

## MERUMUSKAN KEBIJAKAN DALAM MENGATASI KERUSAKAN LINGKUNGAN AKIBAT AKTIVITAS TAMBANG NIKEL DI KECAMATAN TINANGGEEA KABUPATEN KONAWA SELATAN

La Maga<sup>1)</sup>, Ahyar Ismail<sup>2)</sup>, A. Faroby Falatehan<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (SPs IPB), Bogor 16680  
E-Mail: agamlamaga@gmail.com  
HP: 0823 4945 5875

<sup>2</sup>Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680

<sup>3</sup>Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680

### RINGKASAN

Kerusakan lingkungan merupakan hal yang sering dihadapi bagi masyarakat utamanya di sekitar lokasi tambang dan menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi petani padi sawah disekitar lokasi tambang. Upaya untuk mengatasi kerusakan tersebut dibutuhkan suatu kebijakan yang dapat mengatasinya. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan alternatif kebijakan yang dapat diterapkan dalam mengatasi kerusakan lingkungan akibat aktivitas tambang nikel yang dikelola oleh PT. X di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara, dianalisis dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchi Proses (AHP)*. Terdiri atas tiga hirarki yaitu sumber kerusakan, pelaku kerusakan, kendala dan alternatif kebijakan. Menggunakan empat alternatif kebijakan berupa pajak lingkungan, penyediaan lokasi pembuangan limbah, membatasi izin usaha pertambangan dan reklamasi. Berdasarkan hasil analisis, sumber kerusakan lingkungan adalah konversi lahan dan limbah tambang dengan bobot mencapai 0,402. Pelaku kedua sumber kerusakan tersebut adalah pihak perusahaan tambang nikel dengan bobot masing-masing sebesar 0,547 (konversi lahan) dan 0,640 (limbah tambang). Kendala yang dihadapi dalam mengatasi kerusakan lingkungan yaitu kurangnya sistem pengawasan dan alternatif kebijakan yang dapat diterapkan adalah reklamasi.

Kata kunci: kerusakan lingkungan, alternatif kebijakan, *Analytical Hierarchi Proses (AHP)*, *tambang nikel*

### PERNYATAAN KUNCI

◆ Kerusakan lingkungan merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan dalam pemanfaatan sumber daya alam, khususnya sumberdaya

alam tidak terbarukan. Kerusakan lingkungan telah menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat utamanya petani padi sawah.  
◆ Dampak negatif berupa menurunnya kesuburan tanah akibat endapan lumpur

tambang nikel, pendangkalan bendungan Lapoa akibat sedimentasi, pencemaran air dan udara yang menimbulkan penyakit, menurunnya produktivitas padi sawah dan beberapa hektar lahan pertanian tertimbun lumpur.

- ◆ Degradasi lingkungan selain menurunkan kualitas lingkungan, menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi masyarakat, utamanya petani padi sawah.

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

- ◆ Sumber kerusakan lingkungan disekitar lokasi tambang adalah kegiatan konversi lahan dan limbah tambang, pelaku kerusakan lingkungan adalah pihak perusahaan tambang nikel, kendala yang dihadapi untuk mengatasi kerusakan lingkungan yaitu kurangnya sistem pengawasan serta alternatif kebijakan yang tepat untuk diterapkan dalam mengatasi kerusakan lingkungan berdasarkan kendala yang ada yaitu dengan melakukan kegiatan reklamasi.
- ◆ Pihak pemerintah, sudah sepatutnya untuk menerapkan instrumen valuasi ekonomi sebagai landasan dalam mengeluarkan Izin Usaha Pertambangan, agar dapat diestimasi nilai keuntungan dan kerugian, serta sebagai upaya dalam menunjang pertumbuhan ekonomi berwawasan lingkungan.
- ◆ Pihak PT. X, sebaiknya dalam melakukan aktivitas tambang nikel terjaganya kualitas sumberdaya alam dan lingkungan menjadi fokus utama selain memperoleh manfaat dari sumberdaya alam tambang nikel.

## I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya alam baik terbarukan maupun tidak terbarukan tidak akan terlepas dari kerusakan lingkungan, utamanya dalam kegiatan eksploitasi tambang nikel. Kerusakan lingkungan akibat aktivitas tambang telah menimbulkan dampak negatif di beberapa kabupaten di Provinsi Sulawesi Tenggara, salah satunya adalah Kabupaten Konawe Selatan. Meskipun pada aspek ekonomi kegiatan pertambangan memberikan dampak positif, namun kerusakan atau degradasi lingkungan merupakan hal yang tidak dapat dikesampingkan. Hal ini diperlukan dalam menunjang pembangunan berkelanjutan, baik aspek ekologi, sosial dan ekonomi. Berdasarkan data BPS Konawe Selatan (2017), sektor pertambangan menempati urutan kedua sebagai sektor yang memberikan kontribusi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Konawe Selatan. Hal ini menunjukkan bahwa, sektor pertambangan memiliki peran penting dalam peningkatan pertumbuhan ekonomi. Selain itu, sektor pertambangan memiliki peran penting dalam menyerap tenaga kerja serta mengurangi tingkat pengangguran. Berdasarkan data Rencana Kerja Anggaran dan Biaya (RKAB) PT. X tahun 2016 dan 2017, pada tahun 2015 PT. X menyerap tenaga kerja sebanyak 56 tenaga kerja. Pada tahun 2016 menyerap tenaga kerja sebanyak 69 tenaga kerja lokal dan 19 tenaga kerja non lokal.

Berdasarkan jenis Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kabupaten Konawe Selatan, IUP nikel sangat mendominasi di daerah tersebut. Dengan berlakunya Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, pada tahun 2017 di Kabupaten Konawe

Selatan hanya ada dua perusahaan tambang nikel yang masih aktif melakukan operasi produksi. Salah satunya adalah PT. X tepatnya di Kecamatan Tinanggea. Meskipun dalam prakteknya aktivitas tambang nikel dapat memberikan dampak positif berupa penyerapan tenaga kerja dan sumber pendapatan daerah. Namun, dalam kegiatan pertambangan nikel khususnya yang di kelola oleh PT. X di Kecamatan Tinanggea telah menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan. Suparmoko (2006), manfaat dari kegiatan pertambangan umumnya berupa meningkatkan produk bahan tambang, penciptaan lapangan kerja dan penciptaan pendapatan baik untuk perusahaan, pemerintah dan pekerja. Namun, disisi lain akan tercipta pula hal-hal negatif sifatnya seperti kerusakan bentang lahan yang biasanya berupa hilangnya vegetasi di atas areal pertambangan tersebut.

Berbagai bentuk kerusakan lingkungan yang terjadi, diantaranya pendangkalan bendungan akibat erosi tanah, beberapa hektar lahan pertanian tertimbun lumpur, terjadi degradasi kualitas air dan udara, berkurangnya musim tanam padi sawah akibat pendangkalan bendungan. Mensah (2015), metode tambang permukaan skala kecil sering menimbulkan pemindahan *topsoil*, meninggalkan lahan kosong dan menimbulkan erosi. Serta air sungai tercemar akibat aktivitas tambang. Sumual (2009), dampak tambang emas menimbulkan konsentrasi logam berat berupa merkuri, arsen, dan timbal yang terdapat pada air limbah menunjukkan bahwa limbah tambang emas tradisional berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitar.

Selain berdampak pada kegiatan pertanian, akibat degradasi lingkungan menimbulkan penyakit bagi masyarakat berupa penyakit kulit dan penyakit batuk. Darmono (2001),

mengungkapkan bahwa banyak logam berat yang bersifat toksik maupun esensial terlarut dalam air dan mencemari air tawar maupun air laut, yang berasal dari pertambangan, peleburan logam dan jenis industri lainnya. Logam kadmium (Cd) dan arsen (As) juga banyak ditemukan dalam pertambangan tembaga dan nikel. Lebih lanjut Darmono (2001) mengungkapkan bahwa terjadinya toksisitas logam dapat melalui inhalasi (pernapasan), saluran pencernaan dan penetrasi melalui kulit.

Berdasarkan informasi dari petani, penyakit kulit diakibatkan oleh air yang telah bercampur dengan material tanah yang berasal dari lokasi tambang nikel, penyakit kulit umumnya diderita oleh petani padi sawah utamanya pada saat pengolahan lahan. Penyakit batuk diakibatkan oleh debu yang berasal dari aktivitas penambangan maupun pengangkutan material nikel dari lokasi penambangan ke pelabuhan. Pencemaran udara akibat debu dalam aktivitas tambang nikel dapat dirasakan oleh masyarakat dengan jarak mencapai  $\pm 3$  Km dari lokasi tambang nikel. Untuk mengatasi penyakit berupa penggunaan obat, masyarakat langsung membeli obat ke toko obat. Meskipun pengobatan secara tradisional.

PT. X merupakan perusahaan yang masih aktif memproduksi atau melakukan kegiatan penambangan. Terdapat aspek lain yang menjadi indikator telah terjadi degradasi lingkungan. Pertama, air yang berasal dari bendungan Lapoa tidak dapat digunakan untuk kebutuhan konsumsi masyarakat maupun untuk minuman ternak akibat material tanah yang mencemari air. Kristanto (2004), pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Kedua, hilangnya manfaat langsung berupa sumberdaya ikan akibat pendangkalan bendungan Lapoa. Dian *et al.*

(2012), akibat sedimentasi di bendungan Panglima Besar Soedirman (PBS) Kabupaten Banjarnegara berdampak pada penurunan produksi ikan air tawar karamba sebesar 21,37%.

Logam berat dalam aktivitas tambang dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, termasuk bagi manusia. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (2009), menyimpulkan bahwa kadar Plumbum (Pb), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), Zink (Zn), Nikel (Ni) di perairan Pulau Muna, Pulau Kabaena dan Pulau Buton akibat aktivitas tambang nikel di Pulau Kabaena relatif masih rendah dan sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kepentingan biota laut. Demikian juga kadar dalam sedimen, kecuali Ni. Namun, dalam konsentrasi tinggi jenis logam tersebut bersifat racun dan merugikan bagi semua organisme hidup, bahkan manusia. Gunawan (2015), konsentrasi Pb (timbal) di sekitar tambang nikel dan di luar tambang air yang di konsumsi ternak melebihi batas maksimum toleransi. Sebab, air yang dikonsumsi oleh ternak di sekitar tambang nikel adalah air yang mengalir dan sudah tercemar oleh logam berat akibat dari aktifitas pertambangan.

Akibat degradasi lingkungan di sekitar lokasi tambang nikel telah menimbulkan kerugian bagi masyarakat, khususnya petani padi sawah. Kerugian yang dimaksud berupa hilangnya produksi padi sawah akibat lahan sawah tertimbun lumpur dan pendangkalan Bendungan Lapoa. Pendangkalan bendungan Lapoa akibat sedimentasi mengakibatkan terbatasnya air irigasi, sebagai konsekuensi adalah petani kehilangan satu musim tanam. Sebelum terjadi pendangkalan bendungan, musim tanam mencapai tiga musim pertahun. Setelah terjadi pendangkalan, hanya dilakukan dua musim tanam per tahun.

Erosi tanah mengakibatkan kualitas air memburuk, hal ini disebabkan oleh air irigasi telah bercampur dengan material tanah yang berasal dari lokasi tambang nikel, material tanah yang berasal dari lokasi tambang nikel memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Indrayatie (2011), pada lahan yang tidak ditambang memiliki nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan kandungan bahan organik yang lebih tinggi daripada lahan pasca penambangan. Akibat degradasi kualitas air menimbulkan perubahan produktivitas padi sawah serta kesuburan tanah menurun akibat endapan lumpur. Untuk mengatasi menurunnya kesuburan tanah, petani harus meningkatkan penggunaan pupuk, yaitu meningkat sebesar 241,38 Kg/Ha jika dibandingkan penggunaan pupuk pada lokasi tidak terdampak (Kecamatan Lalembuu). Endapan lumpur tersebut mengakibatkan tekstur tanah menjadi keras dan kesuburan menurun. Ambardini (2014) pada areal pasca tambang emas di Kabupaten Bombana menunjukkan bahwa tekstur tanah liat berlempung, tanah dengan tekstur demikian memiliki sifat yang kurang porositasnya, jika kondisi kering akan padat dan keras, jika air berlebih akan tergenang.

Dampak kegiatan pertambangan jika tidak mendapat perhatian serius dari pihak perusahaan tambang dan pemerintah, tidak menutup kemungkinan akan menimbulkan dampak atau kerugian yang lebih besar bagi masyarakat, khususnya petani padi sawah. Mengingat usaha tani padi sawah merupakan sektor yang sangat penting dalam menjaga ketahanan pangan. Fauzi (2006), salah satu masalah penting yang dihadapi dalam pembangunan adalah bagaimana menghadapi *trade-off* antara pemenuhan kebutuhan pembangunan di satu sisi dan upaya mempertahankan kelestarian lingkungan disisi lain.

Berdasarkan kondisi yang terjadi di sekitar lokasi tambang nikel, tujuan dalam penelitian ini adalah merumuskan kebijakan dalam mengatasi kerusakan lingkungan. Dengan melibatkan pihak pemerintah yang memiliki kewenangan dalam hal pengambilan kebijakan untuk mengatasi kerusakan lingkungan, khususnya kegiatan pertambangan nikel yang dikelola oleh PT. X di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara.

## II. SITUASI TERKINI

Sesuai dengan Keputusan Bupati Konawe Selatan Nomor 2249 Tahun 2008 Tentang Pemberian Kuasa Pertambangan Eksplorasi (KW.08 DES E.11) memberikan kuasa pertambangan eksplorasi kepada PT. X untuk jangka waktu 3 (tiga) tahun dengan luas area 800 Ha. Kemudian pada tahun 2010 PT. X memperoleh Izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi sesuai dengan Keputusan Bupati Konawe Selatan Nomor 1321 Tahun 2010 Tanggal 8 September 2010 Tentang Persetujuan Peningkatan Kuasa Pertambangan Eksplorasi Menjadi Uzin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Kepada PT. X dengan luas area yang sama, yaitu 800 Ha.

Aktivitas tambang nikel di Kecamatan Tinanggea telah menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat sekitar, utamanya petani padi sawah. Hal tersebut diakibatkan oleh konversi lahan menjadi kegiatan tambang dan menimbulkan erosi tanah. Tanah yang tererosi merupakan lapisan tanah yang memiliki kandungan organik yang rendah dan bukan lapisan tanah atas (*topsoil*). Yudhistira (2011), kehilangan unsur hara karena adanya erosi di

lokasi penambangan pasir akan menurunkan produktivitas lahan. Air yang mengandung material lumpur telah mengurangi kesuburan tanah dan perubahan produktivitas padi sawah. Perubahan produktivitas mencapai 1.113 Kg/Ha jika dibandingkan pada lokasi tidak terdampak akibat aktivitas tambang nikel, tepatnya di Kecamatan Lalembuu. Aktivitas tambang nikel menimbulkan pencemaran air dan udara akibat debu yang menimbulkan penyakit kulit dan batuk,  $\pm 12,30$  Ha lahan sawah dan 4 Ha kebun sagu tertimbun lumpur merupakan dampak degradasi lingkungan akibat erosi tanah.

Secara teknis, tahap penambangan yang dilakukan oleh PT. X diawali dengan pembersihan lahan (*land clearing*), penggalian atau pengupasan lapisan tanah pucuk (*topsoil*). Selanjutnya *topsoil* disimpan dan diberi perlakuan agar tidak tererosi, demikian halnya batuan penutup (*overburden*). Hal ini wajib dilakukan, sebab pasca tambang lapisan *topsoil* dan batuan penutup akan dikembalikan di areal bekas tambang. Dengan demikian material lumpur di bendungan Lapoa dan lahan pertanian, dapat dikatakan merupakan lapisan tanah yang mengandung biji nikel atau bukan *topsoil* yang memiliki kandungan organik yang tinggi.

Sedimentasi di bendungan Lapoa merupakan bukti telah terjadi degradasi lingkungan. Hal ini dapat dibuktikan bahwa kondisi bendungan Lapoa pada saat survei lapang, material lumpur hampir menutupi wadah penampung bendungan. Kondisi ini konsisten dengan informasi yang diperoleh dari beberapa warga setempat, ketebalan lumpur di bendungan lapoa  $\pm 2$  m. Total bukaan lahan tambang dan fasilitas penunjang sejak tahun 2011-2016 mencapai 200,27 Ha. Berdasarkan Rencana Kerja Tahunan Teknis dan Lingkungan (RKTTL) tahun 2016, PT. X tidak melakukan kegiatan reklamasi, penanaman dan perawatan tumbuhan

hanya 5 Ha, timbunan batuan penutup di lokasi bekas tambang tahun 2015 hanya 10 Ha.

Selanjutnya Berdasarkan Rencana Kerja Anggaran dan Biaya (RKAB) tahun 2016, untuk mencegah dan mengurangi sedimentasi di pesisir laut berupa pengadaan 5 unit *cekdam*, namun disini tidak dijelaskan berapa unit pengadaan *cekdam* di sekitar lokasi penambangan. Pengelolaan lapisan penutup telah direalisasikan, namun tidak tercantum rincian berdasarkan luas lahan (Ha). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3 Pasal 3 Ayat 1, menyatakan bahwa Setiap orang yang menghasilkan Limbah B3 wajib melakukan Pengelolaan Limbah B3 yang dihasilkannya. Namun, pengelolaan limbah B3 (padat dan cair), pemantauan kualitas udara PT. X pada tahun 2015 tidak ada yang direalisasikan.

Hal yang sama pada tahun 2016, berdasarkan data RKAB tahun 2017 program pengelolaan kualitas lingkungan (air, udara, tanah, air asam tambang, limbah B3 dan keanekaragaman hayati) tidak ada yang direalisasikan. Berdasarkan Permen. LH No. 09 Tahun 2006 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pertambangan Bijih Nikel, bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan pertambangan bijih nikel wajib melakukan pengolahan air limbah yang berasal dari kegiatan penambangan dan/atau pengolahan bijih nikel, sehingga mutu air limbah yang dibuang ke badan air tidak melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Perawatan tanaman hanya dilakukan pada triwulan ke 3, namun tidak dirincikan volume kerja berdasarkan luas lahan (Ha). Pemantauan lingkungan telah direalisasikan, namun tidak tercantum bagaimana kualitas air dan udara sekitar lokasi tambang maupun pelabuhan

berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh pihak perusahaan.

### III. METODE PENELITIAN

Merumuskan kebijakan dalam mengatasi kerusakan lingkungan dianalisis dengan metode *Analytical Hierarchi Proses (AHP)* dengan bantuan program *ExpertChoice 11*. Dalam merumuskan kebijakan, melibatkan beberapa lembaga/instansi terkait sebagai responden, diantaranya Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Konawe Selatan, Kesatuan Pengelola Hutan Produksi (KPHP) Gularaya Kabupaten Konawe Selatan, Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Konawe Selatan, Komisi III Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Kabupaten Konawe Selatan, Balai Penyuluhan Pertanian dan Kehutanan (BP3K) Kecamatan Tinanggea dan Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) Provinsi Sulawesi Tenggara.

Penentuan responden dilakukan secara sengaja atau dengan metode *purposive sampling*, dengan pertimbangan bahwa pihak yang dipilih mengetahui bagaimana dampak negatif akibat aktivitas tambang nikel yang dikelola oleh PT. X di Kecamatan Tinanggea. Seperti diungkapkan oleh Falatehan (2016), kriteria pakar atau ahli dalam analisis *AHP* lebih mengacu pada orang yang mengerti permasalahan yang diajukan, merasakan akibat suatu masalah atau memiliki kepentingan terhadap masalah tersebut. Jumlah responden dari lembaga/instansi tersebut ditentukan satu responden.

*AHP* pada dasarnya didesain untuk menangkap secara rasional persepsi orang yang berhubungan erat dengan permasalahan tertentu melalui prosedur yang didesain untuk sampai pada skala



Gambar 1. Struktur analisis hierarki merumuskan kebijakan dalam mengatasi kerusakan lingkungan akibat tambang nikel

preferensi diantara berbagai set alternatif. menyusun hirarki (Gambar 1), prinsip Terdapat tiga prinsip dalam memecahkan dengan menentukan prioritas dan prinsip konsistensi menggunakan analisis logis eksplisit, yaitu: prinsip logis.

Tabel 1. Contoh matriks untuk perbandingan berpasangan

C	A1	A2	A3	...	An
A1	1				
A2		1			
A3			1		
...				...	
An					1

Sumber: Falatehan (2016)

Tabel 2. Skala banding secara berpasangan dalam AHP

Intensitas Pentingnya	Defenisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam prkatek
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Niali-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan

Sumber: Saaty (1993)

Tabel 3. Nilai *Random Indeks* (RI)

Ukuran Matriks	1 dan 2	3	4	5	6	7	8
Indeks Random	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41

Sumber: Falatehan (2016)

*Menetapkan prioritas*, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat perbandingan berpasangan, yaitu perbandingan setiap elemen yang berpasangan dalam bentuk matriks. Dalam mengisi matriks diisi berdasarkan skala nilai dengan angka antara 1 hingga 9.

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1993), untuk berbagai persoalan, nilai 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan berpasangan Saaty dijelaskan melalui Tabel 2.

Sumber: Saaty (1993)*Konsistensi*. Dalam persoalan pengambilan keputusan, perlu diketahui tingkat konsistensinya, karena bisa jadi pengambilan keputusan memiliki konsistensi yang rendah. Untuk mencari indeks konsistensi digunakan rumus berikut:

$$CI = \frac{\lambda maks - n}{n - 1} \dots \dots \dots (1)$$

Setelah nilai indeks konsistensinya diperoleh, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *consistency ratio*. Nilai *consistency ratio* maksimal 10%. Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2)$$

**IV. ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSIPENANGANAN**

Merumuskan kebijakan dalam mengatasi kerusakan lingkungan dianalisis berdasarkan pendapat dari pakar yang dipilih sebagai

responden. Kemudian digabungkan dan diperoleh simpulan terkait kebijakan yang dapat diterapkan dalam mengatasi kerusakan lingkungan akibat aktivitas tambang nikel yang dikelola oleh PT. X di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup (UU No. 32 Tahun 2009 PPLH). Adapun hasil analisis seperti diuraikan sebagai berikut:

**1. Sumber kerusakan**

Berdasarkan struktur hirarki yang digunakan, struktur kedua adalah sumber kerusakan lingkungan di sekitar lokasi tambang nikel. Pada struktur ini digunakan tiga alternatif yaitu perizinan/Izin Usaha Pertambangan (IUP), konversi lahan dan limbah tambang. Berdasarkan hasil analisis dengan menggabungkan setiap jawaban dari masing-masing responden, dapat disimpulkan sumber kerusakan lingkungan di sekitar lokasi tambang nikel adalah konversi lahan dan limbah tambang. Hidayat (2015), pertambangan secara terbuka menyebabkan terjadinya perubahan lahan dari hutan ke lahan terbuka. Kedua sumber kerusakan ini memiliki bobot yang sama yaitu 0,402 dengan tingkat konsistensi sebesar 0,07% atau kurang dari 10%, dapat dikatakan jawaban dari semua responden sangat konsisten. Analisis terkait sumber kerusakan lingkungan disajikan pada Tabel 4.

Sesuai kondisi yang terjadi di sekitar lokasi tambang, konversi lahan telah menimbulkan erosi

Tabel 4. Sumber kerusakan lingkungan

No.	Sumber kerusakan	Nilai	Prioritas
1.	Konversi lahan	0,402	1
2.	Limbah tambang	0,402	1
3.	Perizinan/Izin Usaha Pertambangan (IUP)	0,196	2

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

tanah dan menimbulkan endapan lumpur di bendungan Lapoa mencapai  $\pm 2$  m (ketebalan lumpur). Erosi tanah juga menimbulkan endapan lumpur di lahan pertanian,  $\pm 12,30$  Ha lahan sawah dan 4 Ha kebun sagu milik warga sekitar lokasi tambang. Akibat endapan lumpur di lahan pertanian, lahan sawah tidak dapat diolah sudah berjalan 2-3 tahun atau 4-6 musim tanam. Demikian juga endapan lumpur di kebun sagu, mengakibatkan tanaman sagu menjadi layu dan lama kelamaan tanaman tersebut akan mati. Dengan demikian, petani dapat dikatakan kehilangan pendapatan akibat endapan lumpur. Material lumpur tersebut terbawa oleh aliran sungai utamanya ketika hujan. Material lumpur mempengaruhi kualitas air dan tingkat kesuburan tanah pada lahan sawah khususnya, sebab tanah yang tererosi merupakan tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah. Minardi *et al.* (2014), tingkat kesuburan tanah pada lahan sawah bekas galian tambang golongan C kategori rendah sampai sangat rendah.

Sumber kedua yang menimbulkan kerusakan lingkungan adalah limbah tambang, berdasarkan informasi dari petani, air yang digunakan untuk irigasi tanaman padi sawah mengandung minyak yang diduga berasal dari lokasi tambang nikel yang terbawa oleh aliran sungai. Asiah dan Prajanti (2014), pencemaran di perairan Teluk Buli Halmahera disamping berasal dari tumpahan pasir nikel, kemungkinan dari kegiatan pengoperasian kapal, adanya kebocoran bahan bakar minyak dari instalasi mesin, pipa, tangki,

tumpahan lain, atau adanya bekas cucian, yang akhirnya tercampur dalam air. Minyak yang mencemari air, merupakan sisa dari bahan bakar maupun minyak pelumas yang digunakan dalam kegiatan penambangan. Air yang mengandung minyak dapat mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman padi sawah. Suwardi dan Suzana (2008), indikator paling umum yang terjadi apabila tanaman mengalami keracunan logam berat antara lain terhambatnya pertumbuhan tanaman, terjadinya klorosis (daun menguning) dan pertumbuhan yang abnormal atau kerdil.

## 2. Pelaku Kerusakan

Struktur hierarki ketiga adalah pelaku kerusakan lingkungan, dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga pelaku yaitu pemerintah, rakyat dan perusahaan tambang. Kemudian untuk menentukan pelaku kerusakan lingkungan dianalisis secara terpisah berdasarkan sumber kerusakan. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan (UU No. 32 Tahun 2009 PPLH). Analisis pelaku kerusakan lingkungan berdasarkan sumber kerusakan diuraikan segai berikut.

### ***Pelaku kerusakan melalui Izin Usaha Pertambangan (IUP)***

Analisis ini menjelaskan siapa atau pihak yang menjadi pelaku kerusakan lingkungan berdasarkan perizinan melalui Izin Usaha Pertambangan (IUP). Setelah dianalisis berdasarkan jawaban dari setiap

Tabel 5. Pelaku kerusakan lingkungan melalui Izin Usaha Pertambangan (IUP)

Sumber kerusakan	Pelaku	Bobot	Prioritas
Perizinan/Izin Usaha Pertambangan (IUP)	Pemerintah	0,539	1
	Perusahaan tambang	0,326	2
	Rakyat	0,135	3

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

responden, pelaku kerusakan lingkungan melalui IUP adalah pihak pemerintah dengan bobot mencapai 0,539 dan tingkat konsistensi sebesar 0,02% atau kurang dari 10%, jawaban dari tiap responden dikatakan sangat konsisten yang menjadi pelaku kerusakan lingkungan dari aspek perizinan adalah pihak pemerintah. Analisis pelaku kerusakan lingkungan melalui IUP diuraikan pada Tabel 5.

Hal tersebut sangat realistis, sebab yang memiliki wewenang untuk mengeluarkan IUP adalah pihak pemerintah, baik pemerintah pusat maupun daerah. Bagaimana korelasi antara perizinan dengan kerusakan lingkungan. Hal ini dapat dijelaskan selama ini pihak pemerintah dalam mengeluarkan Izin Usaha Pertambangan masih kurang mempertimbangkan aspek negatif yang ditimbulkan dalam kegiatan pertambangan khususnya tambang nikel. Siahaan (2004), mengungkapkan pencemaran lingkungan atau perusakan lingkungan, maupun apa saja yang dikategorikan merugikan lingkungan hidupnya, termasuk sebagai perbuatan melawan hukum. Meskipun dalam prakteknya dalam kegiatan pertambangan tidak mungkin tingkat kerusakan mencapai titik nol, dengan kata lain kerusakan lingkungan akan tetap terjadi. Namun, hal yang sangat penting untuk diperhatikan adalah bagaimana dalam pelaksanaan kegiatan pertambangan sebisa mungkin menekan tingkat kerusakan lingkungan pada tingkat kerusakan yang tidak terlalu parah dan tidak menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi masyarakat

maupun lingkungan yang berada disekitar lokasi tambang. Siombo (2014), mengungkapkan sebelum izin pertambangan dikeluarkan, seharusnya pemerintah daerah memiliki kemampuan untuk memverifikasi kemampuan investor, kemampuan SDM dalam konteks pertambangan. Ironisnya, itu semua tidak dimiliki oleh pemerintah daerah secara baik.

#### ***Pelaku kerusakan melalui kegiatan konversi lahan***

Aktivitas pertambangan merupakan kegiatan yang dapat menimbulkan perubahan tutupan lahan, sebab endapan nikel yang berada di tanah. Sebelum dilakukan proses penambangan semua jenis vegetasi yang ada akan dibersihkan. KLH (2011), karakteristik penambangan di Indonesia berdasarkan keterdapatannya mineral tergolong dalam *shallow deposit*, apabila dilakukan penambangan akan menimbulkan banyak gangguan di permukaan, seperti kerusakan terhadap hutan, gangguan terhadap tata air, dan dampak sosial. Lebih lanjut Sihite (2005) mengungkapkan bahwa, perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi kebun kopi telah menyebabkan terjadinya peningkatan erosi di tapak (*on-site*). Berdasarkan hasil wawancara dengan responden, pihak yang menimbulkan kerusakan lingkungan akibat konversi lahan adalah pihak pertambangan dalam hal ini adalah PT. X, bobot mencapai 0,457 dan tingkat konsistensi 0,02% atau kurang dari 10%, maka jawaban dari beberapa responden sangat konsisten, sebagaimana diuraikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pelaku kerusakan lingkungan melalui konversi lahan

Sumber kerusakan	Pelaku	Bobot	Prioritas
Konversi lahan	Perusahaan tambang	0,457	1
	Pemerintah	0,335	2
	Rakyat	0,207	3

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

Pilihan jawaban responden mengenai pihak perusahaan tambang sebagai pelaku kerusakan lingkungan dalam kegiatan konversi lahan dapat didukung oleh keadaan yang ada, di hulu atau sekitar Sungai Lapoa/Taidahu tidak ada aktivitas lain selain kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh pihak PT. X, dengan adanya konversi lahan menjadi kawasan pertambangan fungsi ekologi sebagai pencegah erosi menjadi terganggu dan menimbulkan endapan lumpur di Bendungan Lapoa dan beberapa hektar lahan sawah telah tertimbun material lumpur. Driver dan Chapman (1996), hilangnya tutupan vegetasi biasanya menyebabkan erosi tanah, dan ini tercermin dalam meningkatnya sedimentasi di lembah sungai dan danau. Berdasarkan Data Rencana Kerja Anggaran dan Biaya (RKAB) PT. X, upaya pengelolaan sedimentasi berupa pengadaaan *check dam* untuk mengurangi laju erosi di perairan terutama di pesisir laut. Namun tidak ada upaya untuk mencegah erosi di sekitar lokasi penambangan. Lokasi penambangan PT. X tidak berada di sekitar pesisir laut.

### ***Pelaku kerusakan lingkungan melalui limbah tambang***

Pelaku kerusakan lingkungan yang ke tiga jika

dianalisis dari aspek limbah tambang. Berdasarkan hasil analisis sebagaimana disajikan pada Tabel 7, pihak perusahaan tambang merupakan pelaku kerusakan lingkungan dari aspek limbah tambang dengan bobot mencapai 0,640 dan tingkat konsistensi sebesar 0,00% atau kurang dari 10%, jawaban responden dikatakan sangat konsisten. Kristanto (2004), mendefinisikan limbah sebagai buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi.

Hal tersebut memang sesuai dengan keadaan yang ada, di sekitar lokasi yang terdampak tidak ada aktivitas lain yang dapat menghasilkan limbah selain aktivitas pertambangan yang dilakukan oleh pihak PT. X. Berdasarkan Permen LH No. 09 Tahun 2006, air limbah kegiatan pertambangan bijih nikel meliputi air limbah kegiatan penambangan bijih nikel yang terkena dampak langsung kegiatan penambangan bijih nikel sehingga kualitasnya berubah dan perubahan tersebut terkait langsung dengan kegiatan penambangan bijih nikel. Demikian juga berdasarkan informasi dari petani pada saat survei lapang, di hulu sungai Lapoa/Taidahu tidak aktivitas lain yang dapat menimbulkan perubahan

Tabel 7. Pelaku kerusakan lingkungan

Sumber kerusakan	Pelaku	Bobot	Prioritas
Limbah tambang	Perusahaan tambang	0,640	1
	Pemerintah	0,233	2
	Rakyat	0,126	3

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

tutupan lahan atau kegiatan konversi lahan lainnya dalam skala besar selain kegiatan tambang nikel yang dilakukan oleh PT. X. Sarianto (2016), menunjukkan kadar nikel (Ni) di perairan sekitar lokasi tambang nikel masih berada di bawah nilai ambang batas, namun dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota karena bersifat racun.

### 3. Kendala yang dihadapi dalam mengatasi kerusakan lingkungan

Upaya dalam mengatasi kerusakan lingkungan tentu akan dihadapkan dengan berbagai kendala dalam proses pelaksanaannya baik secara finansial maupun secara kelembagaan. Dalam penelitian ini merumuskan beberapa kendala yang dihadapi dalam upaya untuk mengatasi kerusakan lingkungan yang terdiri dari lemahnya penegakkan hukum, kurangnya sistem pengawasan, keterbatasan anggaran dan keterbatasan teknologi. Teknologi yang dimaksud tidak terbatas berupa peralatan yang dilengkapi mesin, namun teknologi yang dimaksud berupa teknik konservasi lahan di sekitar lokasi tambang berupa pembuatan teras untuk mencegah erosi tanah selama kegiatan penambangan berlangsung. Mengingat PT. X masih aktif memproduksi serta Izin Usaha Pertambangan (IUP) berlaku sampai tahun 2028 (Lampiran RKAB PT. X tahun 2016), dengan demikian dibutuhkan tindakan untuk mengurangi tingkat kerusakan. Setelah dilakukan analisis berdasarkan jawaban dari responden, kendala yang dihadapi dari ketiga pelaku

kerusakan (pemerintah, rakyat dan perusahaan tambang) adalah kurangnya sistem pengawasan, seperti diuraikan pada Tabel 8.

Keterlibatan pihak pemerintah dalam kerusakan lingkungan seperti pembahasan sebelumnya adalah terletak pada perizinan. Pihak yang memiliki wewenang untuk mengeluarkan Izin Usaha Pertambangan adalah pihak pemerintah, secara tidak langsung pihak pemerintah memiliki keterlibatan dalam kerusakan lingkungan. Kurangnya sistem pengawasan yang dimaksud disini adalah pengawasan terhadap proses penambangan yang dilakukan oleh pihak perusahaan apakah dalam operasi penambangan sudah sesuai dengan prosedur atau tidak.

Berdasarkan hasil wawancara, pihak pemerintah memiliki seperangkat aturan yang menjadi landasan hukum dalam proses pengawasan. Namun yang menjadi kendala adalah masih kurangnya sistem pengawasan yang dilakukan. Selain kendala kurangnya sistem pengawasan, berdasarkan wawancara dengan pihak Dinas ESDM Provinsi Sulawesi Tenggara, hal lain yang menjadi kendala adalah keterbatasan anggaran sebagai penunjang operasional proses pengawasan di lapangan. Seharusnya dengan adanya potensi sumberdaya alam yang melimpah, selain dapat menunjang pertumbuhan ekonomi, keuntungan atau penerimaan yang diperoleh dari sektor pertambangan dapat dialokasikan untuk menunjang operasional dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan dalam memanfaatkan

Tabel 8. Kendala dalam mengatasi kerusakan lingkungan

Pelaku kerusakan	Kendala	Bobot	Tingkat kosnsitensi (%)
Pemerintah	Kurangnya sistem pengawasan	0,397	0,00
Rakyat	Kurangnya sistem pengawasan	0,417	0,00
Perusahaan tambang	Kurangnya sistem pengawasan	0,464	0,00

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

potensi sumberdaya alam. Namun yang terjadi adalah pihak pemerintah daerah yang memiliki hak atas pengelolaan sumberdaya alam tidak memiliki anggaran untuk menunjang proses pengawasan terkait pemanfaatan sumberdaya alam yang dimiliki.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya mengenai pelaku kerusakan lingkungan berdasarkan sumber kerusakan yang memiliki pengaruh adalah pihak pemerintah dan pihak pertambangan. Hasil wawancara dengan salah satu responden, pihak rakyat juga memiliki keterlibatan terhadap kerusakan lingkungan. Keterlibatan pihak rakyat adalah kegiatan penebangan kayu yang ada di sekitar sungai. Namun, menurut responden yang lain menyatakan bahwa pihak rakyat tidak memiliki pengaruh terhadap kerusakan lingkungan berupa konversi lahan dalam skala besar yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan.

Pihak perusahaan tambang merupakan penyebab kerusakan lingkungan melalui kegiatan konversi lahan dan limbah tambang. Sesuai dengan kondisi lapangan di sekitar lokasi tambang nikel, kerusakan lingkungan berupa erosi tanah yang menyebabkan pendangkalan Bendungan Lapoa dan limbah dalam kegiatan pertambangan juga mencemari air untuk irigasi merupakan dampak dari kegiatan pertambangan nikel yang menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi masyarakat maupun lingkungan (degradasi).

Permen. LH No. 7 Tahun 2014, kerugian lingkungan hidup adalah kerugian yang timbul akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang bukan merupakan hak milik privat. Kendala yang dihadapi untuk mengatasi kerusakan lingkungan adalah kurangnya sistem pengawasan dari pihak terkait. Fauzi (2009), kebijakan ekonomi yang mengarah ke *rent seeking behavior* ditambah dengan inefisiensi birokrasi menyebabkan institusi publik tidak dapat diandalkan untuk mengoreksi penyimpangan-penyimpangan kegiatan ekonomi yang merusak lingkungan.

#### 4. Alternatif kebijakan berdasarkan kendala dalam upaya mengatasi kerusakan lingkungan

Pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kendala yang dihadapi dalam upaya mengatasi kerusakan lingkungan adalah kurangnya sistem pengawasan, namun bukan berarti bahwa kendala lain tidak menjadi kendala dalam upaya mengatasi kerusakan lingkungan. Pada pembahasan ini akan merumuskan kebijakan yang tepat untuk diterapkan dan dianalisis berdasarkan kendala-kendala yang ada. namun setelah dianalisis, alternatif kebijakan yang dapat diterapkan adalah kegiatan reklamasi. Alternatif kebijakan terdiri dari pajak lingkungan, penyediaan lokasi pembuangan limbah, membatasi izin usaha pertambangan dan reklamasi. Alternatif kebijakan diuraikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Alternatif kebijakan berdasarkan kendala

Kendala	Alternatif kebijakan	Bobot	Tingkat Kosnsitensi (%)
Lemahnya penegakkan hukum	Reklamasi	0,374	0,01
Kurangnya sistem pengawasan	Reklamasi	0,452	0,07
Keterbatasan anggaran	Reklamasi	0,478	0,01
Keterbatasan teknologi	Reklamasi	0,378	0,02

Sumber: Diolah dari data primer (2017)

Penegakan hukum merupakan hal yang sangat penting, namun terkadang dalam pelaksanaannya proses penegakan hukum ini tidak dilaksanakan sebagaimana mestinya sehingga menimbulkan dampak baru utamanya dalam upaya menjaga kualitas lingkungan. Berdasarkan hasil analisis, kegiatan reklamasi merupakan kebijakan yang tepat untuk mengatasi kerusakan lingkungan dengan kendala lemahnya penegakan hukum. Reklamasi merupakan kewajiban yang sudah ditetapkan tiap perusahaan tambang, setelah melakukan aktivitas pertambangan lahan bekas tambang harus direklamasi. Selanjutnya, kurangnya sistem pengawasan merupakan kendala utama yang dihadapi dalam upaya mengatasi kerusakan lingkungan akibat aktivitas tambang nikel. Maka dengan kendala lemahnya sistem pengawasan kebijakan yang tepat untuk diterapkan adalah kegiatan reklamasi setelah melakukan kegiatan pertambangan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) Provinsi Sulawesi Tenggara, terdapat kendala lain yang dihadapi untuk mengatasi kerusakan lingkungan, yaitu keterbatasan anggaran untuk menunjang operasional kegiatan pengawasan terkait proses penambangan yang ada, khususnya di Kecamatan Tinaggea. Terbatasnya ketersediaan anggaran menjadi kendala bagi pihak terkait untuk melakukan pengawasan agar tingkat kerusakan lingkungan tidak menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi masyarakat maupun lingkungan sekitar lokasi tambang. Analisis pemilihan kebijakan berdasarkan kendala keterbatasan anggaran, kegiatan reklamasi merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi kerusakan lingkungan.

Limbah tambang merupakan salah satu sumber utama kerusakan lingkungan yang dapat

menurunkan kualitas lingkungan. Limbah tambang yang dimaksud adalah material tanah dalam proses penambangan yang tidak terangkut, selanjutnya mengendap dilahan pertanian maupun dibendungan. Termasuk juga sisa bahan bakar atau pelumas dalam operasi penambangan. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan (UU No. 32 Tahun 2009 PPLH). Material tanah terbawa oleh aliran sungai utamanya pada saat hujan. Hal ini dapat dibuktikan dengan kondisi bendungan Lapoa maupun lahan sawah, yaitu endapan lumpur mengakibatkan air menjadi keruh dan tekstur tanah menjadi keras. Dalam pengelolaan limbah tidak bisa dipungkiri bahwa akan ada kendala berupa keterbatasan teknologi yang digunakan, berupa teknik konservasi lahan. Berdasarkan hasil analisis, sebagai alternatif kebijakan untuk mengatasi kerusakan lingkungan dengan kendala keterbatasan teknologi, kegiatan reklamasi merupakan alternatif yang dapat digunakan.

##### **5. Pemilihan Kebijakan**

Berdasarkan hasil sintesis dengan menggunakan *ExpertChoice 11* seperti yang disajikan dalam Gambar 1, alternatif kebijakan yang diterapkan untuk mengatasi kerusakan lingkungan adalah kegiatan reklamasi. Sebagaimana diatur dalam Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara pada Pasal 96, dalam penerapan kaidah teknik pertambangan yang baik, pemegang IUP dan IUPK wajib melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk kegiatan reklamasi dan pasca tambang. Selanjutnya pada Pasal 13 Ayat 1 UU No. 32 Tahun 2009 PPLH, menjelaskan bahwa pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilaksanakan dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup.



Gambar 1. Hasil sintesis dengan menggunakan *ExpertChoice 11*

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3, pemulihan fungsi lingkungan hidup adalah serangkaian kegiatan penanganan lahan terkontaminasi yang meliputi kegiatan perencanaan, pelaksanaan, evaluasi dan pemantauan untuk memulihkan fungsi lingkungan hidup yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan hidup dan/atau perusakan lingkungan hidup. Sudarmadji dan Hartati (2013), proses keterpulihan lahan pasca tambang batubara sangat tergantung kepada faktor-faktor penentu dan tahapan upaya pemulihan lahan yaitu upaya rehabilitasi yang terdiri dari kegiatan reklamasi dan revegetasi.

Salah satu teknik konservasi lahan pasca tambang yaitu berupa penggunaan tanaman penutup tanah. Idjudin (2011), fungsi tanaman penutup adalah untuk menutupi tanah dari terpaan langsung air hujan, rehabilitasi lahan kritis, menjaga kesuburan tanah, dan menyediakan bahan organik. Adman (2013), menyimpulkan jenis pohon lokal yang memiliki persen hidup dan pertumbuhan yang paling baik di lahan pasca tambang batubara PT. Singlurus Pratama pada umur sepuluh bulan adalah jenis *Vitex pinnata*, *Syzygium heteroclada* dan *Syzygium polyanthum*. Dalam operasional penambangan nikel membutuhkan bahan bakar berupa bensin dan premium, penggunaan bahan bakar juga menimbulkan pencemaran udara berupa timbal (Pb). Dibutuhkan teknologi untuk mengurangi emisi

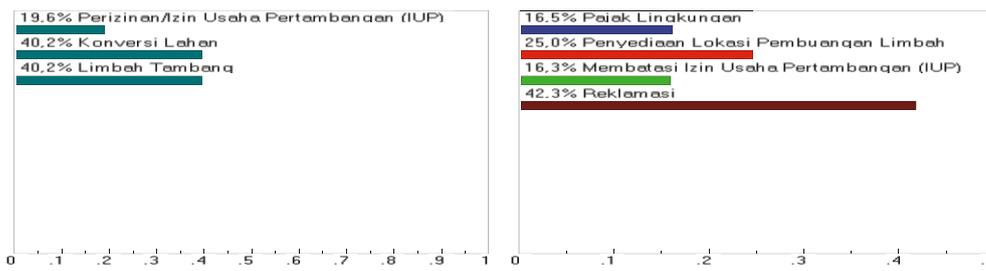
akibat penggunaan bahan bakar minyak. Marlinda *et al.* (2005), menyimpulkan bahwa tanaman *Gmelina arborea* merupakan tanaman penghijauan yang potensial dalam menyerap timbel dari udara.

### Analisis Sensitivitas

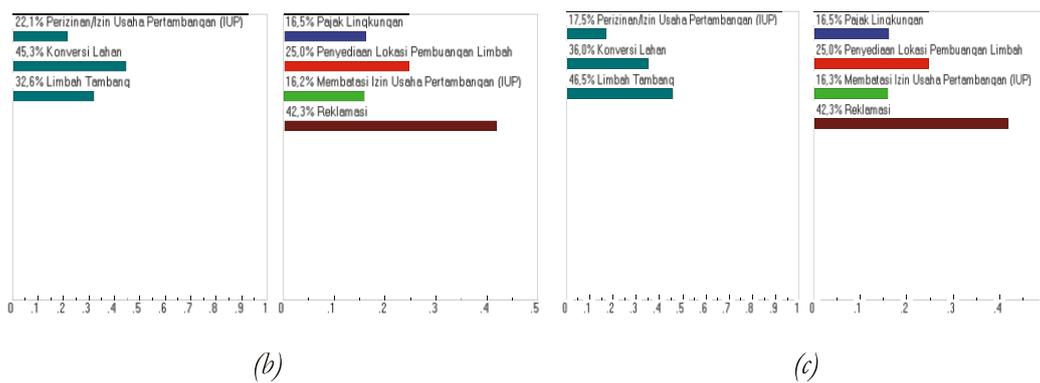
Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengukur tingkat perubahan pada pembobotan suatu pilihan karena adanya suatu perubahan pilihan lain. Apabila adanya pergeseran subyektivitas dari *stakeholders* atas pembobotan pada suatu pilihan, maka akan dapat mempengaruhi besarnya bobot pilihan lainnya dan berdampak terhadap proses yang dilakukan guna mencapai pilihan alternatif tersebut (Falatehan 2016).

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, sumber kerusakan lingkungan disekitar lokasi tambang nikel adalah akibat konversi lahan dan limbah tambang. Kedua sumber tersebut memiliki bobot yang sama yakni sebesar 40,2%. Alternatif kebijakan yang dapat diterapkan adalah kegiatan reklamasi, seperti yang disajikan pada Gambar 2 sebelum dilakukan perubahan pembobotan.

Maka dalam peneliiian ini dilakukan perubahan pembobotan pada kedua sumber kerusakan tersbut sebagaimana disajikan pada Gambar 3. Perubahan pembobotan pertama dilakukan pada konversi lahan, setelah dilakukan perubahan pembobotan menjadi 36% atau dikurangi sebesar 4,2% maka alternatif kebijakan yang dapat diterapkan tetap sama yaitu kegiatan reklamasi. Hal yang sama, dilakukan perubahan pembobotan



Gambar 2. *Sensitivity Dinamic* sebelum dilakukan perubahan



Gambar 3. *Sensitivity Dinamic* setelah dilakukan perubahan

pada limbah tambang sebagai sumber kerusakan lingkungan, yaitu bobot limbah tambang menjadi 32,6% atau dikurangi sebesar 8,4% alternatif kebijakan yang dapat diterapkan tetap sama yakni kegiatan reklamasi.

**REFERENSI**

Adman B. 2013. Uji coba Penanaman Sepuluh Jenis Pohon Lokal Pada Lahan Pascatambang Batubara PT. Singlurus Pratama Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian (hlm 41-49) 27 November. Balikpapan.

Ahmad F.2009. Tingkat Pencemaran Logam Berat Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Muna, Kabaena, dan Buton

Sulawesi Tenggara. *Makara, Sains*. Vol 13 (2):pp 117-124.

Ambardini S. 2014. Biomassa Bibit Tanaman Jambu Mete (*Anacardium occidentale L.*) yang Ditanam pada Tanah Pascatambang Emas Bombana Dengan Variasi Pupuk Kandang. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*. Vol 7 (2) 2014: pp 74-82.

Asiah, Prajanti A. 2014. Pemantauan Kualitas Air Laut Akibat Tumpahan Pasir Nikel di Perairan Teluk Buli Halmahera. *Ecolab*. Vol 8 (2): pp 53-96.

Atmoko T., Ardiyanto W., Nugroho, Yassir I. 2013. Satwaliar Pada Areal Reklamasi Tambang Batubara di Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian (hlm 31-39) 27 November. Balikpapan.

- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta. UI Press.
- Dian SWP, Setiawan AB, Karsinah. 2012. Dampak Sedimentasi Bendungan Soedirman Terhadap Kehidupan Ekonomi Masyarakat. *Journal of Economics and Policy*. Vol 5 (2): pp 117-229.
- Driver ST., Chapman PG. 1996. *Time-Scale & Environmental Change*. Routledge. New York.
- Falatehan AF. 2016. *Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Pengambilan Keputusan untuk Pembangunan Daerah*. Indomedia Pustaka. Yogyakarta.
- Fauzi A. 2006. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi A. 2009. Sinergi Antara Pembangunan Ekonomi dan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. *Jurnal Ekonomi Lingkungan*. Vol 13 (2) 2009: pp 1-15.
- Gunawan. 2015. Analisis Lingkungan Sekitar Tambang Nikel Terhadap Kualitas Ternak Sapi Pedaging di Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol 3 (1) 2015: pp 59-64.
- Hidayat W. 2015. Dampak Pertambangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaian Peruntukan Ruang (Studi Kasus Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. Vol 26 (2) 2015: pp 130-146.
- Idjudin AA. 2011. Peranan Konservasi Lahan Dalam Pengelolaan Perkebunan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol 5 (2) 2011, pp: 103-116.
- Indrayatie ER. 2011. Dampak Pasca Penambangan Intan Terhadap Kualitas Tanah dan Air Di Kelurahan Palam Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*. Vol 12 (31): pp 15-25.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. *Panduan Valuasi Ekonomi Kegiatan Pertambangan*. Jakarta (ID): KLH.
- Kristanto P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Marlinda NS., Rangkuti, Setiadi D., Adi DD., Juliarni. 2005. Kemampuan Menjerap Timbel (Pb) Beberapa Jenis Tanaman Penghijauan di Jalan Tol Jagorawi: Analisis Struktur Anatomi dan Histokimia. *Jurnal Analisis Lingkungan*. Vol 2 (1) 2005: pp 117-127.
- Mensah AK., Mahiri IO., Owusu O., Mireku OD., Wireko I., Kissi EA. 2015. Environmental Impacts of Mining: A Study of Mining Communities in Ghana. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. Vol 3 (3) 2015: pp 81-94.
- Minardi S., Hartati S., Pardono. 2014. Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik Pengaruhnya Terhadap Hara Pembatas dan Kesuburan Tanah Lahan Sawah Bekas Galian C Pada Hasil Jagung (*Zea mays* L). *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. Vol 11 (2) 2014: pp 122-129.
- Saaty TL. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin. Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Liana Setiono, penerjemah. PT. Gramedia. Jakarta.
- Sarianto D. 2016. Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Daerah Penangkapan Ikan di Perairan Kabupaten Halmahera Timur.

- Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol 21 (2) 2016: pp 104-113.
- Siahaan NHT. 2004. Hukum Lingkungan dan Ekologi Pembangunan. Sinaga H, editor. Jakarta. Erlangga.
- Sihite J. 2005. Penilaian Ekonomi Perubahan Penggunaan Lahan: Studi Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang Lampung. *Prosiding Multifungsi Pertanian 2005*.
- Siombo MR. 2014. Tanggungjawab Pemda Terhadap Kerusakan Lingkungan Hidup Kaitannya Dengan Kewenangan Perizinan di Bidang Kehutanan dan Pertambangan. *Jurnal Dinamika Hukum*. Vol 14 (3): pp 394-405.
- Sumual H. 2009. Karakterisasi Limbah Tambang Emas Rakyat Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *Agritek*. Vol 17 (5) 2009.
- Suparmoko. 2006. Panduan dan Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Konsep, Metode Penghitungan dan Aplikasi). BPFE. Yogyakarta.
- Suwardi, Suzana KK. 2008. Penggunaan Zeolit Sebagai Bahan Reklamasi Tailing Pada Tambang Emas. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol 7 (1) 2008: pp 61-69.
- Yudhistira. 2011. Kajian Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Kegiatan Penambangan Pasir di Desa Keningar Daerah Kawasan Gunung Merapi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 9 (2): pp 76-84.