

Analisis Keberlanjutan Pemanfaatan Lahan Pascatambang: Literatur Review

Nindi Virginia, Waterman Sulistyana Bargawa, Rika Ernawati

Prodi Magister Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi : nindi.vs.25@gmail.com

ABSTRAK

Penambangan akan mengakibatkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga perlu dilakukan suatu analisis terhadap pengelolaan lahan bekas penambangan. Salah satu kegiatan yang dapat membantu meminimalkan kerusakan adalah kegiatan reklamasi lahan pascatambang yang berkelanjutan. Untuk menganalisis keberlanjutan lahan pascatambang perlu memperhatikan kualitas lahan. Kualitas lahan terdiri dari kualitas tanah dan kualitas air yang merupakan satu komponen lingkungan yang sangat penting. Analisa keberlanjutan dapat dilakukan dengan metode skala *likert* dan teknik *rapfish*. Metode skala *likert* yang paling banyak digunakan dalam riset berupa *survey*, Skala digunakan untuk memudahkan dalam ukuran-ukuran berjenjang. Skala penilaian, misalnya, merupakan skala untuk menilai sesuatu yang pilihannya berjenjang, misalnya 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Skala *likert* juga merupakan alat untuk mengukur (mengumpulkan data dengan cara "mengukur-menimbang") yang "itemnya" (butir-butir pertanyaannya) berisikan (memuat) pilihan yang berjenjang, sedangkan teknik *rapfish* teknik terbaru yang merupakan pengembangan dari teknik *multidimensional scaling* yang sekaligus dilakukan analisis *Leverage* digunakan untuk mengetahui atribut, analisis *Monte Carlo* digunakan untuk menduga pengaruh galat dalam proses analisis, Nilai Stress dan koefisien determinasi (R^2) berfungsi untuk menentukan perlu tidaknya penambahan atribut untuk mencerminkan dimensi dengan nilai Stress di bawah nilai 0,25 dan nilai R^2 di atas kepercayaan 95%, sehingga mutu dari analisis MDS dapat dipertanggungjawabkan.

Kata kunci: Lahan pascatambang, berkelanjutan, kualitas lahan, skala likert, teknik rapfish

ABSTRACT

Result of mining is changes in the physical, chemical and biological properties of the soil, it is necessary to an analysis of the management of ex-mining land. One of the activities that can minimize damage is sustainable post-mining land reclamation activities. To analyze the sustainability of post-mining land, necessary of attention to land quality. Land quality consists of soil quality and water quality which area very important environmental component. Sustainability analysis can be using the Likert scale method and the rapfish technique. The Likert scale method that is most widely used in research is in the form of surveys. The scale is used to facilitate tiered measurements. The rating scale, for example, is a scale for assessing something with tiered choices, for example 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. The Likert scale is also a tool for measuring (collecting data by means of "measuring-weighing") whose "items" (question items) contain tiered options, while the latest rapfish technique which is the development of a multidimensional scaling technique which is also carried out Leverage analysis is used to determine attributes, Monte Carlo analysis is used to estimate the effect of error in the analysis process, the Stress value and the coefficient of determination (R^2) function to determine whether or not additional attributes are needed to reflect dimensions with a Stress value below 0.25 and an R^2 value above 95% confidence, the quality from the MDS analysis can be accounted for.

Keywords: Post-mining land, sustainable, land quality, Likert scale, rapfish technique

1. PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan merupakan salah satu kegiatan yang menjadi perhatian, karena banyak mengubah bentang lahan dan keseimbangan ekosistem permukaan tanah, menurunkan produktivitas tanah dan mutu lingkungan. Pertambangan menyebabkan kerusakan besar pada flora, fauna, hidrologi dan sifat biologi tanah [1]. Sistem pengambilan bahan tambang pun berbeda-beda, hal tersebut juga mempengaruhi keadaan muka bumi dan lingkungan. Selain merusak kondisi awal tanah, pertambangan juga dapat mempengaruhi kinerja fungsi hidrolis dalam tanah, dan dapat menurunkan tingkat produktivitas tanah [2].

Penambangan terbuka akan mengakibatkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga perlu dilakukan suatu analisis terhadap pengelolaan lahan bekas penambangan [3]. Peningkatan eksploitasi terhadap penambangan, menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan pada kawasan tambang dan sekitarnya [4]. Perubahan sifat fisik, kimia dan biologi harus dikelola secara benar sehingga mampu meningkatkan

perekonomian negara dan daerah setempat tanpa merusak lingkungan, salah satu kegiatan yang dapat membantu meminimalkan kerusakan adalah kegiatan reklamasi lahan pascatambang [5].

Selain itu, untuk memastikan keberhasilan dari kegiatan reklamasi tersebut maka pemerintah juga telah mengatur berbagai macam aturan terkait dengan pedoman penilaian keberhasilan reklamasi pascatambang [6]. Agar lahan pasca tambang ini dapat dikatakan berhasil dan berkelanjutan maka perlu diterapkan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), sehingga manfaat yang diperoleh dari lahan pasca tambang ini tidak saja dirasakan oleh generasi masa kini tetapi juga oleh generasi yang akan datang [7].

Konsep pembangunan berkelanjutan pertama kali diperkenalkan oleh *the World Commission on Environment and Development* (WCED) pada tahun 1987 dengan judul "*Our Common Future*" [8], yang mempunyai arti pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan saat ini tanpa membatasi peluang generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Konsep ini berlaku untuk seluruh sektor pembangunan termasuk pengelolaan lingkungan agar tidak terjadi kerusakan yang diakibatkan oleh adanya suatu kegiatan.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode yaitu *literature review*, yang mana kegiatan tersebut mengumpulkan informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi objek penelitian. Informasi tersebut diperoleh dari beberapa jurnal, buku, maupun tulisan lainnya yang berkaitan dengan pemanfaatan lahan pascatambang. Paper yang akan di *review* yaitu menganalisis untuk mengkaji pemanfaatan lahan pascatambang yang berkelanjutan sehingga terciptanya lahan pascatambang yang berfungsi sesuai peruntukannya.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Dasar Hukum

Negara Republik Indonesia merupakan negara yang berdasar atas hukum, sehingga dalam menyusun program pascatambang pada pertambangan diperlukan suatu dasar hukum yang mengatur kegiatan industri pertambangan agar tercipta suatu kegiatan yang mempunyai manfaat terhadap pembangunan tanpa melanggar hukum yang berlaku. Studi tentang reklamasi dan pascatambang disusun sesuai peraturan yang berlaku, yaitu:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 [1].
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup [2].
3. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara [3].
4. Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara [4].
5. Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 40 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Pembinaan dan Pengawasan Bidang Pertambangan Mineral dan Batubara di Provinsi Kalimantan Selatan [5].

3.2. Lahan Bekas Tambang

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi, dan bahkan keadaan vegetasi alami (*natural vegetation*) yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan [9]. Lahan bekas tambang perlu segera direklamasi dan direvegetasi untuk mengembalikan ekosistem dan iklim mikro, kesuburan tanah serta fungsi penyimpan air. Karakteristik lahan mencakup faktor-faktor lahan yang dapat diukur atau ditaksir besarnya seperti lereng, curah hujan, tekstur tanah, air tersedia dan sebagainya. Satu jenis karakteristik lahan dapat berpengaruh terhadap lebih dari satu kualitas lahan, misalnya tekstur tanah dapat berpengaruh terhadap tersedianya air, mudah tidaknya tanah diolah, kepekaan erosi dan lain-lain [10]

3.3. Kualitas Lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat pengenal atau atribut yang bersifat kompleks dari sebidang lahan. Setiap kualitas lahan mempunyai keragaan (*performance*) yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu dan biasanya terdiri atas satu atau lebih karakteristik lahan (*land characteristics*). Kualitas lahan ada yang bisa diestimasi atau diukur secara langsung di lapangan, tetapi pada umumnya ditetapkan dari pengertian karakteristik lahan [9].

3.3.1. Kualitas Tanah

Kualitas tanah yang terjaga akan berpengaruh kepada manusia secara ekonomi dengan penjualan hasil panen, ketahanan tanah terhadap erosi, kesehatan manusia yang terminimalisasi dari pengaruh logam berat ataupun sebagai konsumen dari hasil panen yang di peroleh. Kualitas tanah sangat erat hubungannya dengan lingkungan, yaitu tanah tidak hanya dipandang sebagai produk transformasi mineral, bahan organik dan sebagai media pertumbuhan tanaman tingkat tinggi, tetapi dipandang secara menyeluruh, yaitu mencakup fungsi-fungsi lingkungan dan kesehatan. Menurunnya kemampuan tanah dalam melaksanakan fungsi-fungsinya menunjukkan telah terganggunya kualitas tanah yang mengakibatkan bertambahnya lahan kritis, penurunan produktifitas tanah dan pencemaran lingkungan. Salah satu penyebab penurunan kualitas tanah adalah perubahan penggunaan lahan atau konversi lahan [11].

Kualitas tanah diukur berdasarkan pengamatan kondisi dinamis indikator-indikator kualitas tanah. Pengukuran indikator kualitas tanah menghasilkan indeks kualitas tanah. Indeks kualitas tanah merupakan indeks yang dihitung berdasarkan nilai dan bobot tiap indikator kualitas tanah. Indikator-indikator kualitas tanah dipilih dari sifat-sifat yang menunjukkan kapasitas fungsi tanah [12].

Indikator kualitas tanah adalah sifat, karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah. Indikator-indikator kualitas tanah harus (1) menunjukkan proses-proses yang terjadi dalam ekosistem, (2) memadukan sifat fisika tanah, kimia tanah dan proses biologi tanah, (3) dapat diterima oleh banyak pengguna dan dapat diterapkan di berbagai kondisi lahan, (4) peka terhadap berbagai keragaman pengelolaan tanah dan perubahan iklim, dan (5) apabila mungkin, sifat tersebut merupakan komponen yang biasa diamati pada data dasar tanah [13].

3.3.2. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu komponen lingkungan yang sangat penting dan sebagai indikator sehatnya suatu daerah aliran sungai. Sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat dan industri mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan. Hal ini berdampak negatif terhadap kelestarian sumberdaya air yang diindikasikan dengan semakin meningkatnya daya rusak air. Degradasi yang terjadi di daerah aliran sungai berdampak pada perubahan aktifitas tata guna lahan dan ekosistem yang termasuk di dalamnya. Pemanfaatan fungsi sungai yang tercemar setara dengan kondisi kelangkaan air. Tingkat penurunan kualitas air akan mempengaruhi kelestarian sumberdaya air yang tersedia untuk penggunaan yang bermanfaat, dan pada gilirannya akan membatasi tata guna lahan produktif [14].

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika seperti: Total Padatan Terlarut (TDS), Total Padatan Tersuspensi (TSS), dan sebagainya), parameter kimia (pH, Oksigen Terlarut (DO), BOD, kadar logam dan sebagainya), dan parameter biologi (Kandungan Bakteri Coliform, E-coli, keberadaan plankton, dan sebagainya). Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia, sedangkan yang kedua adalah pengukuran kualitas air dengan parameter biologi [14].

Kualitas air permukaan bergantung pada lingkungan sekitarnya sehingga diharapkan dapat mendukung ekosistem perairan dan memiliki nilai estetis. Kualitas air yang menurun disebabkan sumber pencemar sebagai akibat dari perubahan faktor-faktor lingkungan [15]. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Beban pencemar adalah istilah yang dikaitkan dengan jumlah total bahan pencemar yang masuk ke dalam lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai hasil dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya pada areal tertentu dalam kurun waktu tertentu. Besarnya beban pencemar yang masuk ke perairan tergantung aktivitas manusia di sekitar daerah aliran sungai yang masuk perairan tersebut. Sumber pencemar terdiri atas 2 bentuk, yaitu:

1. *Point sources*, sumber pencemar yang membuang limbah cair ke dalam badan air pada lokasi tertentu.
2. *Nonpoint sources*, terdiri atas banyak sumber yang tersebar, baik ke badan air maupun ke air tanah pada suatu daerah yang luas.
ii.

3.4. Karakteristik Lahan

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi, contohnya kelerengan. Table 3.4.1. menyatakan kualitas dan karakteristik lahan yang digunakan dalam kriteria kesesuaian lahan [9]. Hubungan antara karakteristik kesesuaian lahan dengan tingkat pembatas dapat dilihat pada table 3.4.2. [10].

Karakteristik lahan yang digunakan dalam evaluasi lahan apabila diperlukan dapat ditambah atau dikurangi, tergantung pada tujuan evaluasi dan kondisi lahan. Kualitas dan karakteristik lahan yang dipertimbangkan dalam evaluasi lahan dapat dilihat pada tabel berikut ini [16].

Tabel 1. Kualitas dan karakteristik lahan yang digunakan dalam kriteria evaluasi lahan [9]

No	Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
1.	Temperatur (TC)	Temperatur
2.	Ketersediaan air (Wa)	Curah hujan (mm) Lamanya masa kering (bulan) Kelembaban udara (%)
3.	Ketersediaan oksigen (Oa)	Drainase
4.	Media perakaran (Rc)	Drainase Tekstur Kedalaman tanah
5.	Retensi hara (Nr)	Ketebalan dan kematangan gambut Kapasitas tukar kation (KTK) Kejenuhan basa (%) pH H ₂ O C-organik (%)
6.	Bahaya erosi (Eh)	Lereng (%)
7.	Bahaya banjir (Fh)	Bahaya erosi Genangan Batuan dipermukaan (%)
8.	Penyiapan lahan (Lp)	Singkapan batuan (%)

Table 2. Hubungan antara tingkat pembatas dan karakteristik kesesuaian lahan [10]

Tingkat Pembatas	Karakteristik Kesesuaian Lahan
0 : No (Tidak ada)	S ₁ : Sangat sesuai
1 : Slight (Ringan)	S ₂ : Cukup sesuai
2 : Moderate (Sedang)	S ₃ : Sesuai marginal
3 : Severe (Berat)	N ₁ : Tidak sesuai saat ini
4 : Very Severe (Sangat Berat)	N ₂ : tidak sesuai permanen

Kelas kesesuaian lahan terdiri dari lima kelas yang terdiri dari 3 kelas sesuai dan 2 kelas tidak sesuai, dan di jabarkan sebagai berikut [17]:

1. Kelas S1 : Sangat Sesuai (*Highly Suitable*), lahan ini tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksinya serta tidak akan menaikkan masukan dari apa yang telah biasa diberikan.
2. Kelas S2 : Cukup Sesuai (*Moderately Suitable*), lahan yang mempunyai pembatas-pembatas agak berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktivitas dan keuntungan yang meningkatkan masukan yang diperlukan.
2. Kelas S3 : Sesuai Marginal (*Marginally Suitable*), lahan yang mempunyai pembatas-pembatas yang sangat berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktivitas atau keuntungan sehingga diperlukan masukan yang diperlukan.
3. Kelas N1 : Tidak Sesuai pada saat Ini (*Currently Not Suitable*), lahan mempunyai pembatas yang sangat berat, tetapi masih sangat memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan sekarang ini dengan biaya yang rasional.
4. Kelas N2 : Tidak Sesuai Permanen (*Permanently Not Suitable*), lahan mempunyai pembatas yang sangat berat sehingga sangat tidak mungkin untuk digunakan bagi suatu penggunaan yang lestari.

Dalam mengevaluasi Kelas Kesesuaian Lahan harus mencakup unsur-unsur sebagai berikut [18] :

1. Ruang lingkup : dalam pengertian fisik, sosial, dan ekonomis, data latar belakang dan asumsi-asumsi dalam pendekatan yang digunakan
2. Deskripsi tipe penggunaan lahan atau jenis penggunaan lahan utama
3. Peta-peta, tabel yang menunjukkan tingkat kesesuaian satuan peta tanah untuk setiap jenis penggunaan lahan yang sedang ditelaah, bersama-sama dengan kriteria penentunya
4. Spesifikasi pengelolaan dan perbaikan untuk masing-masing tipe penggunaan lahan dalam kaitannya dengan masing- masing satuan peta tanah yang ber- sangkutan

3.5. Analisis Keberlanjutan

3.5.1. Skala likert

Skala likert adalah suatu skala psikometrik yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survey [14]. Skala ini diambil dari nama Rensis Likert, yang menerbitkan suatu laporan yang menjelaskan penggunaannya. Sewaktu menanggapi pertanyaan dalam skala likert, responden menentukan tingkat persetujuan mereka terhadap suatu pernyataan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia. Biasanya disediakan lima pilihan skala dengan format seperti:

1. Dampak Resiko Sangat Rendah
2. Dampak Resiko Rendah
3. Dampak Resiko Sedang
4. Dampak Resiko Tinggi
5. Dampak Resiko Sangat Tinggi

Skala Likert merupakan metode skala bipolar yang mengukur baik tanggapan positif ataupun negatif terhadap suatu pernyataan. Skala digunakan untuk memudahkan dalam ukuran-ukuran berjenjang. Skala penilaian, misalnya, merupakan skala untuk menilai sesuatu yang pilihannya berjenjang, misalnya 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Skala Likert juga merupakan alat untuk mengukur (mengumpulkan data dengan cara “mengukur-menimbang”) yang “itemnya” (butir-butir pertanyaannya) berisikan (memuat) pilihan yang berjenjang [19].

3.5.2. Teknik Rappfish (Rapid Apraisal for fisheries)

Teknik Rappfish adalah teknik terbaru yang dikembangkan oleh University of British Columbia, Kanada, yang merupakan analisis untuk mengevaluasi sustainability secara multidisipliner. Metode ini didasarkan pada teknik ordinasasi dengan *Multi-Dimensional Scaling* (MDS) yang mencoba melakukan transformasi multidimensi ke dalam dimensi yang lebih rendah, setiap dimensi memiliki atribut atau indikator yang terkait dengan sustainability. Dalam MDS, obyek atau titik yang diamati dipetakan dalam ruang dua atau tiga dimensi, sehingga obyek atau titik tersebut diupayakan ada sedekat mungkin terhadap titik asal. Dengan kata lain, dua titik atau obyek yang sama dipetakan dalam satu titik yang saling berdekatan satu sama lain. Sebaliknya obyek atau titik yang tidak sama digambarkan dengan titik yang berjauhan [20].

Sekaligus dilakukan Leverage, analisis Monte Carlo, penentuan nilai Stress dan nilai Koefisien Determinasi (R²). Analisis Leverage digunakan untuk mengetahui atribut yang sensitif, ataupun intervensi yang dapat dilakukan terhadap atribut yang sensitif untuk meningkatkan status keberlanjutan. Analisis Monte Carlo digunakan untuk menduga pengaruh galat dalam proses analisis yang dilakukan, pada selang kepercayaan 95%. Nilai Stress dan koefisien determinasi (R²) berfungsi untuk menentukan perlu tidaknya penambahan atribut untuk mencerminkan dimensi yang dikaji secara akurat. Model yang baik ditunjukkan dengan nilai Stress di bawah nilai 0,25 dan nilai R² di atas kepercayaan 95%, sehingga mutu dari analisis MDS dapat dipertanggungjawabkan [21].

Tabel 3. Kriteria Nilai Stress [8]

No	Stress	Kesesuaian
(1)	(2)	(3)
1.	20	Buruk
2.	10	Cukup
3.	5	Bagus
4.	2,5	Sangat Bagus
5.	0	Sempurna

4. KESIMPULAN

Dari proses *literature review* ini didapatkan hasil bahwa kegiatan penambangan yang pada umumnya banyak mengubah bentang alam, dan di perlukan kegiatan yang dapat meminimalkan kerusakan seperti kegiatan reklamasi lahan pascatambang dengan pemanfaatan lahan secara berkelanjutan. Untuk menganalisis kegiatan keberlanjutan lahan pascatambang perlu diperhatikan kualitas lahan terdiri dari kualitas tanah dan kualitas air. Dapat dilihat dari beberapa *literature* kebanyakan yang terkait dengan pemanfaatan lahan pascatambang sering digunakan metode analisa menggunakan skala likert dan teknik rappfish yang merupakan pengembangan dari metode *multidimensional scaling* MDS.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak khususnya kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta. Serta penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, A., and Pandey, Ch, A. 2013. Evaluating impact of coal mining activity landuse/ landcover using temporal satellite images in South Karanpura Coalfields and Environs, Jharkhand State, India. *IJARSG– An Open Access International Journal*. ISSN 2320 – 0243
 - [2] Patiung, O. 2011. Pengaruh Umur Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara Terhadap Fungsi Hidrolis. *Jurnal Hidrolitan*, Vol 2 : 2 : 60-73
 - [3] Henny, P., Ghitarina, M, A, Udayana, D., dan Zuraida, I. 2014. Pemanfaatan Lahan Bekas Penambangan Batubara Untuk Usaha Budidaya Ikan Yang Berkelanjutan. *Jurnal Dinamika Pertanian Volume XXIX (191-198)* Calero C, Piatini M, Pascual C, Serrano MA. *Towards Data Warehouse Quality Metrics*. Proceedings of the 3rd Intl. Workshop on Design and Management of Data Warehouses (DMDW). Interlaken. 2009; 39: 2-11. (in this case, city: Interlaken, year: 2009, Vol.39, page: 2-11)
 - [4] Pandey, B., Agrawal, M. and Singh, S. 2014. “Coal mining activities change plant community structure due to air pollution and soil degradation,” *Ecotoxicologi*, 23(8), hal. 1474-1483
 - [5] Sheoran, V., Sheoran, A, S., and Poonia, P. 2010. Soil reclamation of abandoned mine land by revegetation: A review. *International Journal of Soil, Sediment and Water*, Vol. 3
 - [6] Nugroho, W, A., dan Yassir, Ishak. 2017. Kebijakan Penilaian Keberhasilan Reklamasi Lahan Pasca-Tambang Batubara Di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* Vol. 14 No.2, November 2017 : 121-136
 - [7] Garcia, S.M., 2000. The FAO definition of sustainable development and the Code of Conduct for Responsible Fisheries: an analysis of the related principles, criteria and indicators. *Marine and Freshwater Research*, 51(5), pp.535-541.
 - [8] Bargawa, W.S. 2018. Perencanaan Tambang Edisi kedelapan, Kilau Book, Yogyakarta
 - [9] FAO. 1976. A Framework for Land Evaluation. *Soils Bull. No. 32*. Rome
 - [10] Hardjowigeno, S., Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
 - [11] Arifin, Zaenal. 2011. Analisis Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Berbagai Penggunaan Lahan yang Berbeda. *Agroteksos* Vol. 21 No. 1
 - [12] Partoyo. 2005. Analisis Indeks Kualitas Tanah Pada Tanah Pasir Pantai Samas Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol. 12 No.2
 - [13] Doran, J, W., and T, B, Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. P. 3-21 In J.W. Doran et al. (ed). *Defining soil quality for sustainable environment*. SSSA Spec. Publ. 35. SSSA, Madison, WI.
 - [14] Sihotang, 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Pustaka Sain dan Teknologi Pradnya Paramita
 - [15] Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
 - [16] Djaenuddin D. 1997. *Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian*. versi 1.0. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor
 - [17] Sabaruddin Wagiman Tjokrokusumo. 2002. Kelas Kesesuaian Lahan Sebagai Dasar Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan Di Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol.3, No. 2, Mei 2002: 136-143
 - [18] Sitorus, S.R.P. (1985). *Evaluasi Sumber- daya Lahan* . Transito, Bandung.
 - [19] Shilvyanora Aprilia Rande dan R Andy Erwin Wijaya. 2014. Analisis Penilaian Resiko Terhadap Evaluasi Rencana Pascatambang Batubara Menggunakan Skala Likert. *Promine*. Vol. 2
 - [20] Fauzi, A., dan Anna, S. 2002. Evaluasi Status Keberlanjutan Pembangunan Perikanan. Aplikasi Pendekatan Rappfish (Studi Kasus Perairan Pesisir DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan* 4(3)
 - [21] Fauzi A dan S Anna. 2005. *Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama. 343 hal.
- Peraturan perundang-undangan**
- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009.
 - [2] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
 - [3] Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara.
 - [4] Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara.
 - [5] Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 40 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Pembinaan dan Pengawasan Bidang Pertambangan Mineral dan Batubara di Provinsi Kalimantan Selatan.