

**EVALUASI RENCANA PASCATAMBANG BATUBARA
MEMAKAI ANALISIS *MULTIDIMENSIONAL SCALING***

(Evaluation of Coal Post-Mining Plan Using
Multidimensional Scaling Analysis)

Waterman Sulistyana Bargawa* dan Sylvianora**

*Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

**STTNAS Yogyakarta

E-mail: waterman.sulistyana@gmail.com

Abstrack

Kegiatan usaha pertambangan harus dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip lingkungan hidup, transparansi, dan partisipasi masyarakat. Dalam rangka terciptanya pembangunan berkelanjutan, kegiatan pertambangan seharusnya dilaksanakan secara tepat agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Evaluasi rencana pascatambang perlu dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keberlanjutan kawasan pascatambang batubara.

Tujuan penelitian ini adalah: melakukan evaluasi rencana pascatambang untuk menunjang pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dan menganalisis rencana pascatambang batubara untuk mengetahui keberlanjutan dari rencana pascatambang. Penelitian ini dilakukan pada tambang batubara di Kabupaten Balangan dan Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan Indonesia. Metode yang digunakan adalah deskriptif komparatif yaitu dengan mengadakan pengumpulan data primer maupun sekunder yang kemudian diadakan analisis sehingga dihasilkan sintesa-sintesa. Analisis yang digunakan yaitu analisis MDS dan penilaian resiko.

Hasil evaluasi rencana pascatambang batubara memakai analisis MDS menunjukkan terdapat program pascatambang yang mempunyai potensi dampak negative. Hasil penilaian resiko terdapat program yang memiliki potensi dampak negatif yaitu penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, B3, pemantauan air permukaan, dan air tanah (skor 39).

Aspek keberlanjutan tinggi pada aspek ekonomi dan sosial yaitu sangat mendukung pada rencana reklamasi. Aspek yang sangat berpengaruh dalam reklamasi ialah aspek lingkungan (biologi dan fisik-kimia). Aspek lingkungan memiliki kemungkinan keberlanjutan kecil sehingga perlu penanganan, pengelolaan dan pemantauan. Peruntukkan zone pascatambang adalah: zone lindung, penyangga, zone pemanfaatan, zone wisata, dan zone keanekaragaman hayati.

Kata Kunci : Pascatambang, Berkelanjutan, MDS, Penilaian Resiko

Coal mining activities should be implemented based on environmental principles, transparency, and community participation. In order to create sustainable development, mining activities should be properly implemented so that negative impacts on the environment can be mitigated. Evaluation of the post-mining plan needs to be undertaken to evaluate social, economic, and ecological sustainability in post-coal mining areas. The objectives of this research are: to evaluate the post-

mining plan and to analyze the level of sustainability of post-mining plan to support regional development. This research was conducted on coal mine in Balangan and Tabalong Regency, South Kalimantan Indonesia. The research method is descriptive comparative, primary and secondary data collection, analysis, and syntheses. Analysis in this research is MDS and risk assessment. The results showed that there is a potential negative impact on the post-mining program. Risk assessment results have potential negative impacts on the program: handling waste of oil, lubricants, chemicals, soil recovery contaminated by chemicals, oils, hazardous and / or toxic materials, monitoring of surface water and ground water. The aspect of high sustainability is on the economic and social aspects that are strongly related to the reclamation plan. The most influential aspects of reclamation are biological and physical-chemical aspects. The environmental aspect has a small probability of sustainability that needs management and monitoring. The designation of the post-mining zone is: protected zones, buffers, utilization zones, tourism zones, and biodiversity zones.

Keywords: post-mining, sustainable, MDS, risk assessment

1. PENDAHULUAN

Kawasan pascatambang batubara merupakan kawasan yang telah mengalami degradasi lingkungan dari fungsi lingkungan sebelumnya. Salah satu cara yang dilakukan dalam pemulihan menurunnya kemampuan lahan adalah melalui reklamasi. Cadangan batubara yang terdapat di daerah PT. Adaro Indonesia tahun 2042 adalah 498,719,158.

Studi kasus penelitian dilakukan di PT. Adaro Indonesia, telah mempersiapkan pengelolaan terhadap pascatambang 2042 seperti rencana pengurangan pegawai di masa akhir tambang yang waktu dan kegiatan utamanya akan disinkronkan dengan desain pengembangan masyarakat mandiri dalam Rencana Pascatambang. Beberapa program-program mendukung pascatambang yang telah, sedang dan yang akan datang adalah program sosio ekonomi; program danau, irigasi, air bersih dan listrik; program perikanan, pertanian, peternakan dan perkebunan.

Penilaian status keberlanjutan lahan pascatambang batubara dapat menggunakan alat (*tools*) *Multidimensional Scaling* (MDS). Analisis keberlanjutan terhadap lahan pascatambang batubara dalam hal ini dilengkapi dengan analisis kebutuhan stakeholder, produk kebijakan atau regulasi. Tujuan penelitian ini adalah : melakukan evaluasi rencana pascatambang untuk menunjang pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dan menganalisis rencana pascatambang batubara sehingga dapat mengetahui keberlanjutan dari rencana pascatambang.

Penelitian ini dilakukan pada tambang batubara PT. Adaro Indonesia, Kabupaten Balangan dan Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah deskriptif komparatif yaitu dengan mengadakan pengumpulan data primer maupun sekunder yang kemudian diadakan analisis sehingga akan dihasilkan sintesa-sintesa. Analisis yang digunakan yaitu analisis MDS dan Penilaian resiko. Metodologi penelitian dilakukan dengan studi lapangan, studi literatur dan data sekunder. Penelitian ini dilakukan pada Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan secara keseluruhan adalah deskriptif komparatif. Metode deskriptif komparatif yaitu dengan mengadakan pengumpulan data primer maupun sekunder yang kemudian diadakan analisa sehingga akan dihasilkan sintesa-sintesa. Studi banding pada kasus sejenis dilakukan untuk mendapat acuan/pendekatan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

3. RENCANA PASCATAMBANG

PT. Adaro Indonesia telah mempersiapkan pengelolaan terhadap pascatambang 2042 seperti rencana pengurangan pegawai di masa akhir tambang yang waktu dan kegiatan utamanya akan disinkronkan dengan desain pengembangan masyarakat mandiri dalam rencana pascatambang. Beberapa program-program mendukung rencana pascatambang yang telah, sedang dan yang akan datang adalah program sosio ekonomi; program danau, irigasi, air bersih dan listrik; program perikanan, pertanian, peternakan dan perkebunan.

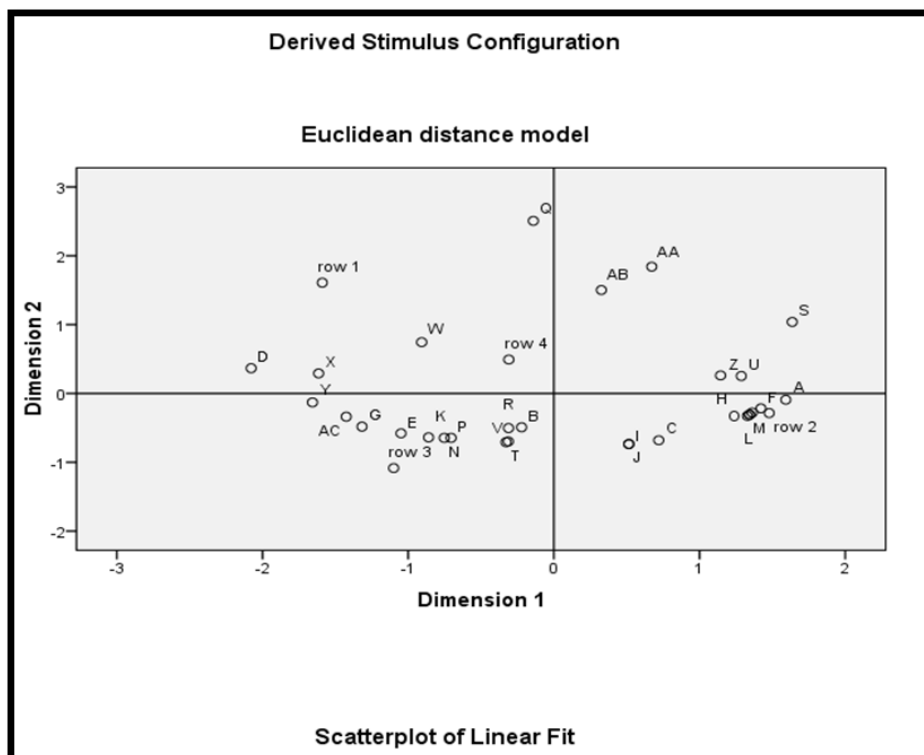
Metode MDS dapat menunjukkan tingkat keberlanjutan kawasan pascatambang batubara pada saat ini yang dilihat dari konsep pembangunan. Konsep pembangunan berkelanjutan dapat didekati dari tiga dimensi yaitu ekologi, ekonomi dan sosial (Munasinghe, 1993). Mengacu pada konsep tersebut, dalam penelitian ini ditentukan pula tiga dimensi yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keberlanjutan kawasan pascatambang batubara dan dapat dievaluasi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dampak pascapenambangan terhadap ekologi fisik lingkungan, ekonomi, sosial, kesejahteraan masyarakat di sekitar kawasan pascatambang batubara.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil MDS

Hasil MDS menunjukkan 4 row atau aspek yang diperoleh nilai dan posisi per aspek sehingga row dipakai menjadi patokan untuk menganalisis letak dan pengaruh dari 29 program dapat dilihat digambar 1. Berdasarkan hasil uji MDS dari hasil penyebaran data base dan penggambaran letak data dapat diketahui bahwa program pascatambang yang mendekati row/aspek merupakan program pascatambang yang terlihat telah memberikan dampak dari segi fisik kimia, sosekbud, biologi dan kesmas. Hasil row menunjukkan nilai posisi penyebaran data terhadap perceptual map yaitu row 1 : -1,5899 dan 1,6092, row 2 : 1,4781 dan -2,849, row 3 : -1,0998 dan -1,0845, row 4 : -0,3092 dan 0,4925 yang berada di dimensi 1 (row 2 dan row 3) dan dimensi 2 (row 1 dan row 4).

Program pascatambang yang menjauh dari row (fisik-kimia, biologi, sosekbud dan kesmas) sudah semestinya untuk lebih dimaksimalkan lagi agar penilaian dalam kinerja dapat meningkat dan dampaknya terhadap fisik kimia, sosekbud, biologi ataupun kesmas dapat diperkecil. Kegiatan program pascatambang yang sudah mendekati row memiliki pengaruh yang besar sehingga program-program tersebut harapannya dapat dipertahankan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.



Gambar 1. Penggambaran Letak Data Pada *Derived Stimulus Configuration*
Tabel 1. Program Pascatambang Yang Mempunyai Potensi Dampak Yang Cukup Tinggi

No	Program Pascatambang	Keterangan
1	C	Pencegahan dan Penanganan Air asam tambang
2	I	Reklamasi lahan bekas kolam pengendapan
3	J	Pengamanan semua bukaan tambang
4	Q	Penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia
5	S	Pemulihan (remediasi) tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3
6	AA	Pemantauan Air permukaan dan air tanah

4.2. Hasil Penilaian Resiko

a) Penilaian Resiko (*Risk Assement*) Rencana Pascatambang Pada Kegiatan Reklamasi PT. Adaro Indonesia

Hasil data olahan pada Lampiran Tabel 1. diperoleh penilaian resiko (*risk assement*) program pascatambang pada kegiatan program reklamasi PT. Adaro Indonesia adalah :

Total=483 (Jumlah Total Baris O pada Lampiran B Tabel B.1)

Jumlah item = 20

Nilai Minimal = $9 \times 19 = 171$

Nilai Maksimal = $45 \times 19 = 855$

Range = 5

$$X = \frac{855 - 171}{5} = \frac{684}{5} = 136,8 = 137$$

Score \longrightarrow 171 – 308 = Dampak Resiko Sangat Rendah

309 – 445 = Dampak Resiko Rendah

446 – 582 = Dampak Resiko Sedang

583 – 719 = Dampak Resiko Tinggi

720 – 856 = Dampak Resiko Sangat Tinggi

Maka total nilai keseluruhan kegiatan reklamasi adalah 483 sehingga Termasuk Dalam Kategori *Class Of Risk Potential* “Dampak Resiko Sedang”.

b) Penilaian Resiko (*Risk Assement*) Rencana Pascatambang Pada Kegiatan Pemeliharaan dan Perawatan PT. Adaro Indonesia

Berdasarkan Lampiran Tabel 1. didapatkan hasil total perhitungan untuk setiap item program pascatambang pada kegiatan pemeliharaan dan perawatan yaitu :

$$\text{Total} = 99 \text{ (Jumlah Total Baris O pada Lampiran B Tabel B.2.)}$$

$$\text{Jumlah item} = 4$$

$$\text{Nilai Minimal} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Nilai Maksimal} = 45 \times 4 = 180$$

$$\text{Range} = 5$$

$$X = \frac{180-36}{5} = \frac{144}{5} = 28,8 \sim 29$$

Score	→	36 – 65	= Dampak Resiko Sangat Rendah
		66 – 94	= Dampak Resiko Rendah
		95 – 123	= Dampak Resiko Sedang
		124 – 152	= Dampak Resiko Tinggi
		153 – 181	= Dampak Resiko Sangat Tinggi

Maka total nilai keseluruhan kegiatan pemeliharaan dan perawatan adalah 99 sehingga termasuk dalam kategori *Class of Risk Potential* “Dampak Resiko Sedang”.

c) Penilaian Resiko (*Risk Assement*) Rencana Pascatambang Pada Kegiatan Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat PT. Adaro Indonesia

Berdasarkan Lampiran Tabel 1. didapatkan hasil total perhitungan untuk setiap item program pascatambang pada kegiatan tersebut pengembangan dan pemberdayaan masyarakat yaitu :

$$\text{Total} = 51 \text{ (Jumlah Total Baris O pada Lampiran B Tabel B.3.)}$$

$$\text{Jumlah item} = 2$$

$$\text{Nilai Minimal} = 9 \times 2 = 18$$

$$\text{Nilai Maksimal} = 45 \times 2 = 90$$

$$\text{Range} = 5$$

$$X = \frac{90-18}{5} = \frac{72}{5} = 14,4 \sim 14$$

Score	→	18 – 32	= Dampak Resiko Sangat Rendah
		33 – 46	= Dampak Resiko Rendah
		47 – 60	= Dampak Resiko Sedang
		61 – 74	= Dampak Resiko Tinggi
		75 – 90	= Dampak Resiko Sangat Tinggi

Maka total nilai keseluruhan kegiatan pengembangan dan pemberdayaan masyarakat adalah 51 sehingga termasuk dalam kategori *Class of Risk Potential* “Dampak Resiko Sedang”.

d) Penilaian Resiko (*Risk Assement*) Rencana Pascatambang Pada Kegiatan Pemantauan PT. Adaro Indonesia

Berdasarkan Lampiran Tabel 1. didapatkan hasil total perhitungan untuk setiap item program pascatambang pada kegiatan Pemantauan yaitu :

$$\text{Total} = 127 \text{ (Jumlah Total Baris O pada Lampiran B Tabel B.4.)}$$

$$\text{Jumlah item} = 4$$

$$\text{Nilai Minimal} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Nilai Maksimal} = 45 \times 4 = 180$$

$$\text{Range} = 5$$

$$X = \frac{180-36}{5} = \frac{144}{5} = 28,8 \sim 29$$

Score	→	36 – 65	= Dampak Resiko Sangat Rendah
		66 – 94	= Dampak Resiko Rendah
		95 – 123	= Dampak Resiko Sedang
		124 – 152	= Dampak Resiko Tinggi
		153 – 181	= Dampak Resiko Sangat Tinggi

Maka total nilai keseluruhan kegiatan pemantauan adalah 127 sehingga termasuk dalam kategori *Class of Risk Potential* “Dampak Resiko Tinggi”.

Berdasarkan data Penilaian resiko terhadap program-program pascatambang memperoleh hasil penilaian resiko yaitu dampak resiko tinggi, sedang dan lemah dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Penilaian Resiko Lemah Pada Program Pascatambang

No	Program Pascatambang	Penilaian Resiko
1	Pembongkaran fasilitas tambang	Lemah
2	Pembongkaran fasilitas pengolahan	Lemah
3	Pembongkaran sisa-sisa bangunan transmisi listrik, pipa dan pelabuhan	Lemah
4	Pembongkaran perawatan, mesin, tangki bahan bakar minyak dan pelumas	Lemah
5	Pemeliharaan dan Perawatan lahan dibekas tapak bekas tambang	Lemah
6	Pemeliharaan dan Perawatan reklamasi lahan bekas fasilitas pengolahan dan fasilitas penunjang	Lemah

Tabel 3. Penilaian Resiko Sedang Pada Program Pascatambang

No	Program Pascatambang	Penilaian Resiko
1	Penataan timbunan tanah penutup, pengendali erosi dan sedimentasi	Sedang
2	Revegetasi	Sedang
3	Pencegahan dan Penanganan Air asam tambang	Sedang
4	Pekerjaan Sipil untuk mendukung kegiatan pascatambang	Sedang
5	Reklamasi lahan bekas fasilitas tambang	Sedang
6	Pembongkaran dan reklamasi jalan tambang	Sedang
7	Reklamasi lahan bekas tambang permukaan	Sedang
8	Reklamasi lahan bekas kolam pengendapan	Sedang
9	Pengamanan semua bukaan tambang	Sedang
10	Reklamasi lahan bekas fasilitas pengolahan	Sedang
11	Reklamasi lahan bekas land fill	Sedang
12	Reklamasi lahan dibekas bangunan transmisi listrik, pipa dan pelabuhan	Sedang
13	Reklamasi lahan bekas sarana transportasi	Sedang
14	Pemeliharaan dan Perawatan kolam pengendapan	Sedang

15	Pemeliharaan dan Perawatan pembangunan fasilitas dibekas tapak tambang	Sedang
16	Penanganan pengurangan dan pemutusan hubungan kerja, bimbingan dan bantuan untuk pengalihan, pekerjaan bagi karyawan	Sedang
17	Pengembangan usaha alternatif	Sedang
18	Pemantauan Kestabilan fisik	Sedang
19	Pemantauan Flora dan Fauna	Sedang
20	Pemantauan Sosial dan Ekonomi	Sedang

Tabel 4. Penilaian Resiko Tinggi Pada Program Pascatambang

No	Program Pascatambang	Penilaian Resiko
1	Penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia	Tinggi
2	Pemulihan (remediasi) tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3	Tinggi
3	Pemantauan Air permukaan dan air tanah	Tinggi

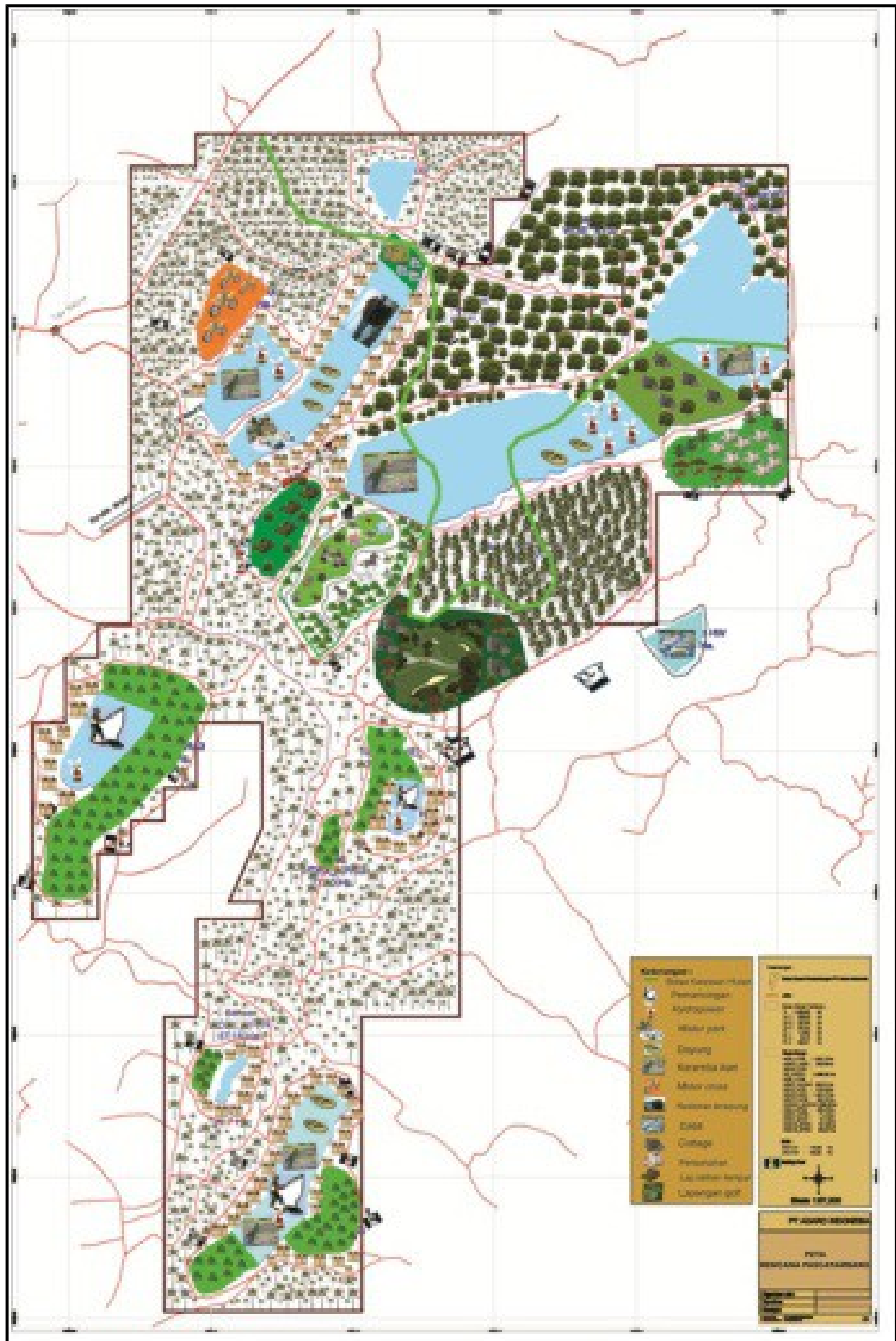
5. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis MDS dan penilaian resiko diperoleh bahwa antara MDS dan penilaian resiko memperoleh hasil yang hampir sama. Enam program dampak negatif dari hasil MDS dan 3 program dampak negatif dari penilaian resiko termasuk dalam hasil MDS.

Berdasarkan hasil penilaian resiko diperoleh program yang memiliki potensi dampak yang tinggi ada 3 (Penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia Pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3 dan Pemantauan Air permukaan dan air tanah) sedangkan dari hasil analisis MDS yang memiliki potensi dampak yang tinggi ada 6 (pencegahan dan penanganan air asam tambang, reklamasi lahan bekas kolam pengendapan, pengamanan semua bukaan tambang, penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia, pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3 serta pemantauan air permukaan dan air tanah) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tiga program pascatambang yang tidak termasuk dalam penilaian resiko yaitu pencegahan dan penanganan air asam tambang dengan jumlah score 27, reklamasi

lahan bekas kolam pengendapan dengan jumlah score 27, pengamanan semua bukaan tambang dengan jumlah score 27. Perbedaan tersebut dikarenakan parameter score dalam penilaian resiko yaitu tinggi (35-47), sedang (22-34), dan lemah (9-21) sehingga termasuk dalam penilaian resiko sedang.



Gambar 2. Peta Tata Guna Lahan dan Peruntukkannya Setelah Pascatambang

Tabel 5. Hasil MDS dan Hasil Penilaian Resiko

No	Hasil MDS	Hasil penilaian resiko
1	Pencegahan dan penanganan air asam tambang	Penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia
2	Reklamasi lahan bekas kolam pengendapan	Pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3
3	Pengamanan semua bukaan tambang	Pemantauan air permukaan dan air tanah
4	Penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia	-
5	Pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3	-
6	Pemantauan air permukaan dan air tanah	-

Aspek keberlanjutan tinggi yaitu aspek ekonomi dan sosial, apabila diaplikasikan ke dalam peta rencana reklamasi sangat mendukung. Namun jika dilihat dari peta rencana reklamasi diperoleh aspek yang sangat berpengaruh dalam reklamasi ialah aspek lingkungan (biologi dan fisik-kimia). Aspek lingkungan kemungkinan keberlanjutannya kecil untuk itu perlu penanganan, pengelolaan dan pemantauan sehingga antara peta reklamasi dan rencana pascatambang dapat saling mendukung. Adapun peta rencana reklamasi berdasarkan peruntukkan zone yaitu : zone lindung dan penyangga, zone pemanfaatan, zone wisata dan zone keanekaragaman hayati.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis MDS menunjukkan 6 program pascatambang yang mempunyai potensi dampak negatif yaitu pencegahan dan penanganan air asam tambang, reklamasi lahan bekas kolam pengendapan, pengamanan semua bukaan tambang, penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia, pemulihan (remediasi) tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3 serta pemantauan air permukaan dan air tanah.
2. Berdasarkan hasil penilaian resiko diperoleh program yang memiliki potensi dampak negatif ada 3 yaitu penanganan sisa bahan bakar minyak, pelumas, serta bahan kimia pemulihan tanah yang terkontaminasi bahan kimia, minyak, dan B3 dan pemantauan air permukaan dan air tanah. Hasil analisis MDS dan penilaian resiko diperoleh bahwa antara MDS dan penilaian resiko memperoleh hasil yang hampir sama. Enam program dampak negatif dari hasil MDS dan 3 program dampak negatif dari penilaian resiko termasuk dalam hasil MDS.
3. Berdasarkan aspek yang berkelanjutan yaitu aspek ekonomi dan aspek sosial memiliki keberlanjutan tinggi karena enam program mempunyai dampak negatif sangat kecil. Dari hasil analisis MDS dan penilaian resiko menunjukkan aspek ekonomi dan sosial kemungkinan keberlanjutannya tinggi. Kemungkinan keberlanjutan lingkungan kecil diperoleh dari hasil analisis MDS dan penilaian resiko sehingga diperlukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan.
4. Aspek keberlanjutan tinggi yaitu aspek ekonomi dan sosial, apabila diaplikasikan ke dalam peta rencana reklamasi sangat mendukung. Namun jika dilihat dari peta rencana reklamasi diperoleh aspek yang sangat berpengaruh dalam reklamasi ialah aspek lingkungan (biologi dan fisik-kimia). Aspek lingkungan kemungkinan keberlanjutannya kecil untuk itu perlu penanganan, pengelolaan dan pemantauan sehingga antara peta reklamasi dan rencana pascatambang dapat saling mendukung. Adapun peta rencana reklamasi berdasarkan peruntukkan zone yaitu : zone lindung dan penyangga, zone pemanfaatan, zone wisata dan zone keanekaragaman hayati.

8. DAFTAR PUSTAKA

Prosiding Seminar Nasional

ISBN 978-602-8206-62-4, Hal 12 - I

- 1) Ana Anggraeni P. (2009), *Analisis Multidimensional Scaling (MDS)*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- 2) Anonimus (1993), Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pedoman Teknis Reklamasi Lahan Bekas Tambang, Jakarta.
- 3) Anonimus (2003), Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Penentuan Status Mutu Air.
- 4) Anonimus (2008), Peraturan Menteri Energi dan sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang.
- 5) Anonimus (2009), Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- 6) Anonimus (2009), Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- 7) Anonimus (2010), Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pasca Tambang.
- 8) Andrianto, T.T (2002), *Audit Lingkungan*, Global Pustaka Utama, Yogyakarta
- 9) Anonimus (2011), Program Pascatambang Tambang Batubara
- 10) Borg, I. dan Groenen, P.J.F, (2005), *Modern Multidimensional Scaling Theory and Application*, Springer, New York.
- 11) Dirjen Pertambangan Umum (1993), Pedoman Teknis Reklamasi Lahan Bekas Tambang, Jakarta.
- 12) Sinaga, Nurita (2010), *Desain Kebijakan Dan Strategi Pengelolaan Kawasan Pascatambang Batubara Berkelanjutan (Studi Kasus Kabupaten Kutai Kartanegara)*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.