

## KAJIAN TINGKAT KERUSAKAN LAHAN AKIBAT PENAMBANGAN MATERIAL LEMPUNG DI DESA SIDOREJO, KECAMATAN GODEAN, KABUPATEN SLEMAN, DIY

Delia Ximenes A.BELO<sup>[1]</sup>, Rika Ernawati<sup>[1]</sup>, Tedy Agung Cahyadi<sup>[1]</sup>, dan Divina Maria Marques<sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup>Jurusan Teknik Pertambangan UPN

<sup>[2]</sup>Jurusan Teknik Lingkungan UPN

Jl. SWK No.104, Ngropoh, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

e-mail: [liabelo@yahoo.com](mailto:liabelo@yahoo.com), [rika.ernawati@upnyk.ac.id](mailto:rika.ernawati@upnyk.ac.id), [tedyagungc@upnyk.ac.id](mailto:tedyagungc@upnyk.ac.id)

### **ABSTRAK**

Kegiatan penambangan material lempung di Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman DIY merupakan pertambangan rakyat yang dilakukan secara tradisional. Kegiatan penambangan dapat menimbulkan dampak positif yaitu mendatangkan keuntungan bagi masyarakat dan dampak negatif yaitu menimbulkan perubahan bentuk lahan dan penurunan kualitas tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan lahan dan parameter-parameter yang paling berpengaruh terjadinya kerusakan lahan akibat penambangan material lempung dan memberikan arahan pengelolaan sesuai pada lahan yang mengalami kerusakan lahan. Metode penelitian yang digunakan ialah metode survey, pemetaan, analisis deskriptif dan pengharkatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerusakan lahan meliputi tingkat sedang dan tinggi. Tingkat kerusakan sedang mencakup luas lahan sebesar 3,39 Ha. Zona ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang meliputi kedalaman lubang galian, kondisi jalan dan pengangkutan bahan galian. Kerusakan lahan pada tingkat tinggi mencakup luas lahan sebesar 4,36 Ha. Zona ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang meliputi tinggi dinding galian, kemiringan tebing galian, relief dasar galian dan erosi. Akibat dari kegiatan penambangan adalah terjadinya perubahan topografi dan terjadi degradasi tanah. Arahan pengelolaan disesuaikan dengan kondisi lahan yang mengalami kerusakan lahan.

*Kata kunci:* kebumian, pertambangan, kelautan

### **ABSTRACT**

*Clay material mining activities in Sidorejo Village, Godean sub district, Sleman, DIY. Special Region is a local mining activity that is done traditionally. Mining activities can give a positive impact such as profit for the society and negative impact that cause changes in landform and soil degradation. The purpose of this study is to determine the level of land degradation, to evaluate the parameters that lead to land damage caused by clay mining, and to provide guidance towards appropriate management of land degraded. The methods used in this research are survey method, mapping method, descriptive analysis method and scoring method. The results of this research show that the level of land degradation is at a medium level with area of 3.87 ha. This zone is influenced by factors that including depth of pits, road conditions and the transportation of mining materials. In addition, land degradation with a high level of degradation covered area of 4.36 ha. This zone is influenced by factors of height of excavation wall, excavation slope, relief of excavation base and soil erosion. As a result, the mining activity cause changes in topography and soil degradation. The directive for appropriate management proposed is based on the condition of the land that has been degraded.*

*Keywords:* Mining, Land Degradation, Clay Material

### **JUMLAH HALAMAN PAPER**

Panjang target untuk makalah yang dikirim dan diundang sekitar delapan halaman. Panjang ini termasuk semua gambar dan tabel. Namun, karena Prosiding tidak disiapkan dalam bentuk buku, tidak ada batasan maksimum jumlah halaman. Anda bebas melampaui panjang target delapan halaman.

### **PENDAHULUAN**

Terjadi kerusakan lahan disebabkan oleh aktivitas manusia serta gerakan massa tanah, gempa dan berkurangnya vegetasi sehingga dapat menimbulkan erosi tanah dan pencemaran badan air disebabkan oleh limbah industri dan kegiatan pertambangan, (Notohadinegoro, 1999).

Kegiatan pertambangan dapat menimbulkan dampak yang berbeda tergantung pada metode yang dipakai. Kerusakan lahan juga dapat terjadi karena adanya kegiatan pertambangan yang tidak berwawasan lingkungan seperti penambangan secara tradisional sehingga dapat menimbulkan dampak negatif. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui tingkat kerusakan lahan yang terjadi pada lokasi penambangan, serta mengetahui parameter yang paling menyebabkan kerusakan lahan dan memberikan arahan pengelolaan yang sesuai pada lahan penambangan yang mengalami kerusakan lahan. Parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: batas tepi galian, relief dasar galian, batas kemiringan tebing galian, tinggi dinding galian, pengangkutan bahan galian, kondisi jalan, waktu reklamasi dan erosi.



Penambangan material lempung di Desa Sidorejo, diduga telah mengalami kerusakan lahan akibat penambangan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Lempung atau Tanah Liat**

Tanah merupakan suatu media tumbuhnya tanaman yang terdiri dari beberapa kumpulan benda alam yang tersusun atas horizon-horizon dari campuran bahan organik, mineral, air serta udara, (Hardjowigeno, 2010). Pembentukan tanah dibawah pengaruh faktor-faktor lingkungan yang bekerja dalam masa yang sangat panjang. Menurut (Hardiyatmo, 2006), lempung merupakan material yang mempunyai diameter butirannya  $\leq 0,002$  mm. Aktivitas panas bumi lempung yang berasal dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat. Disamping itu lempung juga mempunyai unsur silika dan aluminium yang halus sehingga dapat menyusun kerak bumi, jika lempung terkena air maka akan menjadi lengket dan dapat membentuk gumpalan keras saat kering.

### **Pengertian Lahan**

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi / relief, hidrologi bahkan keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial terhadap penggunaan lahan akan ikut berpengaruh. Lahan merupakan Suatu areal di permukaan bumi yang berbentuk secara vertikal mempunyai beberapa komponen seperti tanah, air, udara, iklim, batuan dan vegetasi, (FAO 1976 dalam Arsyad, 2010). Lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi penggunaan lahan terdiri dari relief tanah, iklim, hidrologi, dan tumbuhan, (Purwowidodo, 1999). karakteristik lahan mencakup faktor-faktor lahan yang dapat diukur atau di taksir besarnya seperti lereng, curah hujan, tekstur tanah, air tersedia dan sebagainya.

### **Kerusakan Lahan**

Terjadinya penurunan kualitas lahan karena adanya kerusakan lahan (*land degradation*) yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dan juga disebabkan oleh peristiwa alam seperti gempa, gerakan massa tanah dan perubahan iklim, (Notohadinegoro, 1999). Menurut (Soemarwoto, 1994), menyatakan bahwa dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pertambangan antara lain sebagai berikut:

- a. Lubang bekas penambangan yang tergenang oleh air termasuk dalam kerusakan lahan pertambangan karena permukaan lahannya rusak dan tanahnya tidak produktif lagi.
- b. Pada saat terjadinya hujan deras akan menimbulkan banjir karena disebabkan oleh gangguan hidrologis.

- c. Dapat mengakibatkan pindahnya species-species tertentu yang seharusnya dilindungi tetapi dianggap sebagai langka.
- d. Dampaknya terhadap perubahan iklim mikro dan kualitas udara.
- e. Dampak terhadap Sosial ekonomi ialah kedatangan pekerja ke tempat penambangan sering terjadi masalah.

### **Penambangan Lempung**

Menurut Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009, Pasal 1, ayat (1) menyatakan bahwa Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Penambangan material lempung untuk pembuatan bata merah maupun genteng merupakan salah satu jenis kegiatan penambangan material lempung yang diamati terletak di Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, sistem penambangan secara tradisional atau yang paling sederhana dilakukan secara perorangan atau keluarga seperti penggalian material lempung untuk pembuatan genteng dan batubata.

### **Pengaruh Penambangan Material Lempung Terhadap Lingkungan**

Pada umumnya lingkungan hidup merupakan hubungan antara suatu benda dengan benda lain disekitar yang bersifat aktif maupun pasif secara dinamis maupun statis. Jumlah benda hidup dan benda mati serta seluruh kondisi yang ada di dalam ruang yang kita tepati juga disebut sebagai lingkungan hidup (Supardi, 2003). Pengaruh aktivitas manusia terhadap lingkungan makin meningkat pada zaman teknologi maju. Masa ini manusia mengubah lingkungan hidup alami menjadi lingkungan hidup binaan. Manusia merupakan komponen biotik lingkungan yang aktif, hal ini di sebabkan manusia dapat secara aktif mengelola dan mengubah ekosistem sesuai dengan apa yang dikehendaki.

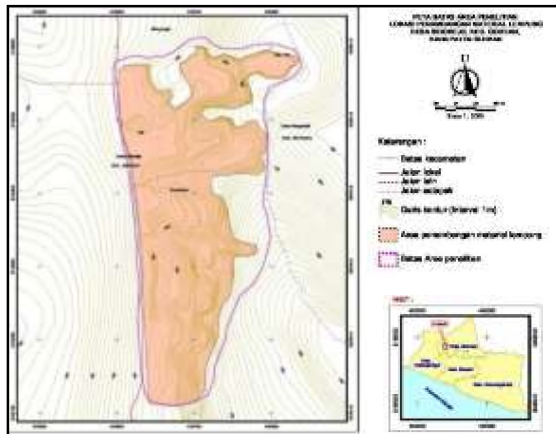
### **Reklamasi**

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara pasal 1, reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Menurut (Wardoyo, 2003), reklamasi lahan merupakan suatu usaha untuk memperbaiki lahan yang telah rusak dengan penggunaan tertentu.

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

Untuk mengetahui tingkat kerusakan lahan maka dapat dilakukan penelitian di lokasi penambangan lempung di desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1, berikut ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

**Metode Analisis Data**

Metode analisis data yang menggunakan analisis deskriptif dengan cara mendeskripsikan unsur-unsur yang ada di lokasi penelitian kemudian datanya dianalisis dan diberi pengharkatan yang merupakan suatu *scoring* atau pemberian skor. Pada parameter-parameter penentu tingkat kerusakan lahan yang diukur di lapangan dan wawancara dari setiap parameter ini dianalisis untuk mengidentifikasi kerusakan lahan. Parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan lahan terdiri dari kondisi jalan, batas tepi galian, batas kedalaman galian dari permukaan tanah awal, batas kemiringan tebing galian, relief dasar galian, tinggi dinding galian, pengangkutan bahan galian dan erosi. Cara penilaian atau pemberian skor dari masing-masing parameter didasarkan pada tolok ukur tertentu, harkat penilaian terdiri dari tiga klas yaitu skor 1 menunjukkan tingkat kerusakan ringan, skor 2 menunjukkan tingkat kerusakan sedang, skor 3 menunjukkan tingkat kerusakan berat. Untuk menentukan klas tingkat kriteria kerusakan digunakan klas interval sebagai berikut:

$$i = \frac{\sum a - \sum b}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

i = lebar interval

$\sum a$  = Jumlah Harkat Tertinggi

$\sum b$  = Jumlah Harkat Terendah

n = Jumlah Kelas , nilai maksimal dan minimal parameter diketahui dari hasil pengharkatan dapat lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria, Klas dan Harkat Kerusakan Lahan

Klas	Kriteria	Harkat/skor
1	Kerusakan Ringan	9 – 15
2	Kerusakan Sedang	16 – 21
3	Kerusakan Berat	22 – 27

Sumber : Keputusan Gubernur DIY No.63 Tahun 2003

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Evaluasi masing-masing parameter pada lokasi penelitian terdiri dari:

**Parameter batas tepi galian**

Jarak antara titik lubang terluar dan titik lubang terdekat dari batas tepi kepemilikan disebut batas tepi galian. Batas tepi galian diukur dengan menggunakan alat berupa meteran, hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan ada 9 titik pengamatan batas tepi galian. Dari 9 titik pengamatan ini menunjukkan ada 2 titik yang sangat dekat dengan penambangan material lempung. Berdasarkan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 63 Tahun 2003. Dalam kegiatan penambangan ditentukan harus > 5 meter dari tepi kepemilikan, sedangkan di lokasi penambangan jarak tepi galian dengan tepi kepemilikan **2,9 m** sehingga dikategorikan **Rusak** dengan luas lahan sebesar **0,17 ha** dan di atas **> 5 meter** dikategorikan **Baik** pada luas lahan sebesar **7,57 ha**.

**Batas Kedalaman Galian Dari Permukaan Tanah Awal**

Kedalaman lubang galian ditentukan berdasarkan permukaan dasar lubang galian terhadap muka air tanah pada musim hujan. Dengan tolok ukur parameter yaitu: (1) Baik, bila kedalaman galian >1m di atas permukaan air tanah tertinggi. (2) Sedang, bila batas kedalaman galian 0,5-1m di atas permukaan air tanah tertinggi, (3) Rusak , bila kedalaman galian <0,5 m di bawah permukaan air tanah tertinggi. Kedalaman lubang galian berkisar antara 0,5-3,9 m sehingga di kategorikan **sedang** dengan luas lahan sebesar 0,86 ha sedangkan permukaan air tanah dikategorikan **Baik** dengan luas lahan sebesar 6,88 ha.

**Relief Dasar Galian**

Relief dasar ialah batas kedalaman galian dengan topografi terendah disekitarnya. Berdasarkan kriteria kerusakan lahan telah ditetapkan yaitu : (1). Baik, bila batas kedalaman galian sama dengan ketinggian topografi terendah disekitarnya. (2) Sedang, bila batas kedalaman galian 0-1 m di bawah ketinggian topografi terendah disekitarnya (3) Rusak, bila batas kedalaman >1m di bawah ketinggian topografi



terendah disekitarnya. Dari hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan dengan 37 titik pengamatan maka relief dasar galian berkisar antara 1-7 m di bawah topografi terendah disekitarnya dengan relief dasar galian pada kedalaman 1 m maka kriterianya adalah **Sedang** pada luas lahan 4.29 Ha. Sedangkan relief dasar galian pada kedalaman 2-7 m pada luas lahan 3.45 Ha ialah kriterianya **Rusak**.

#### **Batas Kemiringan Tebing Galian**

Kemiringan dinding bidang galian di daerah penelitian sangat curam., dari hasil pengukuran di lapangan berkisar antara 65%- 90%., Berdasarkan kriteria kerusakan lahan telah ditetapkan dengan kemiringan dinding galian >50% maka lahan di Desa Sidorejo telah mengalami perubahan topografi sehingga terjadinya penurunan kualitas tanah karena pada lahan miring partikel tanah lebih cenderung ke arah bawah sehingga meningkatnya tingkat erosi dan lama kelamaan potensi tingkat bahaya longsor dapat juga mengancam para penambang maka kriterianya ialah **Rusak (Harkat 3)**, dengan luas lahan 7,74 Ha.

#### **Tinggi Dinding Galian**

Tinggi dinding galian adalah pinggiran lubang galian secara menyeluruh dari permukaan sampai dasar lubang. Tinggi tebing galian dapat diukur dengan menggunakan alat berupa meteran, Berdasarkan hasil pengukuran tinggi dinding galian sangat tinggi berkisar antara 38,5 m, dengan luas lahan 7,16 Ha, pada kriterianya **Rusak (Harkat 3)** sedangkan tingkat erosi tinggi berkisar antara 35,8 m sehingga sangat berbahaya bagi para penambangn maka, dengan luas lahan 0.58 Ha pada kriteria **sedang**

#### **Pengangkutan Bahan Galian**

Hasil pengamatan di lapangan Sarana transportasi utama yang mengangkut material lempung ialah kendaraan sejenis pick-up dan gerobok kecil, yang dapat menggangkut material lempung dari tempat penambangan ke tempat pembuatan batubata maupun tempat pembeli dalam bentuk tanah setengah jadi maupun batubata jadi, bahwa disetiap lokasi dalam satu hari berkisar antara 5-15 angkutan keluar masuk lokasi tambang secara kontinyu. Berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi DIY Nomor 63 Tahun 2003 bahwa dikatakan kriteria Sedang, bila kelebihan tonase 10-20%. Maka dengan demikian untuk pengangkutan bahan galian dikategorikan **Sedang** dengan **harkat 2**.

#### **Kondisi jalan**

Dari hasil pengamatan di lapangan kondisi jalan menuju lokasi penambangan berupa jalan semen/cor dan jalan tanah bukan jalan aspal yang kondisinya sudah berlubang dengan luas sebaran lubang > 30%, maka untuk kondisi jalan dikategorikan **Sedang** (Harkat 2), karena berdasarkan keputusan Gubernur

Provinsi DIY Nomor 63 tahun 2003, bahwa untuk kondisi jalan dengan kriteria **Sedang** bila jalan sudah ada lobang dengan luas sebaran lubang > 30% dari sebelum ada penambangan.

#### **Waktu reklamasi**

Reklamasi ialah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya. Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian belum ada reklamasi saat penambangan berlangsung maupun selesai penambangan maka kondisi lahan penambangan menjadi gersang. Berdasarkan kriteria kerusakan lahan maka dikategorikan **Rusak** dengan **harkat 3**, karena berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi DIY Nomor 63 tahun 2003 bahwa waktu reklamasi dengan kriteria Rusak, bila waktu reklamasi dilaksanakan > 6 bulan setelah penambangan dengan harkat 3.

#### **Erosi**

Hasil pengukuran dan pengamatan di lokasi penelitian dari titik pengukuran adanya erosi alur dan erosi Parit, erosi terjadi akibat dari penambangan material lempung, karena faktor kemiringan dinding galian yang curam akan menyebabkan erosi semakin tinggi, dan juga faktor vegetasi penutup lahan karena awal dari penambangan ialah pembersihan lahan, sedangkan vegetasi gunanya untuk melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan, dan menahan partikel-partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan mempertahankan kapasitas tanah dalam menyerap air. Maka potensi erosi pada lokasi penelitian termasuk dalam kriteria **Rusak** dengan **harkat 3**, pada luas lahan 4,56 ha dan sedang pada luas lahan 3,18 ha. karena berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi DIY Nomor 63 tahun 2003 bahwa erosi dengan kriteria Rusak, bila terjadi gejala erosi tebing dan gejala terjadi longSORan/gangguan kestabilan bangunan.

#### **Zona Tingkat Kerusakan Lahan**

Pada daerah penelitian terdapat dua (2) tingkat kerusakan lahan yaitu terdiri dari:

##### **a. Tingkat Kerusakan Lahan Menengah dengan harkat atau skor 16-22.**

Tingkat Kerusakan lahan **Sedang** pada lahan seluas 3,39 ha, dengan presentase sebesar 43,73 %. Zona kerusakan lahan **Sedang** dipengaruhi oleh faktor-faktor yang meliputi kedalaman lubang galian, kondisi jalan, pengangkutan bahan galian dan tingkat erosi. Kedalaman lubang galian termasuk tingkat kerusakan lahan menengah karena kedalaman lubang galian lebih besar dari 0,5 m diatas permukaan air tanah tertinggi. Kondisi jalan juga berpengaruh karena di Desa Sidorejo kondisi jalan sudah ada lubang

dan bergelombang dengan luas sebarannya masih dibawah 30%.

**b. Tingkat Kerusakan Lahan Tinggi dengan harkat atau skor 22-27.**

Dari hasil pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian, pada zona tingkat kerusakan lahan tinggi dengan luas lahan 4,36 ha, dengan presentase sebesar 56,27%. Zona tingkat kerusakan lahan tinggi di pengaruhi beberapa faktor antara lain : tinggi dinding galian karena tinggi dinding galian di atas 4-35,8 m dengan luas lahan sebesar 7,16 Ha. Dengan demikian maka tinggi dinding galian sudah melebihi dari kriteria yang telah ditentukan. Batas kemiringan tebing galian lebih besar dari 50% yaitu sangat curam. Relief dasar galian juga rusak karena batas kedalaman >1m di atas ketinggian topografi, dan tingkat potensi erosi di daerah penelitian ada erosi alur. Potensi erosi di lokasi penelitian ada bervariasi sedang dan berat, zona erosi tinggi pada luas lahan 4,56 Ha. Terjadinya erosi karena dipengaruhi oleh posisi topografi dan kemiringan tebing dinding galian sangat curam.

**KESIMPULAN**

1. Tingkat kerusakan lahan di daerah penelitian terjadi di dua (2) zona yaitu, zona kerusakan lahan **Sedang** dengan luas sebesar 3.39 Ha dan Zona kerusakan lahan **Berat** dengan luas 4.36 Ha, pada zona ini kondisi lahan kurang baik seperti tinggi dinding galian sangat tinggi mencapai 38,5 meter dan kemiringan lereng yang sangat curam antar 75-90 %.
2. Kerusakan lahan disebabkan oleh parameter relief dasar galian berupa gundukan dan relief dasar galian yang tidak teratur. Tinggi dinding galian yang sangat tinggi dan kemiringan lereng yang sangat curam dapat merubah bentuk lahan dan memperbesar laju aliran permukaan sehingga meningkatnya erosi dengan panjang 33,1 meter dan lebar 4,3 meter maka menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas yang menyebabkan menurunnya kemampuan lahan.
3. Upaya pengelolaan dan penanggulangan terhadap kerusakan lahan maka dilakukan dengan cara penambangan yang benar, dan upaya reklamasi, dilakukan berdasarkan kerusakan lahan dan disesuaikan dengan kondisi lapangan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Dari penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Dosen Pembimbing saya dan Kepala Prodi Teknik Pertambangan UPN“Veteran, Yogyakarta.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arsyad, S. (2010). “Konservasi Tanah dan Air”. IPB. Bogor.

Hardiyatmo dan Hary C. (2006). “Penanganan Tanah Longsor Dan Erosi”. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hardjowigeno,S. (2010), “Ilmu Tanah”. Akademika Pressindo Jakarta.

Keputusan Gubernur daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 63 tahun 2003 tentang “Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan bagi Usaha dan/atau Kegiatan Penambangan Bahan Galian olongan C di Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta”.

Notohadinegoro, T. (1999).”Diagnosis Fisik, Kimia dan Hayati Kerusakan Lahan”, Yogyakarta.

Purwowidodo. (1991). “Ganesa Tanah, Proses Ganesa dan Morfologi”, Rajawali Press, Jakarta.

Soemarwoto, (1994), ”Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan”, Yogyakarta.

Supardi. (2003), “Lingkungan Hidup dan kelestariaannya”., Yogyakarta.

Undang-Undang Republik Indonesia nomr 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Wardoyo, S.,(2003), “Reklamasi lahan bekas tambang yang berwawasan lingkungan”. Yogyakarta.