belum dipahami secara benar oleh masyarakat sekitar. Hal ini karena persepsi dan sikap masyarakat yang menganggap bahwa karst hanya dapat dimanfaatkan untuk pertambangan. Persepsi negatif terhadap rencana ini dikemukakan oleh masyarakat yang berprofesi sebagai penambang sementara persepsi positif diberikan oleh masyarakat

			yang berprofesi sebagai petani.
4.	Ahmad Cahyadi dan Anggit Priadmodjo, 2011	<i>Pengaruh Penambangan Gamping Terhadap Fungsi Penyerapan Karbondioksida (CO₂) Atmosfer Di Kawasan karst Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul</i>	Dengan adanya penambangan batugamping maka terdapat CO ₂ yang tidak dapat diserap oleh Kawasan karst. Kapasitas penyerapan CO ₂ di Kecamatan Ponjong sebesar 95,13 m ³ /th/km ² . Jumlah CO ₂ yang tidak dapat terserap akibat penambangan gamping sebesar 2,53 m ³ /th setara dengan 51,43kg.
5.	Retna dewi Wuspada, 2012	<i>Implementasi Kebijakan Pelarangan Penambangan Di Kawasan karst Kabupaten Gunung Kidul</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Masyarakat tetap melakukan penambangan meskipun mereka mengetahui penambangan di kawasan karst dilarang, namun mereka terus menambang untuk memenuhi kebutuhan
6.	Rasyid Wisnu Aji, Rusmusi Indranjoto Mp, Irma Suryahani, 2013	<i>Nilai Ekonomi Total Kawasan karst Gombang Selatan Desa Candirenggo Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan karst Gombang selatan Desa Candirenggo memiliki karakteristik potensi sumberdaya berupa pemanfaatan kapur gamping sebagai bahan baku semen, kapur tohor, kayu hutan jati (<i>Tectona grandis</i>), potensi pemanfaatan tidak langsung yang terdiri dari sumberdaya air, kelelawar sebagai pengendali hama, potensi pemanfaatan pilihan yang terdiri dari hutan sebagai penyerap karbon, Kawasan karst sebagai cagar alam, potensi pemanfaatan nilai warisan yaitu estetika dan keindahan gua, dan potensi pemanfaatan nilai keberadaan yaitu keanekaragaman fauna gua. • Dalam pemanfaatannya dengan jumlah potensi nilai ekonomi total Kawasan karst Gombang selatan Desa Candirenggo dalah Rp. 54.438.220.846.136. Nilai guna warisan dari estetika dan keindahan gua adalah <i>karst</i> Gombang selatan yang memiliki potensi keindahan dari ornament gua (<i>speleothem</i>), maka penjagaan akan kelestarian dari keindahan ornament gua harus tetap terjaga demi keberlangsungan di masa yang

		akan datang.
7.	Efrinda Ari Ayuningtyas, dan Bayu Argadyanto Prabawa, 2013	<p><i>Urgensi Pengelolaan Sanitasi Dalam Upaya Konservasi Sumberdaya Air Di Kawasan karst Gunungsewu Kabupaten Gunungkidul</i></p> <p>Penanganan persoalan sanitasi di Kawasan karst Gunungkidul mendesak untuk dilakukan. Hal ini karena sumberdaya airtanah di Gunungkidul sangat penting dan bukti adanya pencemaran pada beberapa sumber air yang digunakan telah teridentifikasi. Penanganan ini harus melibat semua pihak sehingga dapat tercapai dengan lebih mudah dan berkelanjutan, serta memperhatikan karakteristik Kawasan karst yang unik.</p>
