

Overview Metode Perencanaan Pengelolaan Lahan Bekas Penambangan

Risal Gunawan, Nurkhamim, Rahmat Fauzan Izza

Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi : risalgunawan92@gmail.com

ABSTRAK

Reklamasi lahan bekas penambangan, merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan pertambangan. Hal ini perlu mendapatkan perhatian dan perencanaan yang baik, demi tercapainya pelaksanaan praktek tambang yang baik dan benar (*good mining practice*). Kegiatan pertambangan akan berdampak pada perubahan bentuk muka bumi dan tata guna lahan. Perencanaan reklamasi yang efektif dan efisien dimaksudkan untuk dapat menjaga lingkungan dari kerusakan seperti hilangnya kesuburan tanah, lahan tandus, dan hilangnya produksi oksigen oleh hutan yang berdampak pada kehidupan manusia yang berkaitan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Agar dapat menjadi daerah yang bermanfaat dan berdaya guna sesuai dengan peruntukannya. Metode perencanaan reklamasi bisa menggunakan metode analisis SWOT, Sistem Informasi Geografi (SIG), metode evaluasi Fuzzy, metode Bibliometrik dan metode PROMETHEE

Kata kunci: perencanaan reklamasi, metode reklamasi, penambangan

ABSTRACT

The reclamation of post-mining land is one of the important stages in mining activities. This needs attention and good planning in order to achieve the implementation of good mining practices. Mining activities will impact changes in the shape of the earth's surface and land use. The effective and efficient reclamation planning is intended to protect the environment from damage such as loss of soil fertility, barren land, and loss of oxygen production by forests that impact human life related to the principle of sustainable development. Thus, it can be a useful and efficient area according to its designation. The reclamation planning method can use the SWOT analysis, Geographic Information System (GIS) method, Fuzzy evaluation method, Bibliometric method and PROMETHEE method.

Keyword : reclamation planning, reclamation methods, mining

1. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius diseluruh dunia dalam beberapa dekade terakhir. Penambangan permukaan adalah salah satu gangguan manusia yang paling intensif yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia [1] Secara umum kegiatan Reklamasi dan pascatambang sesuai Peraturan Menteri ESDM RI No. 7 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara Masalah, lingkungan merupakan salah satu isu yang semakin menjadi perhatian utama secara global [23].

Kegiatan perencanaan tambang meliputi penilaian sumber daya dan cadangan, desain batas tambang (batas akhir/akhir tambang), pentahapan tambang, perencanaan produksi, desain tempat pembuangan akhir, perhitungan untuk kebutuhan alat dan tenaga kerja, modal dan perhitungan biaya operasional, evaluasi keuangan, evaluasi dampak lingkungan, tanggung jawab sosial perusahaan, termasuk pengembangan masyarakat dan penutupan tambang. Perencanaan tambang merupakan upaya sistematis sejak awal untuk mengantisipasi perlindungan dan pengembangan lingkungan dari karyawan dan masyarakat di sekitar tambang [4]

Perencanaan reklamasi yang efektif dan efisien diupayakan dapat menjaga lingkungan dari kerusakan seperti hilangnya kesuburan tanah, lahan tandus, dan hilangnya produksi oksigen oleh hutan yang berdampak pada kehidupan manusia yang berkaitan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang mengharuskan pembangunan dirancang dalam agenda jangka panjang, prinsip ini mengharuskan untuk menggunakan sumberdaya alam secara hemat dan mampu mensinkronkan konservasi dan pemanfaatan secara arif [3] Selain itu, penambangan permukaan menyebabkan polusi serius terhadap udara, air dan tanah. Dampak negatif ini menimbulkan ancaman serius bagi kesehatan manusia. Sebagai contoh, telah ditemukan bahwa kejadian gangguan paru kronis, hipertensi, kanker paruparu dan penyakit ginjal lebih tinggi di sekitar lokasi penambangan [22].

Masalah lingkungan dan keselamatan kerja dalam usaha pertambangan di dunia ini selalu menjadi isu yang paling penting. Masalah utama yang timbul pada wilayah bekas tambang antara berupa perubahan lingkungan, yang meliputi perubahan kimiawi, perubahan fisik dan perubahan biologi. Perubahan kimiawi berdampak terhadap keberadaan air tanah dan air permukaan, berlanjut secara fisik yaitu mengakibatkan perubahan morfologi dan topografi lahan [7]. Dengan adanya kegiatan reklamasi yang terencana diharapkan lahan bekas penambangan dapat digunakan atau dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, perkebunan dll., sehingga dampak negatif dari kegiatan penambangan dapat berkurang dan dapat menambah pendapatan masyarakat [6].

Program reklamasi lahan bekas tambang merupakan program wajib yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan pertambangan baik swasta maupun non swasta, dimana peraturan kewajiban reklamasi tambang sudah di atur oleh UU No. 4 Tahun 2009 pasal 96 dan diikat oleh Perpu No. 78 Tahun 2010 pasal 2 ayat 1 tentang Reklamasi Pasca Tambang. Perencanaan reklamasi juga merupakan komponen penting dari restorasi ekologi. Lahan bekas tambang yang terbengkalai dapat dimanfaatkan kembali atau dikembangkan kembali menjadi berbagai penggunaan lahan seperti taman, kawasan pemukiman dan lahan pertanian. Jenis penggunaan lahan yang tepat di masa depan harus diidentifikasi berdasarkan kesesuaian dengan kondisi lokasi setempat. Analisis kesesuaian lahan merupakan dasar untuk penetapan rencana reklamasi lahan bekas tambang [2].

Pada dasarnya Konsep reklamasi tambang terbuka terdiri dari mengisinya dengan batuan sisa galian, tanah galian, bahan pengisi yang sesuai, dan kemudian menutupinya dengan lapisan tanah lapisan atas dan kompos dengan penghijauan permukaan berikutnya. Pada penambangan sistem tambang terbuka batubara, lapisan tanah penutup, lapisan tanah bawah, dan batuan sisa ditimbun (secara terpisah) di tempat yang sesuai di wilayah tersebut [8]. Untuk memenuhi kewajiban remediasi dan reklamasi, perusahaan menyusun Persiapan, dan Pencabutan Remediasi dan Reklamasi, (selanjutnya disebut RRP). Rencana ini berisi proposal untuk pembuatan cadangan keuangan, kuantifikasi perkiraan biaya untuk remediasi dan reklamasi, dan rencana teknis dan jadwal kerja. Penggunaan lahan yang optimal tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan analisis kesesuaian lahan dalam keadaan ini. Metode lain perlu diterapkan untuk lebih menyempurnakan proses perencanaan reklamasi [8]. Pemerintah dan pengambil keputusan semakin menyadari pentingnya mengintegrasikan jasa ekosistem ke dalam restorasi ekologi dan perencanaan lanskap [9-11]. Pengolahan tanah lahan bekas tambang dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi. Perbaikan sifat fisika dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan pembenah tanah seperti bahan organik, mineral dan agens hayati. Bahan organik dapat berasal dari pupuk kandang, sampah atau tanaman air [21].

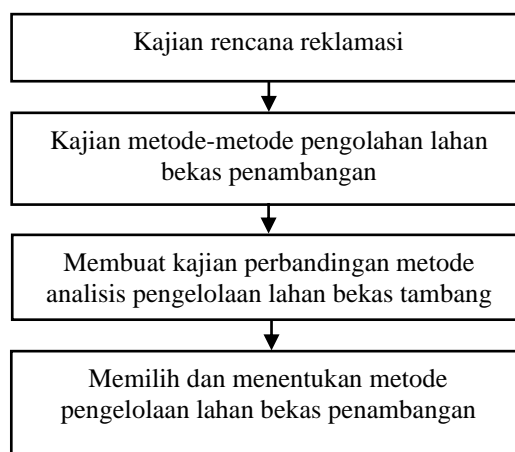
Reklamasi tidak berarti akan mengembalikan keadaan 100% sama dengan kondisi rona awal. Sebuah lahan atau gunung yang dikupas untuk diambil isinya hingga kedalaman puluhan meter, walaupun sistem gali timbun (*back filling*) diterapkan tetap tidak akan sama dengan keadaan sebelum digali. Kondisi akhir reklamasi dapat diarahkan untuk mencapai kondisi seperti sebelum ditambang atau kondisi lain yang telah disepakati. Kegiatan reklamasi dilakukan terus menerus dan berlanjut sepanjang umur pertambangan sampai bekas tambang. Penentuan tata guna lahan bekas tambang sangat tergantung pada berbagai faktor antara lain potensi ekologi lokasi tambang dan keinginan masyarakat serta pemerintah. Bekas lokasi tambang yang telah direklamasi harus harus dipertahankan agar tetap terintegrasi dengan ekosistem bentang alam sekitarnya [12].

Konsep pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) adalah pembangunan yang dijalankan untuk memenuhi kebutuhan sekarang, namun tidak boleh mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan sendiri (*world commission on environment and developmen*, 1987). Konsep keberlanjutan dapat dirinci menjadi tiga aspek pemahaman yakni, keberlanjutan ekonomi keberlanjutan lingkungan dan keberlanjutan sosial [18]. Kegiatan rehabilitasi lahan gersang pasca tambang pada prinsipnya antara lain harus bersifat konservatif, yakni kegiatan untuk membantu mempercepat proses suksesi secara alami [19].

Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki kegunaan lahan atau penataan kembali daerah bekas tambang yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat menjadi daerah yang bermanfaat dan berdaya guna sesuai dengan peruntukannya. Oleh karena itu sangat penting penanganan yang tepat terhadap proses reklamasi dan pengembangan lahan pascatambang. Isu utama dalam konteks ini adalah pemilihan metode reklamasi yang tepat [24].

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dengan *literature review* yang merupakan proses kritis mendalam dan evaluasi terhadap penelitian sejenis sebelumnya. Dalam kajian ini, kegiatan yang dilakukan disajikan seperti pada Gambar 1. Penelitian ini berdasarkan studi literatur baik dalam jurnal nasional, maupun internasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pertimbangan dan pemilihan metode yang sesuai untuk analisis perencanaan pengelolaan lahan bekas penambangan [20].



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan kajian literatur, metode yang sering digunakan dalam analisis pengelolaan bekas penambangan untuk mencapai *good mining practice* diantaranya dijabarkan dibawah ini:

3.1. Metode Analisis SWOT

Metode Analisis strengths, seakness, opportunities, dan threats dengan kata lain, SWOT. Pertama kali diperkenalkan oleh Albert S Humphrey pada tahun 1960-an, mengidentifikasi ancaman dan peluang utama untuk jenis reklamasi ini, mengidentifikasi kondisi kunci keberhasilan jenis investasi ini memberikan peluang bagi pengembangan masyarakat sekitar, tempat kerja baru dan merupakan bagian dari konsep yang sudah direalisasikan. Jumlah total untuk reklamasi air adalah 1,89 poin dari 5 poin. Bobot tertinggi yang diberikan pada kondisi geologi dan kesulitan pelaksanaan teknis karena parameter teknis penggalian merupakan penentu keberhasilan dan biaya yang paling penting. Untuk reklamasi air, aspek aspek ini dinilai rendah karena wilayah tersebut memiliki kondisi geologis yang sulit (kerucut depresi), ukuran lubang memaksa ekspansi keuangan dan teknis yang besar. Di Polandia belum ada proyek serupa yang dilakukan dalam skala besar. Potensi konsep tersebut dinilai tinggi, karena reklamasi air memberikan sejumlah peluang baik di sektor pariwisata maupun ekonomi. Selain itu lokasi di Polandia Tengah mendukung pemberian konsep karakter *trans-regional*. Pembobotan kunci keberhasilan arah reklamasi perairan yakni: potensi konsep, penerimaan sosial, hubungan sosial – ekonomi dengan wilayah, kondisi geologis, kesulitan pelaksanaan teknis dan waktu seluruh proses [13]. Analisis SWOT adalah suatu metode untuk menganalisis kondisi internal dan eksternal dalam pengelolaan suatu perusahaan/organisasi/kegiatan dan secara sistematis dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi dan program kerja, analisis SWOT terdiri dari dua macam pendekatan, yaitu pertama pendekatan kualitatif matriks SWOT kedua pendekatan kuantitatif analisis SWOT.[25].

3.2. Metode Pengelolaan Lingkungan Menggunakan SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan sebagai alat untuk memetakan dan menganalisis banyak aktivitas permukaan. Penggunaan SIG bukan lagi hal yang baru saat ini, banyak di gunakan berbagai bidang [26]. Metode penelitian berbasis GIS tentang pengelolaan lingkungan tambang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga topik: manajemen lingkungan operasi tambang, manajemen bahaya akibat tambang, dan desain rehabilitasi tambang aplikasi berbasis GIS untuk pengelolaan lingkungan tambang diamati tahap operasi tambang dan reklamasi. Dampak bencana dan bahaya terhadap lingkungan pertambangan dan kesehatan manusia telah diprediksi dan dikelola menggunakan basis data spasial, analisis spasial, dan teknik visualisasi. Citra penginderaan jauh pada prinsipnya digunakan untuk menganalisis variasi di lingkungan tambang (penurunan tambang, keruntuhan lereng, dan danau tambang) sebagai deret waktu. Selain itu, berbagai sistem ekstensi GIS dikembangkan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan reklamasi tambang dan desain pemanfaatan kembali GIS memiliki kemampuan yang kuat untuk merancang dan mengoptimalkan tahap pengembangan tambang dalam hal pengelolaan data spasial, dukungan pengambilan keputusan, dan pertimbangan multi-parameter. Meskipun demikian, penggunaan praktis metode berbasis GIS

untuk perancangan tambang, operasi, dan pengelolaan lingkungan tetap diperlukan pemahaman dalam pengoprasian dan computer yang mempunyai, untuk memaksimalkan kepraktisan dan penerapan GIS di lokasi penambangan [14].

3.3. Metode Evaluasi Fuzzy

Logika fuzzy adalah salah satu dari komponen yang membentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali dikembangkan pada tahun 1965 oleh Profesor Lotfi A. Zadeh dasar dari logika fuzzy adalah teori dari himpunan fuzzy [15]. Metode evaluasi fuzzy yakni analisis evaluasi komprehensif fuzzy untuk mendapatkan beberapa data, yang mencerminkan pengaruh reklamasi lahan tambang di bawah sistem masing-masing indikator. Metode ini memberikan fungsi referensi penting bagi perlindungan lingkungan tambang lain dan pemulihan ekonomi pertambangan, sekaligus menunjukkan metode analisis evaluasi komprehensif fuzzy layak dan ilmiah dalam studi evaluasi reklamasi lahan tambang untuk penentuan bobot atau indeks, yakni indeks manfaat ekonomi, indeks manfaat lingkungan dan indeks manfaat sosial [15].

3.4. Metode Bibliometrik

Metode bibliometrik database CNKI digunakan untuk analisis, dan perangkat lunak analisis visualisasi *Cite Space* digunakan untuk menggambar peta pengetahuan ilmiah, untuk menunjukkan status penelitian dan isu-isu hangat di bidang reklamasi tambang dari tahun 2000 hingga 2020. Isi penelitian meliputi jenis literatur, jumlah makalah tahunan, status penelitian, distribusi dana proyek dan disiplin distribusi, dan membuat analisis sistematis dari aspek jenis literatur, jumlah makalah, kata kunci, lembaga penelitian utama, proyek dana dan distribusi subjek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 856 makalah diterbitkan dari tahun 2000 hingga 2020. Metode bibliometrik mengacu pada jenis literature, tahun terbit, lembaga penerbit, analisis berbagai disiplin ilmu (lingkungan, rekayasa mineral, ekonomi pertanian, Agronomi biologi, ekonomi industry, geografi fisik dan survei pemetaan) [16].

3.5. Metode PROMETHEE

Metode PROMETHEE dikembangkan oleh Barns dan Vincke pada tahun 1985 (Halouani et al. 2009) metode ini Pemilihan jenis tumbuhan untuk kegiatan revegetasi berdasarkan faktor primer dan faktor sekunder seperti, jenis penggunaan kembali lahan, kondisi iklim dan ifat tanah [17].

Tabel 1 Komparasi Kelebihan dan Kekurangan dari Metode Perencanaan Pengolahan Bekas Penambangan

Referensi	Metode	Kelebihan	Kekurangan
[13]	Analisis Swot	Menunjukkan bahwa solusi yang paling optimal adalah strategi defensif. Kekuatan proyek dikaitkan dengan peluang. Seperti hasil dari posisi pit di Polandia Tengah. Hal ini sangat menguntungkan karena kemungkinan peningkatan kemungkinan masuknya wisatawan berdasarkan kesepakatan berbagai pihak	Solusi semacam itu di bagian negara ini. Perlu ditekankan bahwa, ancaman akan memperbesar kelemahan karena keduanya bergantung pada kondisi geologis
[14]	Metode GIS	Tiga jenis studi berbasis GIS, yaitu studi tentang perencanaan tambang, operasi, dan pengelolaan lingkungan, diperiksa untuk menggambarkan peran GIS sebagai alat pendukung pengambilan keputusan dalam pengembangan tambang.	Diperlukan perangkat teknologi yang mempunyai dari awal penambangan dan pengetahuan
[15]	Metode Evaluasi Fuzzy	Memberikan fungsi referensi penting bagi perlindungan lingkungan tambang lain dan pemulihan ekonomi pertambangan.	Harus melakukan survey langsung
[16]	Metode Bibliometrik	Dalam penelitian ini dipilih database CNKI yang memiliki otoritas tinggi dan rentang waktu sehingga dapat dipilih beberapa metode yang sesuai	Basis data literatur terus di perbarui, tetapi penelitian bibliometrik di bidang tertentu perlu dikunci dalam rentang waktu tertentu, karena meskipun

			metode penelitian ini tidak dapat mencakup semua literature
[17]	Metode PROMETHEE	Mengetahui jenis tanaman yang cocok yang di terapkan pada lahan bekas penambangan	PROMETHEE adalah tidak menyajikan pendekatan pembobotan Kriteria dalam pengambil keputusan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal mengenai perencanaan bekas pengolahan penambangan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Metode GIS cocok dilakukan pada tahap awal sampai akhir kegiatan dalam pemantauan dan perencanaan pengolahan bekas tambang
2. Metode analisis SWOT, metode evaluasi Fuzzy dan metode bibliometrik cocok pada pengolahan tambang untuk perencanaan pembuatan wisata perkebunan dan tempat olah raga
3. Metode PROMETHEE cocok dalam perencanaan reklamasi untuk penanaman lahan bekas penambangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran”Yogyakarta. Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak telah membantu sehingga dapat menyelesaikan paper ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cao, X. Regulating mine land reclamation in developing countries: The case of China. *Land Use Policy* 2007,24, 472–483. [CrossRef]
- [2] Wang, S.D.; Liu, C.H.; Zhang, H.B. Suitability evaluation for land reclamation in mining area: A case study of Gaoqiao Bauxite mine. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 2011, 21, s506–s515. [CrossRef]
- [3] Buby Maretio Muhammad dkk. Perencanaan Reklamasi Pada Lahan Bekas Pertambangan Bauksit PT. Aneka Tambang Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan, Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura. Pontianak. 2018.
- [4] Arif, I., Perencanaan Tambang Total Sebagai Upaya Penyelesaian Persoalan Lingkungan Dunia Pertambangan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. 2007.
- [5] Munir, Misbakhul, et al., “Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang Di Jambi, Bangka, Dan Kalimantan Selatan”, *KLOROFIL* Vol. 1 No. 1, 2017: 11-16
- [6] Fd Isma N A, Adi W Y, Sri Widodo, Nurwaskito A. Analisis Reklamasi Tambang Batukapur di Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan *Jurnal Geomine*, Vol. 5, No. 2: Agustus 2017
- [7] Misbakhul Munir, RR Diah Nugraheni Setyowati. Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang Di Jambi, Bangka, Dan Kalimantan Selatan. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. 2017.
- [8] CZECH REPUBLIC. ACT No. 44/1988 Coll., on the protection and utilization of mineral resources. (The Mining Act). In *Legal Code of the Czech Republic*, 1988, Volume 8. Available from: <http://www.eisourcebook.org/cms/Czech%20Republic%20Mining%20Act.pdf>.
- [9] Arkema, K.K.; Verutes, G.M.; Wood, S.A.; Clarke-Samuels, C.; Rosado, S.; Canto, M.; Rosenthal, A.; Ruckelshaus, M.; Guannel, G.; Toft, J. Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2015, 112, 7390–7395. [CrossRef] [PubMed]
- [10] Kabisch, N. Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning—The case of Berlin, Germany. *Land Use Policy* 2015, 42, 557–567. [CrossRef]
- [11] Prach, K.; Tolvanen, A. How can we restore biodiversity and ecosystem services in mining and industrial sites? *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2016, 23, 1–4. [CrossRef] [PubMed]
- [12] Desyana Ghafarunnisa, Abdul Rauf. Perencanaan Reklamasi Tambang Bauksit Pada Blok 12 Pit Aki Timur Pt. Harita Prima Abadi Mineral UPN Veteran Yogyakarta. 2018.
- [13] Rafal Prusak. 2016. Exemplary Methodology Of Selection Of Post-Mining Lands Reclamation Techniques And Development. Czestochowa University of Technology, Poland
- [14] Choi Yosoon, dkk. 2020. Review of GIS-Based Applications for Mining: Planning, Operation, and Environmental Management. Department of Energy Resources Engineering, Pukyong National University, Busan 48513, Korea.
- [15] Effendi Ridwan M. Metode Fuzzy Logic Untuk Evaluasi Kinerja Pelayanan Perawat Rumah Sakit Permata Bekasi (RSPB). *Jurnal Teknologi Informasi*. 2015; Volume 11, Nomor 2,

- [16] Wang Na dan Zhang Baoqiang 2020 Research Status and Hotspot Analysis of Mine Wasteland Reclamation Based on Bibliometric Method Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd China
- [17] Afradi Alireza dkk. Using PROMETHEE Method in Prioritizing of Plant Species Planting to Reclamation of Sungun Copper Mine f Mining Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, IRAN. 2017.
- [18] Achmad Arminotoh. Perencanaan Reklamasi Yang Baik Untuk Terciptanya Lahan Bekas Tambang Yang Produktif UPN veteran. Yogyakarta .2017.
- [19] Riswan. Keragaman Flora Di Lahan Reklamasi Pasca Tambang Batubara PT BA Sumatera Selatan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. 2015.
- [20] Sudjana N, Ibrahim. Penelitian dan Penilaian Pendidikan. Sinar Baru. Algesindo. 2001.
- [21] Ibnu Hamid dkk. Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah. Program Studi Pengelolaan Lingkungan Pascasarjana Universitas Sriwijaya. 2017.
- [22] Palmer, M.A.; Wilcock, P.R. Mountaintop mining consequences. *Science* 2010, 327, 148–149.
- [23] Permen ESDM RI No. 7 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang.
- [24] Prusak, Rafal. Exemplary Methodology of Selection of Post-Mining Lands Reclamation Techniques And Development International Multidisciplinary Scientific GeoConference : SGEM; Sofia, Vol. 2, 2016.
- [25] Siswanto G D, Pratikto A W, Mustain M. Valuasi Sumber Daya Kelautan Pada Rencana Reklamasi Untuk Pengembangan Bandara Juanda Di Pesisir Pantai Kabupaten Sidoarjo. 2017 ; Vol. 03, No. 01
- [26] Sari Purnama Fitri . Sistem Pengelolaan Sampah dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Teknologi lingkungan Lahan basah* 2013 ; Vol 1, No 1
- [27] Zhang Fei dkk. The Effect Study of a Mine Land Reclamation Based On the Method of Fuzzy Comprehensive Evaluation Analysis. Department of Industrial Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, China 650500. 2015.