

Makalah Penunjang



HERPETOFAUNA PADA KAWASAN TAMBANG DI KALIMANTAN TIMUR

Teguh Muslim

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
Email: tm97_forester@yahoo.com

ABSTRAK

*Herpetofauna merupakan kelompok hewan melata terdiri dari amfibi dan reptil yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Perubahan kondisi habitat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis yang terdapat didalamnya. Keanekaragaman jenis merupakan salah satu variabel yang berguna bagi tujuan manajemen dalam konservasi. Perubahan dalam kekayaan jenis dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi dan mengevaluasi respon komunitas tersebut terhadap kegiatan manajemen. Laju pengalihan fungsi hutan, harus dibarengi dengan usaha untuk melindungi komponen biologi. Kalimantan sebagai penyumbang terbesar penggunaan kawasan hutan untuk pertambangan ($\pm 85\%$ dari penggunaan seluruh kawasan hutan di Indonesia), wajib mengembalikan kondisi hutan seperti semula atau sesuai peruntukan kawasan. Salah satu kegiatan yang perlu dilakukan dalam rangka perlindungan keanekaragaman hayati pada kawasan reklamasi adalah monitoring dan evaluasi jenis satwa liar pada areal reklamasi dan sekitar kawasan. Jenis satwa liar yang hadir khususnya herpetofauna dalam kawasan dapat dijadikan indikator terjadinya perubahan lingkungan dan keberhasilan dalam reklamasi. Sementara data/informasi herpetofauna di kawasan pra tambang dan paska tambang belum banyak diketahui. Untuk itu perlu ada panduan berupa informasi jenis herpetofauna yang umum dijumpai di kawasan reklamasi tambang dengan tujuan agar identifikasi menjadi lebih mudah. Berdasarkan informasi kondisi kawasan dan bioekologi herpetofauna yang meliputi; penyebaran habitat, kemampuan adaptasi, dan sumber pakan dapat diketahui potensi atau peluang kehadiran suatu jenis herpetofauna pada kawasan reklamasi. Jenis herpetofauna yang sering dijumpai pada kawasan reklamasi tambang antara lain: *Duttaphyrnus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Polypedates leucomystax*, *Polypedates ottilophus*, *Eutropis multifasciata*, *Varanus salvator*. Herpetofauna yang hadir banyak didominasi oleh amfibi dibandingkan reptil, hal ini dimungkinkan karena lingkungan reklamasi relatif stabil, tercukupi sumber pakan, iklim mikro yang sesuai, serta kurangnya pemangsaan.*

Kata kunci : Herpetofauna, Reklamasi, Kalimantan Timur

I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman jenis merupakan salah satu variabel yang berguna bagi tujuan manajemen dalam konservasi. Perubahan dalam kekayaan jenis dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi dan mengevaluasi respon komunitas tersebut terhadap kegiatan manajemen (Nichols et al. 1998). Herpetofauna merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan yang sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis (Kusrini et al. 2003). Herpetofauna juga memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, karena sebagian besar herpetofauna berperan sebagai predator pada tingkatan rantai makanan di suatu ekosistem. Herpetofauna dapat dijumpai hampir di semua tipe habitat, dari hutan ke gurun sampai padang rumput tetapi ada beberapa jenis yang hanya dijumpai pada tipe habitat spesifik tertentu sehingga baik dijadikan sebagai indikator terjadinya perubahan lingkungan (Iskandar, 1996). Pada umumnya herpetofauna Indonesia tidak banyak dikenal, baik dari segi taksonomi, ciri-ciri biologi maupun ciri-ciri ekologi. Daerah penyebaran suatu jenis sangat sedikit diketahui. Meninjau dari cepatnya penebangan dan pengalihan fungsi hutan, usaha untuk melindungi komponen biologi (dalam hal ini amfibi dan reptil) sangat diperlukan (Iskandar and Erdellen, 2006). Penelitian

mengenai herpetofauna di Indonesia masih sedikit dilakukan dan sangat terbatas lokasinya (Mistar 2003; Kusrini *et al.* 2003). Yang patut menjadi pertimbangan ialah bahwa penelitian amfibi dan reptile di Indonesia jauh lebih lambat di bandingkan dengan kemajuan di negara tetangga. Sebagai gambaran, jumlah jenis di Indonesia apabila dibandingkan dengan jumlah jenis di seluruh Asia Tenggara dalam kurun waktu 70 tahun telah merosot dari 60% menjadi 50%. Hal ini terjadi karena jumlah taksa baru kebanyakan ditemukan di luar Indonesia. Banyak diantara jenis-jenis tersebut kemudian ditemukan di Indonesia. Dalam 70 tahun terakhir, 762 jenis taksa dipertelakan dari luar Indonesia dan hanya 262 pertelaan dari Indonesia (Iskandar and Erdellen, 2006). 160 Jenis diantaranya terdapat di Kalimantan (Borneo) (Iskandar, 2004).

Kehadiran herpetofauna pada areal reklamasi dapat ditentukan oleh faktor jarak dan ruang kawasan sekitar tambang yang masih tersisa sebagai hutan alami ataupun terfragmentasi. Variasi dan banyaknya sumber pakan pada areal tersebut juga mempengaruhi. Selain itu juga dapat dimungkinkan oleh pengaruh jenis dan umur vegetasi pada areal reklamasi yang berkaitan dengan faktor waktu, heterogenitas, persaingan, kestabilan lingkungan (suhu, kelembaban, penutupan tajuk, formasi tanah) dan produktifitas seperti yang diungkapkan oleh Goin and Goin (1971); Krebs (1978); Primack *et al.* (1998); (Alikodra, 2002). Sementara Santosa (1995) mengungkapkan bahwa kemerataan dapat digunakan sebagai indikator adanya jenis yang mendominasi pada suatu komunitas. Sehingga dominasi suatu jenis akan tinggi jika kemerataan rendah, begitu juga sebaliknya.

Secara ekologis, herpetofauna berperan penting dalam rantai makanan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar, 1998) serta dapat digunakan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan karena herpetofauna memiliki respon terhadap perubahan lingkungan (Stebbins & Cohen 1997). Perubahan kondisi habitat akan berpengaruh terhadap keanekaragaman herpetofauna yang terdapat di dalamnya. Setiap jenis herpetofauna memiliki karakteristik habitat yang disukai, bahkan jenis tertentu memerlukan habitat yang spesifik. Beberapa jenis hanya dapat hidup di dalam hutan primer dan jenis lain dapat hidup di beragam habitat, mulai dari hutan sampai ke pemukiman penduduk. Salah satu penyebab penurunan jenis herpetofauna di dunia adalah kerusakan habitat hutan dan fragmentasi. Di hutan yang mengalami sedikit gangguan atau hutan dengan tingkat perubahan sedang memiliki jumlah jenis yang lebih kaya daripada kawasan yang sudah terganggu seperti hutan sekunder, kebun dan pemukiman penduduk (Gillespie *et al.* 2005).

Herpetofauna memakan serangga sehingga dapat membantu keseimbangan ekosistem terutama dalam pengendalian populasi serangga (Kusrini *et al.*, 2003). Jika tujuan rehabilitasi adalah untuk membentuk sebuah ekosistem asli yang berkelanjutan, maka harus turut mempertimbangkan kebutuhan akan habitat fauna. Rekolonisasi spesies fauna ke area rehabilitasi dapat didorong dengan adanya habitat yang sesuai. Pembentukan komunitas vegetasi yang mirip dengan yang ada sebelum penambangan harus memastikan bahwa sebagian besar spesies akan ada kembali (rekolonisasi) seiring waktu. Kehadiran herpetofauna sebagai penciri suatu ekosistem, yang juga berarti dapat dijadikan indikator kualitas kawasan reklamasi sebagai gambaran keberhasilan kegiatan reklamasi (Boer *et al.*, 2014b). Untuk itu maka perlu dilakukan monitoring kehadiran jenis herpetofauna pada kawasan terdegradasi seperti kawasan tambang dan areal reklamasi untuk melihat tingkat daya dukung lingkungan dalam membentuk mikro habitat herpetofauna.

II. REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG

Di Pulau Kalimantan yang merupakan salah satu pulau besar, belum banyak dilakukan penelitian mengenai herpetofauna terutama di areal reklamasi. Sementara Kalimantan adalah provinsi yang memiliki kawasan pertambangan paling besar yang menggunakan kawasan hutan yaitu 13.000.000 ha dengan unit kuasa pertambangan sebanyak 778, sedangkan Sumatera menggunakan kawasan hutan untuk pertambangan seluas 2.100.000 ha dengan unit kuasa pertambangan 200 (Sylvagama, 2010 dalam Sumargo. *et al*, 2011). Semakin menyusutnya luasan hutan menjadi penyebab banyaknya satwa liar Indonesia terancam kepunahan. Hutan di Indonesia sekarang diperkirakan sekitar 120 juta hektar dari 162 juta hektar pada tahun 1950. Akibatnya habitat satwa-satwa liar semakin terdesak. Indonesia memiliki daftar panjang satwa satwa dan tanaman yang terancam kepunahan dan perlu dilindungi (Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia, 2008).

Kegiatan penambangan dengan berwawasan lingkungan penting dilakukan oleh setiap pengusaha tambang, agar dalam pasca-penambangan perusahaan bertanggung jawab untuk melakukan kegiatan reklamasi untuk mengembalikan kesuburan dan menghidupkannya kembali, demi memberikan kemanfaatan bagi masyarakat (Rahma, 2014). Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Perlindungan Keanekaragaman hayati termasuk prinsip lingkungan hidup yang wajib dipenuhi dalam melaksanakan reklamasi dan pasca tambang.

Apabila jenis tanaman disekitar lokasi tambang dapat tumbuh dan hidup subur pada lahan bekas tambang, berbagai jenis satwa dapat hidup dan berkembang biak pada lahan bekas tambang, simbiosis alamiah pada lahan bekas tambang pulih kembali (Dirjen Minerba, 2013; PP RI No. 78 Tahun 2010). Perubahan kondisi habitat dan aktivitas pertambangan akan berpengaruh terhadap keanekaragaman herpetofauna yang terdapat di dalamnya. Beberapa kegiatan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jumlah tersebut di atas masih jauh di bawah keadaan yang sebenarnya. (Sylvagama, 2010 dalam Sumargo *et al*, 2011).

Referensi herpetofauna di kawasan pra tambang dan paska tambang belum banyak diketahui. Survei herpetofauna masih banyak dilakukan pada kawasan yang berhutan saja, untuk itu sebagai pendekatan untuk mengetahui keberadaan herpetofauna dapat dilakukan dengan hasil survey pada hutan sekunder dan kawasan lain yang mendekati seperti ladang, kebun, dan penggunaan lain yang merubah rona awal (hutan) menjadi keadaan yang lebih terbuka. Pendekatan dengan mengumpulkan referensi, mengkombinasikan, mengeleminasi serta penggunaan asumsi-asumsi setidaknya dapat dijadikan salah satu acuan sebagai pembatas kehadiran herpetofauna pada lahan reklamasi tambang.

III. EKOLOGI DAN SUKSESI HERPETOFAUNA

Menurut Biodiversity Action Plan for Indonesia, 16% dari herpetofauna dunia terdapat di Indonesia, dengan jumlah lebih dari 1100 jenis. Sedangkan untuk reptil lebih dari 600 jenis terdapat di Indonesia dengan peringkat ketiga sebagai negara yang memiliki kekayaan jenis paling tinggi di dunia (Bappenas, (1993); Mistar, (2003); Kusri *et al*. (2003)). Amphibi di Indonesia ada dua dari tiga ordo amfibi yang ada di dunia, yaitu Gymnophiona dan Anura. Ordo Gymnophiona dianggap langka dan sulit diketahui keberadaannya, sedangkan ordo Anura merupakan yang paling mudah ditemukan di Indonesia mencapai sekitar 450 jenis atau 11% dari seluruh jenis Anura di dunia. Ordo Caudata merupakan satu-satunya ordo yang tidak terdapat di Indonesia (Iskandar, 1998).

Herpetofauna dapat ditemukan di hampir semua tipe habitat, dari hutan ke padang pasir sampai padang rumput. Herpetofauna merupakan kelompok hewan melata, anggota dari kelompok ini adalah Amfibi dan Reptil. Amfibi dan Reptil merupakan hewan yang sering disebut berdarah dingin. Istilah ini kurang tepat karena suhu bagian dalam yang diatur menggunakan perilaku mereka seringkali lebih panas daripada burung dan mamalia terutama pada saat mereka aktif. Amfibi maupun Reptil bersifat ektoterm dan poikiloterm yang berarti mereka menggunakan sumber panas dari lingkungan untuk memperoleh energi (Kusrini *et al.* 2003).

Banyak jenis menggunakan habitat yang berbeda dalam beberapa kurun waktu, sebagai contoh Salamander menghabiskan hidupnya di hutan, tetapi mereka perlu pergi ke daerah lahan basah untuk berkembang biak. Kura-kura tinggal di air dan akan pergi ke daratan di pantai untuk meletakkan telurnya. Sifat ini menyebabkan Amfibi memerlukan habitat terestrial maupun aquatik, sedangkan Reptil terdapat jenis yang menempati habitat secara umum ataupun menempati habitat yang sifatnya spesifik. Reptil dapat hidup di habitat terestrial, aquatik maupun habitat di tepi sungai yang tidak termasuk dalam habitat aquatik (Iskandar, 1996).

Mistar (2003) menyatakan penggolongan untuk Amfibi dan Reptil dapat berdasar pada tempat yang umum ditemukannya yaitu : 1) Akuatik, kelompok hewan yang sepanjang hidupnya terdapat di perairan. 2) Arboreal, hewan yang hidup di atas pohon dan berkembang biak di genangan air pada lubang-lubang pohon atau cekungan lubang pohon, kolam-kolam, danau, sungai, pada beberapa jenis Amfibi arboreal sering membungkus telur dengan busa untuk menjaga kelembaban, menempel pada daun atau ranting yang dibawahnya terdapat air. 3) Terrestrial, kelompok hewan yang sepanjang hidupnya di atas permukaan tanah, jarang sekali di jumpai di tepi sungai, memanfaatkan genangan air dan kolam di lantai hutan untuk meletakkan telur atau meletakkan telur diantara serasah yang tidak berair tetapi mempunyai kelembaban tinggi dan stabil. 4) Fossorial, hewan yang hidup dalam lubang-lubang tanah.

Umumnya reptil aktif pada malam hari (nokturnal), namun ada juga yang aktif pada siang hari (diurnal). (Das, 2004). Dilihat dari perilaku berburu, sifat mencari makan reptilian dapat dibagi menjadi : duduk dan menunggu (*sit and wait foragers* = bunglon, ular), berjalan simpang siur (*cruising foragers* = cicak), pemburu intensif (*intensive foragers* = biawak dan kadal). Kelompok kadal yang jelas sekali mempunyai sifat pemburu intensif adalah anggota suku scinidae (Das, 1998). yang makan serangga sebagai pakan utama sekitar 84,59% (Kurniati, 2000). Sedangkan amfibi mencari makan dengan strategi diam dan menunggu (Duellman and Carpenter, 1998). Amfibi sebagian besar ditemukan di lokasi-lokasi yang terdapat sumber air. (Pradana, 2013).

Bila mengacu kepada vegetasi sebagai sumberdaya pakan di areal reklamasi, maka bisa dipastikan satwa liar yang pertama datang ke areal tersebut adalah satwa liar herbivore atau pemakan tumbuhan, apakah pemakan daun, pemakan buah, biji dan lainnya. Kehadiran satwa liar ini berasal dari daerah hutan alam yang masih tersisa di sekiling kawasan reklamasi tersebut. Tingginya keragaman jenis satwa liar pada daerah reklamasi bekas tambang adalah sangat tergantung kepada kuantitas dan kualitas hutan alami yang tersisa disekitarnya (Boer *et al.*, 2014a). Kerapatan vegetasi yang semakin besar biasanya menghasilkan kondisi iklim mikro tertentu yang menyediakan habitat bagi herpetofauna khususnya amfibi seperti katak. Namun demikian, untuk jenis *microhyla palmipes* ternyata lebih sering dijumpai di rerumputan seperti yang disebutkan Iskandar, (1998) bahwa mereka dapat ditemukan dalam jumlah banyak diantara rerumputan.

Jenis Herpetofauna sebagian besar sangat tergantung kepada keberadaan habitat mikro yang tersedia dan tersebar didalam dan disekitar kawasan reklamasi seperti daerah genangan air di beberapa tempat ataupun kondisi percabangan pohon yang merupakan kekayaan struktur tegakan yang secara fisik dan biologis mendukung keberadaan kelompok hewan tersebut. (Boer. *et al.*,

2014a). Amphibia dan reptil memerlukan banyak jenis serangga kecil sebagai makanannya (Boer *et al*, 2014b).

Pembangunan habitat reptil dengan menggunakan batuan permukaan. Penempatan pohon-pohon mati yang menyediakan rongga, celah retakan, kulit kayu yang terkelupas, semua ini menyediakan perlindungan yang bermanfaat bagi reptil kecil dan spesies invertebrata. (Indra, 2006). Rekolonisasi fauna secara alami selalu lebih diharapkan daripada memasukkan hewan secara fisik, karena tidak ada biaya yang terlibat dan fauna akan kembali jika habitatnya memenuhi persyaratan yang mereka butuhkan (Indra, 2006).

Perubahan vegetasi yang berlangsung secara berurutan dalam suatu kawasan berdampak pada suksesi satwa termasuk herpetofauna. Secara sederhana penggambaran suksesi vegetasi sampai kepada kehadiran satwa berawal dari hadirnya jenis serangga sebagai herbivore, kemudian hadirnya burung, kelelawar dan tikus sebagai pemangsa serangga dan buah, demikian halnya herpetofauna katak dan kadal sebagai pemangsa serangga, sedangkan ular dan biawak dapat memangsa hewan yang lebih besar seperti burung, kelelawar, tikus, kadal dan katak. Rantai makanan sepertinya sederhana hal inilah yang disebut sebagai suksesi dalam ekosistem. Apabila kondisi tempat hidup semakin cocok maka reproduksi dan kehadiran jenis baru tentu akan terjadi. (Anonim, 2012).

IV. HERPETOFAUNA PADA LAHAN REKLAMASI TAMBANG

A. Keragaman Jenis

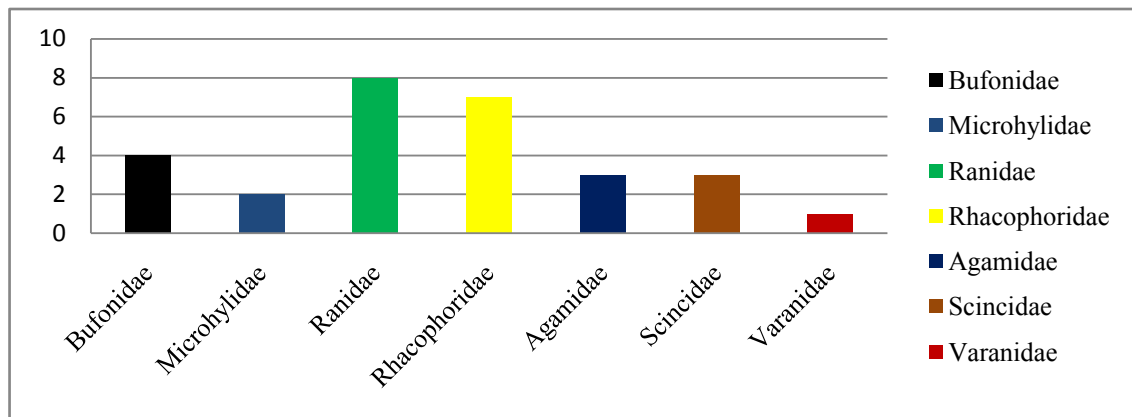
Habitat herpetofauna dibagi berdasarkan ada dan tidaknya modifikasi lingkungan yang disebabkan oleh manusia maupun yang terjadi secara alami, diantaranya: hutan alami, kebun, taman, pemukiman, dan areal reklamasi. Berdasarkan hasil survey di lahan reklamasi tambang di Kalimantan Timur yaitu PT. Berau Coal oleh Boer *at al*, (2014a) dan PT. KEM (Boer *et al*, 2007) dilaporkan ada 28 jenis herpetofauna yang ditemukan, antara lain : *Ingerophrynus divergens* (kodok puru), *Pedostibes hosii*, *Pelophryne borbonica*, *Duttaphyrnus melanostictus* (kodok bangkong), *Metaphrynella sundana*, *Kalophrynus pleurostigma*, *Fejervarya limnocharis* (katak tegalan), *Limnonectes finchi*, *Limnonectes kuhlii*, *Limnonectes paramacrodon*, *Occidozyga laevis* (bancet), *Hylarana erythraea*, *Hylarana nicobariensis* (kongkang jangkrik), *Hylarana raniceps*, *Polypedates colletti*, *Polypedates leucomystax* (katak pohon bergaris), *Polypedates macrotis*, *Polypedates otlophus*, *Rhacophorus appendiculatus*, *Rhacophorus harrissoni*, *Rhacophorus pardalis*, *Bronchocela cristatella* (bunglon), *Aphanotis ornate* (*Draco sumatranus* (kadal terbang), *Apterygodon vittatus* (kadal pohon borneo), *Eutropis multifasciata* (kadal kebun), *Sphenomorphus cyanolaemus*, *Varanus salvator* (biawak air asia) (Lampiran.1). Dari 28 jenis herpetofauna terdapat 21 jenis dari ordo amphi (75%) dan reptilian 7 jenis (25%).

Darmawan (2008), menyebutkan bahwa pada habitat terganggu memiliki keanekaragaman tertinggi (21 jenis), sementara hutan alami memiliki jumlah jenis terendah yaitu 9 jenis. Sementara informasi yang bertolak belakang dari hasil penelitian UI-hasanah (2006) yang menemukan bahwa hutan alami memiliki jumlah jenis lebih tinggi daripada daerah terganggu. Hal ini diduga karena hasil penelitian di hutan alami memiliki luasan terbatas, sehingga tidak mendukung kehidupan amphi. Namun hutan alami diduga memiliki fungsi penting sebagai tempat berlindung bagi jenis-jenis spesialis. Letak geografis dapat menentukan jumlah jenis penghuninya (Alikodra, 2002).

Selain itu juga ada beberapa jenis amphi dan reptil yang langka ditemukan diluar hutan alami ternyata ditemukan dilokasi kebun dan reklamasi yaitu: *Rhacophorus appendiculatus*, *Rhacophorus harrissoni*, *Rhacophorus pardalis*, *Draco sumatranus*. Jenis yang langka

kehadirannya pada kawasan terganggu diduga karena letaknya berdekatan dengan hutan alami sehingga kemungkinan juga pada saat survey dilakukan ketika jenis tersebut mencari makan. Pada kenyataannya ular yang merupakan salah satu reptil yang paling sukses berkembang di dunia mulai dari pegunungan, hutan, gurun, dataran rendah, lahan pertanian, lingkungan pemukiman, sampai ke lautan (Mistar 2003). Ternyata tidak ditemukan pada areal reklamasi.

Jumlah kehadiran berdasarkan klasifikasi pada tingkat famili terdiri dari : Bufonidae, Microhylidae, Ranidae, Rhacophoridae, Agamidae, Scincidae dan Varanidae dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar.1), yang menunjukkan bahwa kehadiran Amphibi lebih banyak dibandingkan Reptil.



Sumber : Boer *et al*, (2014a ; 2007)

Gambar. 1. Jumlah Total Kehadiran Herpetofauna pada Kawasan Tambang Berdasarkan Klasifikasi Famili di PT. KEM dan PT. Berau Coal

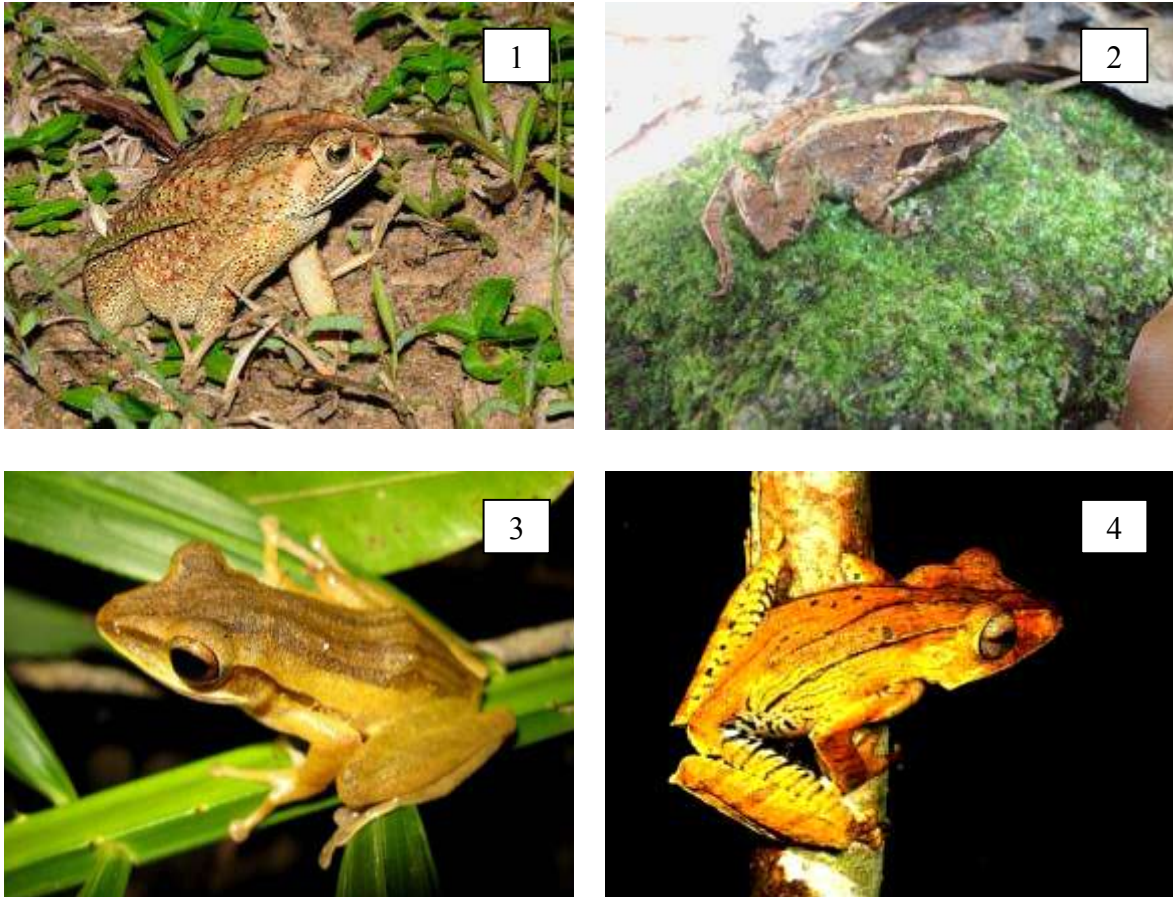
Dari grafik kehadiran herpetofauna pada areal reklamasi berdasarkan klasifikasi berdasarkan tingkat famili diatas (Gambar. 1) pada amphibi menunjukkan bahwa famili Ranidae lebih banyak dibandingkan katak lain. Menurut Inger and Stuebing (2005), disebutkan bahwa Ranidae merupakan keluarga katak terbanyak dibandingkan keluarga katak yang lain. Setidaknya ada 40 jenis yang termasuk dalam keluarga Ranidae. Dan 8 (delapan) jenis diantaranya ditemukan pada areal reklamasi. Berdasarkan edemisitas terdapat 5 (lima) jenis yang merupakan endemik Kalimantan antara lain : *Ingerophrynus divergens*, *Pedostibes hosii*, *Limnonectes paramacrodon*, *Rhacophorus harrissoni*, *Aphanotis ornata*.

Tabel 1. Jenis Herpetofauna Yang Memiliki Peluang Besar Hadir Pada Areal Reklamasi

No	Kelas	Jenis	Nama Lokal
1	Amphibia	<i>Duttaphyrnus melanostictus</i>	Kodok bangkong
2	Amphibia	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Katak tegalan
3	Amphibia	<i>Polypedates leucomystax</i>	Katak pohon bergaris
4	Amphibia	<i>Polypedates macrotis</i>	Katak pohon
5	Amphibia	<i>Polypedates otlophus</i>	Katak pohon
6	Reptilia	<i>Eutropis multifasciata</i>	Kadal kebun
7	Reptilia	<i>Varanus salvator</i>	Biawak air

Dari banyaknya jenis herpetofauna yang hadir tersebut terdapat beberapa jenis yang memiliki penyebaran habitat yang luas berdasarkan 5 (lima) tipe habitat seperti : *Duttaphyrnus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Polypedates leucomystax*, *Polypedates otlophus*, *Eutropis*

multifasciata, *Varanus salvator*. Luasnya penyebaran habitat herpetofauna dapat mengindikasikan bahwa kemampuan adaptasi jenis tersebut tinggi, yang dapat bertahan hidup pada habitat hutan alami sampai kawasan terdegradasi.



Gambar 1. *Duttaphrynus melanostictus* 1); *Fejervarya limnocharis* 2); *Polypedates leucomystax* 3); *Polypedates otitophus* 4).

sumber foto: 1) Nick Baker, 2015; 2) Muslim, T., 2014; 3) Yanuarefa, M.F, dkk., 2012; 4) Inger, R.F., and Robert B. Stuebing, 2005

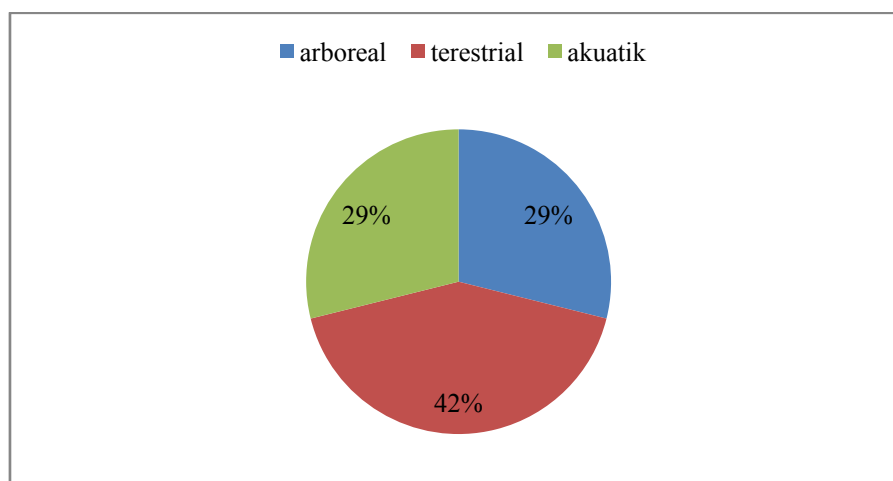
Duttaphrynus melanostictus yang lebih dikenal oleh kebanyakan orang sebagai kodok bangkong, berukuran besar dan sangat umum dijumpai disekitar pemukiman ketika hujan. Merupakan jenis dari famili Bufonidae yang hidup secara terestrial dan akuatik (Dijk, *et.al*, 2004) Biasanya jenis ini seringkali dianggap hama karena mengotori kolam dengan telur-telurnya yang berbau amis serta suaranya yang berisik. Melimpah dan terus bertambah seiring dengan banyaknya kawasan yang terganggu. *Fejervarya limnocharis* adalah jenis katak yang termasuk kedalam famili Ranidae berukuran kecil sampai sedang biasa disebut katak tegalan atau katak rumput karena sering dijumpai didaerah terbuka seperti padang rumput atau taman (Yanuarefa *et.al*, 2012). Penyebaran luas dari hutan alami sampai daerah terganggu seperti areal reklamasi (Boer et al, 2012). *Polypedates leucomystax* merupakan katak pohon famili *Rhacophoridae* yang biasa disebut katak pohon bergaris dengan dominan habitat di air tetapi juga sering kali ditemukan didarat pada dahan, daun sekitar areal berair. Hidup diantara tetumbuhan, kebun atau sekitar rawa dan hutan terganggu. (Yanuarefa *et al*, 2012). *Polypedates otitophus* termasuk katak pohon *Rhacophoridae*

yang berukuran besar dengan penyebaran dari hutan alami sampai hutan terganggu serta areal kebun (Inger and Stuebing, 2005) dan reklamasi (Boer *et al*, 2012).

Kadal kebun *Mabuya multifasciata* termasuk dalam famili *Scincidae* yang penyebarannya hampir di seluruh kepulauan di Indonesia, banyak dijumpai pada kawasan yang terbuka atau terganggu yang ditutupi serasah (Das, 2004). Sering juga dijumpai dekat dengan pemukiman dan hampir selalu ditemukan disetiap kegiatan eksplorasi, survey ataupun monitoring pada semua kawasan berhutan dan terbuka. *Varanus salvator* atau biawak air asia termasuk kedalam famili *Varanidae* adalah salah satu jenis biawak yang sering dijumpai dan dikenal oleh masyarakat karena ditemukan sampai ke pemukiman dan kerap mengganggu ternak ayam warga. Jenis ini berukuran besar dengan struktur tubuh yang kuat dengan penyebaran habitat seluruh Asia tenggara, China, Srilangka. Biawak ini menyukai areal yang dekat dengan sumber air, seperti rawa, sungai, dan mangrove (Das, 2004)

B. Karakteristik Penggunaan Habitat

Kehadiran jenis herpetofauna tidak lepas dari penggunaan ruang habitat yang sesuai. Di dalam habitatnya makhluk hidup sudah menyesuaikan diri dengan kondisi yang ada sehingga mampu bertahan hidup (*survive*), tumbuh (*growth*), dan berkembang biak (*reproduction*). Habitat suatu organisme bisa mempunyai area yang luas atau sempit. Perbedaan luas habitat ada kaitannya dengan luas geografi yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan yang ada di dalam habitat tersebut. Di dalam menyebutkan habitat orang sering menunjukkan keadaan lingkungan fisik dimana suatu organisme bisa ditemukan, misalnya laut, sungai, tanah berpasir, atau tanah berlumpur. Orang sering menyebut habitat suatu organisme berdasarkan komunitas organisme paling dominan, misalnya hutan padang rumput, tundra, dan taiga (Susanto, 1999). Sedangkan Karakteristik habitat herpetofauna pada areal reklamasi dapat dibagi 3 (tiga), yaitu arboreal, terrestrial dan akuatik. Persentase penggunaan habitat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.:



Sumber : Boer, *et al* (2014a; 2007); Das (2004); Inger and Stuebing (2005); Iskandar (1998)

Gambar 4. Persentase Kehadiran Jenis Berdasarkan Karakteristik Habitat

Dari Gambar 4 terlihat herpetofauna jenis terrestrial (42%) pada areal reklamasi lebih banyak ditemukan, sedangkan arboreal (29%) dan akuatik (29%) lebih rendah. Banyaknya penggunaan habitat terrestrial bagi jenis herpetofauna menunjukkan bahwa kemungkinan umur tanaman pada areal reklamasi masih muda sehingga tajuk atau daun belum banyak dan belum

tinggi untuk kehadiran jenis arboreal, dan untuk kehadiran jenis akuatik tentu saja memerlukan lokasi berair, seperti; sungai, kubangan, ataupun spot-spot tampungan air yang terbentuk secara alami.

Amphibi yang memiliki habitat utamanya di daerah berhutan yang lembab termasuk hutan primer, hutan rawa, sungai besar, sungai sedang, anak sungai, kolam dan danau yang beberapa spesies seluruh hidupnya tidak bisa lepas dari air (Mistar, 2003; Iskandar, 1998) dan selalu berasosiasi dengan air, memerlukan air untuk bertelur dan berkembang, membutuhkan kelembaban yang cukup untuk melindungi diri dari kekeringan pada kulitnya (Iskandar, 1998). Susanto (1999) mengatakan bahwa telur - telur yang sudah dikeluarkan biasanya akan menetas pada air yang suhunya 24 - 27°C. Hal ini terbukti adanya anakan *Rana erythraea* yang masih berupa katak berekor di danau. Kondisi vegetasi yang relatif lebih terbuka seperti pada areal tambang dan habitat terganggu yang dapat menyebabkan kelembaban lebih rendah, ternyata lebih banyak ditemukan amphibi pada areal reklamasi daripada jenis reptilia.

C. Peranan Herpetofauna Dalam Reklamasi

Herpetofauna merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan yang sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis. (Kusrini *et al.* 2003). Secara ekologis berperan dalam rantai makanan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar, 1998) sehingga membantu keseimbangan ekosistem terutama dalam pengendalian populasi serangga. (Kusrini *et.al.*, 2003). Beberapa jenis herpetofauna yang hanya dijumpai pada tipe habitat spesifik tertentu dapat digunakan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan karena herpetofauna memiliki respon terhadap perubahan lingkungan (Iskandar, (1996); Stebbins and Cohen (1997)). Kehadiran herpetofauna sebagai penciri suatu ekosistem, yang juga berarti dapat dijadikan indikator kualitas kawasan reklamasi sebagai gambaran keberhasilan kegiatan reklamasi (Boer *et. al.*, 2014a).

V. PENUTUP

Herpetofauna pada kawasan tambang dan areal reklamasi banyak di dominasi oleh ordo amfibi dibandingkan ordo reptilian. Banyaknya amfibi yang ditemukan dimungkinkan karena lingkungan reklamasi relatif stabil, tercukupi sumber pakan, iklim mikro yang sesuai, serta kurangnya pemangsaan. Dari beberapa jenis herpetofauna yang ditemukan di areal tambang terdapat setidaknya ada 3 (tiga) jenis sangat umum dijumpai bahkan dikenal oleh orang awam sekalipun, seperti : Kodok Bangkok (*Duttaphyrnus melanostictus*), Kadal (*Mabuaya multifasciata*) dan Biawak (*Varanus salvator*). Sementara jenis yang hanya ada pada hutan alami dan diduga tidak dijumpai di daerah terganggu seperti areal reklamasi, ternyata ditemukan beberapa jenis, bahkan termasuk juga jenis endemik Kalimantan. Dominansi oleh Ranidae dari ordo amfibi sangat memungkinkan karena merupakan famili terbanyak dengan penyebaran habitat yang luas. Tidak ditemukannya famili Megophryiadae karena langka ditemukan diluar hutan alami (primer/sekunder tua) dan kebanyakan pada habitat dataran tinggi. Jenis herpetofauna yang hadir kawasan tambang dan areal reklamasi dapat berbeda dan berubah tergantung usia vegetasi pada kawasan tambang yang mencakup areal reklamasi dan kawasan hutan sekitar tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra HS. 2002. Pengelolaan Satwaliar. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan.

- Anonim, 2012. Suksesi dalam komunitas hewan. <http://pengertian-definisi.blogspot.com/2012/02/suksesi-dalam-komunitas-hewan.html> diakses tanggal 31 Maret 2015
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, 1993. Biodiversity Action Plan for Indonesia. Ministry of Development Planning/National Development Planning Agency. Jakarta.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2014a. Final Report Monitoring Satwa Liar di Areal Pasca Tambang PT. Berau Coal (2011 – 2013). Kerja Sama PT. Berau Coal - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2014b. Studi Keragaman Jenis Hayati Di Hutan Sekunder Alami IUPHHK HTI PT. Fajar Surya Swadaya. Kerja Sama PT. Fajar Surya Swadaya - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., R.B, Suba, M. Syoim dan Sugiharto, 2012. Laporan Pemantauan Satwa di Areal Pasca Tambang PT. Berau Coal (2011 – 2012). Kerja Sama PT. Berau Coal - Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia.
- Boer, C.D., Rustam, R.B, Suba dan M. Syoim, 2007. Studi Tentang Indikator (Biofisik) Perubahan Ekosistem Pasca Tambang Emas PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) di Kutai Barat, Kalimantan Timur. Kerja Sama PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) - Pusat Penelitian Hutan Tropis Universitas Mulawarman (PPHT/Pusrehut – UNMUL) Samarinda. Desember 2007.
- Das, I. 2004. A Pocket Guide. The Lizards of Borneo. Natural History Publications (Borneo) Sdn Bhd. Kota Kinabalu.
- Das, I. 1998. *Herpetological Bibliography of Indonesia*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA. 92 p.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batu Bara, 2013. Reklamasi Bentuk Lain Pada Lahan Bekas Tambang. Disampaikan pada Bimbingan Teknis Reklamasi dan Pasca Tambang. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Duellman WE, Carpenter CC. 1998. Reptile and Amphibian Behavior. In: HG Cogger dan RG Zweifel 1998. Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Second Edition. San Fransisco: Fog City Pr.
- Gillespie G, Howard S, Lockie D, Scroggie M, Boead. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia . *Biotropica* 37(2): 279-290.
- Goin CJ, Goin OB. 1971. Introduction to Herpetology. Second Edition. San Francisco: Freeman.
- Indra R., 2006. Rehabilitasi Tambang: Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan Untuk Industri Tambang. Commonwealth of Australia 2006
- Inger, R.F. and Robert B. Stuebing, 2005. A Field Guide To The Frogs Of Borneo. Natural History Publications. Kota Kinabalu. 2005. (Borneo)
- Iskandar D.T and Walter R. Erdellen, 2006. Conservation of amphibians and reptiles in Indonesia: issues and problems. *Amphibian and Reptile Conservation* 4(1):60-87. DOI: 10.1514/journal.arc.0040016 (2329KB PDF).

- Iskandar D.T., 2004. The Amphibians and Reptiles of Malinau Region, Bulungan Research Forest, East Kalimantan: Annotated checklist with notes on ecological preferences of the species and local utilization. Edited by Douglas Sheil and Meilinda Wan, CIFOR
- Iskandar D.T., 1998. Amfibi Jawa dan Bali–Seri Panduan Lapangan. Bogor: Puslitbang LIPI.
- Iskandar, D. T. 1996. The biodiversity of the amphibians and reptiles of the Indo-Australian archipelago: assessment for future studies and conservation, p. 353-365 in Turner, I. M., Diong, C. H., Lim, S. S. L., and Ng, P. K. L. (editors). Biodiversity and the Dynamics of Ecosystems (DIWPA Series) Volume 1.
- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. 2008. Panduan Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia. Tropenbos International Indonesia Programme, Balikpapan.
- Krebs CJ. 1978. Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Ecological Methodology. New York: Harper dan Row Publisher.
- Kurniati, H., Agus, H.T, Ibnu, M., 2000. Analisis Kebiasaan Makan Kadal (*Mabouya multifasciata*) Di Kebun Raya Indonesia Cabang Bali. Biota Vol. V (3) : 107 – 114. Oktober 2000. ISSN 0853-8670.
- Kusrini MD. 2003. Predicting the impact of the frog leg trade in Indonesia: An ecological view of the Indonesian frog leg trade, emphasizing Javanese edible frog species. Dalam: MD Kusrini, A Mardiasuti dan T Harvey 2003 Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB. Hal. 27-44.
- Mistar. 2003. Panduan Lapangan Amfibi Kawasan Ekosistem Leuser. Bogor: The Gibbon Foundation & PILI-NGO Movement.
- Muslim, T., 2014. Foto *Fejervarya limnocharis* dalam kegiatan survey herpetofauna di Rintis Wartono Kadri. Balitek KSDA_Samboja. 2014
- Nichols JD, Boulenger TJE, Hines KH, Pollock, Sauer JR. 1998. Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities. Ecological Application 8 (4): 1213-1225.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi Dan Pasca Tambang
- Peter Paul van Dijk, Djoko Iskandar, Michael Wai Neng Lau, Gu Huiqing, Geng Baorong, Lue Kuangyang, Chou Wenhao, Yuan Zhigang, Bosco Chan, Sushil Dutta, Robert Inger, Kelum Manamendra-Arachchi, Muhammad Sharif Khan 2004. Bangkok kolong. The IUCN Red List of Species Terancam. Versi 2.014,3. <www.iucnredlist.org>.Download di 9 Maret 2015.
- Pradana, B.I., 2013. Buku Panduan Lapangan Keanekaragaman Jenis Herpetofauna. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Primack RB, Supriatna J, Indrawan M, Kramadibrata P. 1998. Biologi Konservasi. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Rahma C., 2014. Reklamasi, Solusi Menghijaukan Lahan Bekas Tambang. <http://green.kompasiana.com/penghijauan/2014/09/23/reklamasi-solusi-menghijaukan-lahan-bekas-tambang-689911.html>. diakses tanggal 31 Maret 2015

- Santosa Y. 1995. Teknik Pengukuran Keanekaragaman Satwaliar. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stebbins RC, Cohen NW. 1997. A Natural History of Amphibians. New Jersey: Princeton Univ. Pr.
- Susanto H. 1999. Budidaya Kodok Unggul. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sylvagama, 2010. “Konsesi Tambang dalam Kawasan Hutan”. (Wirendro Sumargo, Soelthon Gussetya Nanggara, Frionny A. Nainggolan, Isnenti Apriani. 2011. Potret Keadaan Hutan Indonesia. Forest Watch Indonesia.
- Ul-Hasanah AU. 2006. Amphibian diversity in Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung-Bengkulu. Skripsi Sarjana Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yanuarefa, M.F, G, Heriyanto dan U. Joko, 2012. Panduan Lapang Herpetofauna (Amfibi dan Reptil) Taman Nasional Alas Purwo. Balai Taman Nasional Alas Purwo.

JENIS-JENIS BURUNG DI LAHAN TERDEGRADASI SEBAGAI PEMENCAR BIJI DAN PENGENDALI POPULASI SERANGGA: STUDI KASUS DI LAHAN ALANG-ALANG DAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

Ishak Yassir¹, Tri Atomoko¹, dan Sulton Afifudin²

¹Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665

²Fans For Nature Indonesia

e-mail: ishak.yassir@gmail.com; tri.atmoko@forda-mof.org

ABSTRAK

Burung adalah kelompok satwa yang hampir ditemukan di semua tipe habitat yang bervegetasi. Kondisi tersebut membuat burung sering digunakan sebagai satwa indikator kondisi lingkungannya. Selain itu, burung juga mempunyai peran ekologi yang penting, diantaranya adalah sebagai penyebar biji tumbuhan dan pengendali populasi serangga. Peranan tersebut tentu sangat membantu dalam mempercepat pembentukan hutan setelah mengalami kerusakan akibat pasca penambangan batubara dan lahan alang-alang bekas terbakar. Makalah ini bertujuan untuk menjelaskan peranan burung yang ada di rehabilitasi lahan alang-alang dan areal reklamasi lahan bekas tambang batubara. Pengamatan burung dilakukan di areal rehabilitasi lahan alang-alang BOS Samboja Lestari dan beberapa areal reklamasi tambang batubara di Kalimantan Timur. Kehadiran burung dapat membantu penyebaran biji tumbuhan di areal reklamasi dan rehabilitasi sehingga membantu mempercepat suksesi secara alami. Sebaliknya keberadaan tumbuhan baru dapat menjadi habitat burung untuk mencari pakan, tempat bernaung dan tempat untuk bereproduksi. Sebanyak 58% burung yang ditemukan di areal reklamasi tambang dan areal rehabilitasi lahan alang-alang adalah kelompok pemakan biji dan buah. Kelompok ini berperan penting dalam membantu menyebarkan biji tumbuhan. Sedangkan 79% burung adalah pemakan serangga, sehingga jenis tersebut juga berperan dalam mengendalikan populasi serangga yang memakan/merusak daun muda tanaman rehabilitasi atau reklamasi.

Kata kunci: Burung, lahan terdegradasi, peranan, pemencar biji, pengendali serangga

A. Pendahuluan

Burung adalah salah satu satwaliar yang aktif sebagai pemencar biji dan buah (Elliot *et al.* 2009). Selain itu, burung juga merupakan satwaliar aktif yang berfungsi secara ekologis sebagai pollinator (penyerbuk) dan predator untuk menjaga kestabilan populasi serangga. Studi tentang respon burung terhadap gangguan hutan sudah banyak dilakukan seperti pengaruh tebang pilih (TPTI) (Yusuf, 1998), kawasan budidaya (Iskandar & Bismark, 2005), hutan sekunder, kelapa sawit, sawah (Azman *et al.*, 2011) dan kebun (Sastranegara, 2014).

Namun demikian, studi tentang keanekaragaman jenis dan respon burung pada sebuah ekosistem hutan yang terdegradasi seperti lahan bekas tambang batubara dan lahan alang-alang masih sangat terbatas. Demikian juga studi terkait peran burung sebagai agen pemencar biji dan buah di dalam membantu meningkatkan keanekaragaman jenis dan percepatan proses regenerasi alami pada lahan-lahan terganggu seperti lahan alang-alang dan bekas tambang batubara.

Studi tentang respon dan peran burung pada ekosistem yang terganggu baik di lahan-lahan reklamasi bekas tambang batubara dan lahan alang-alang sangat penting dan menarik untuk dilakukan. Peran ekologis burung di habitatnya tidak hanya sebagai penyebar dan pemangsa biji serta pollinator, tetapi jenis burung tertentu juga memiliki sifat yang peka terhadap perubahan struktur dan komposisi jenis tumbuhan dan iklim mikro dimana habitat mereka berada.

Meijaard *et al.* (2006) menjelaskan bahwa umumnya terjadi penurunan jumlah jenis pada komunitas burung di hutan tropis setelah terjadi penebangan atau pembukaan kawasan hutan baik untuk kegiatan tebang pilih, pembangunan kebun kelapa sawit, dan peladangan. Penurunan jumlah jenis pada komunitas burung di hutan tropis tersebut terutama terjadi pada jenis kelompok burung yang hidup pada habitat yang spesifik. Contohnya adalah jenis burung nomad dan memiliki daerah jelajah luas seperti Rangkong, jenis-jenis kelompok burung yang habitatnya spesifik di hutan primer serta jenis-jenis burung yang bersarang di rongga pohon seperti beberapa jenis burung luntur, burung pelatuk, burung berencet, dan kipasan.

Namun demikian, tidak selalu kegiatan tebang pilih atau gangguan lainnya memberikan dampak negatif terhadap kelompok jenis burung tertentu. Populasi pemakan buah dan serangga kadangkala justru meningkat keberadaannya pada komunitas burung di hutan tropis yang terganggu seperti jenis-jenis burung dari suku Pycnonotidae (cucak-cucakan). Masih tingginya keberadaan kelompok jenis kutilang misalnya pada lahan-lahan yang mengalami gangguan kemungkinan besar karena masih tersedianya buah/biji dari jenis-jenis tumbuhan pioner yang merupakan sumber pakan seperti *Melastoma malabathricum*, *Trema cannabina*, *Trema tomentosa*, *Geunsia pentandra*, *Vitex pinnata*, dan *Piper aduncum* (Yassir & Atmoko, 2014).

Terkait dengan penjelasan di atas maka sangat menarik untuk menggali informasi tentang jenis-jenis burung apa yang umum ditemukan pada lahan-lahan terdegradasi seperti lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang batubara termasuk mengaitkannya dengan perannya di ekosistem tersebut. Pendekatan kebiasaan tingkah laku dan habitat serta pakannya diharapkan akan dapat memberikan informasi mengenai peran suatu jenis burung baik sebagai pemencar dan pendistribusi biji, membantu penyerbukan bunga serta penjaga keseimbangan populasi serangga terutama pada ekosistem terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang batubara.

Tulisan ini merupakan sintesis dari penelitian yang sebelumnya dilaporkan oleh Yassir dan Atmoko (2014); Boer *et al.* (2006) dan Boer *et al.* (2006), dengan ditambah daftar jenis-jenis burung yang berhasil dicatat dalam proses merehabilitasi lahan alang-alang di Samboja Lestari. Tulisan ini diharapkan akan dapat memberikan informasi jenis-jenis burung umum yang terdapat pada sebuah ekosistem yang rusak seperti lahan alang-alang dan bekas tambang batubara dan peranannya di ekosistem tersebut.

B. Jenis Burung di Ekosistem Terdegradasi

Peranan jenis burung sangat penting diketahui dalam suatu ekosistem yang terganggu seperti lahan alang-alang atau areal reklamasi tambang batubara. Peranan tersebut terutama apakah sebagai predator untuk menjaga kestabilan populasi serangga, membantu penyerbukan dan atau sebagai agen pemencar dan pendistribusi biji di dalam membantu proses regenerasi alami (Gambar 1).



Gambar 1. *Pycnonotus simplex porpelexus* pemencar biji aktif dalam membantu proses regenerasi alami

Boer *et al.* (2006) menyebutkan bahwa keberadaan satwaliair (termasuk burung) dan tumbuhan mempunyai hubungan timbal balik dan saling ketergantungan. Hubungan tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tumbuhan sebagai sumber pakan satwaliair tersebut, sebaliknya satwaliair adalah agen pemencar, pendistribusi, dan penyerbuk jenis-jenis tumbuhan
2. Tumbuhan dapat berfungsi sebagai penutup atau pelindung bagi satwaliair, khususnya pada situasi tertentu seperti panas, hujan ataupun adanya ancaman dari predator
3. Tumbuhan juga dapat menjadi tempat yang lebih baik untuk berdiam dan berkembang biak bagi sebagian satwaliair.

Berdasarkan penjelasan tersebut dan hasil pengamatan di lapangan maka keberadaan satwaliair termasuk burung yang hadir pada lahan alang-alang dan lahan reklamasi bekas tambang adalah untuk mencari pakan, tempat untuk berlindung dan untuk berkembang biak. Jenis Merbah cerucuk (*Pycnonotus goiavier*) dan Punai Gading (*Treron vernans*) telah memanfaatkan tanaman pokok dan jenis tumbuhan yang hadir secara alami pada lahan reklamasi bekas tambang sebagai tempat untuk berkembang biak meski masih berumur 1 s.d 3 tahun. Keberadaan tumbuhan yang hadir melalui proses regenerasi alami seperti *Trema tomentosa* dan *Trema canabina*, Laban (*Vitex pinnata*), *Melastoma malabtricum* serta tumbuhan bawah berupa semak menjadi tempat yang banyak dipilih sebagai tempat bersarang burung. Di lapangan ternyata selain pohon, keberadaan tumbuhan bawah berupa semak belukar yang didominasi jenis *Saccharum spontaneum* juga memiliki daya tarik beberapa jenis burung seperti *Treron vernans* untuk datang dan singgah serta bersarang di lahan-lahan bekas tambang batubara (Gambar 2).



Gambar 2. *Treron vernans* bersarang di semak belukar pada lahan bekas tambang batubara

Berdasarkan data pengamatan dari proses rehabilitasi lahan alang-alang di Samboja Lestari selama kurun waktu tahun 2000 s.d 2006 ditemukan ada 67 jenis dari 27 suku jenis-jenis burung (Lampiran 1). Yassir dan Arbainsyah (2011) melaporkan bahwa dalam proses regenerasi di lokasi tersebut selain jenis-jenis buah yang sengaja ditanam, terdapat juga jenis-jenis yang hadir secara alami yang didominasi jenis-jenis *Vernonia arborea*, *Vitex pinnata*, *Macaranga gigantea*, *Symplocos crassipes*, *Artocarpus odoratissimus*, dan *Bridelia glauca*. Sama halnya penjelasan sebelumnya, keberadaan jenis-jenis burung yang hadir di lokasi Samboja Lestari sangat erat kaitannya dengan perkembangan perbaikan vegetasi yang ada, ketersediaan pakan dan juga kondisi iklim mikro yang secara berangsur membaik di lokasi tersebut.

Yassir dan Atmoko (2014) sebelumnya juga telah melaporkan bahwa ditemukan ada 22 jenis burung dari 17 suku yang ditemukan di lahan-lahan reklamasi umur 1 s.d 4 tahun di PT Singlurus Pratama dan 33 jenis dari 19 suku yang ditemukan di lahan-lahan reklamasi umur 1 s.d 8 tahun di PT Kideco Jaya Agung. Jika dibandingkan dari informasi catatan jenis-jenis burung yang telah hadir selama kegiatan restorasi di Samboja Lestari dan daftar jenis-jenis burung yang telah hadir pada lahan-lahan reklamasi bekas tambang batubara maka ditemukan ada 24 jenis burung dari 13 suku yang ditemukan di kedua kondisi ekosistem tersebut (Tabel 1). Jenis-jenis yang ditemukan pada dua ekosistem terdegradasi diduga merupakan jenis-jenis burung yang umum memang hadir lebih awal pada lahan-lahan terdegradasi yang sedang dipulihkan. Kehadiran jenis burung tersebut juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan dan jarak hutan utuh terdekat di kedua ekosistem tersebut.

Tabel 1. Jenis burung yang ditemukan pada kegiatan rehabilitasi lahan alang-alang dan reklamasi lahan bekas tambang batubara

No	Nama Latin	Nama Daerah	Suku	Sumber Pakan
1.	Kekep babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae	Insectivore
2.	Delimukan zamrud	<i>Chalcophaps indica</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
3.	Tekukur biasa	<i>Streptopelia chinensis</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
4.	Punai gading	<i>Treron vernans</i>	Columbidae	Granivore, frugivore
5.	Walet sarang-hitam	<i>Collocalia maxima</i>	Columbidae	Insectivore
6.	Gagak	<i>Corvus enca</i>	Corvidae	Insectivore, frugivore
7.	Bubut alang-alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae	Insectivore
8.	Kedalan Kembang	<i>Phaenicophacus javanicus</i>	Cuculidae	Insectivore
9.	Kadalan biru	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Cuculidae	Insectivore
10.	Wiwik Kelabu	<i>Coccomantis merulinus</i>	Cuculidae	Insectivore, frugivore
11.	Bentet kelabu	<i>Lanius schach</i>	Laniidae	Insectivore
12.	Kirik-Kirik Biru	<i>Merops viridis</i>	Meropidae	Insectivore
13.	Apung tanah	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	Motacillidae	Insectivore
14.	Kipasan Belang	<i>Rhipidura javanica</i>	Muscicapidae	Insectivore
15.	Burung Gereja	<i>Passer montanus</i>	Ploceidae	Granivore, insectivore
16.	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Ploceidae	Granivore, frugivore
17.	Bondol rawa	<i>Lonchura malacca</i>	Ploceidae	Granivore, frugivore
18.	Kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Pycnonotidae	Insectivore, frugivore
19.	Terucuk/Keruang	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Pycnonotidae	Insectivore, frugivore
20.	Kareo padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Rallidae	Granivore, insectivore
21.	Cinene merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	Silviidae	Insectivore
22.	Tiong mas	<i>Gracula religiosa</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore
23.	Perling kumbang	<i>Aplonis panayensis</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore
24.	Kerak kerbau	<i>Achridotheres javanicus</i>	Sturnidae	Insectivore, frugivore

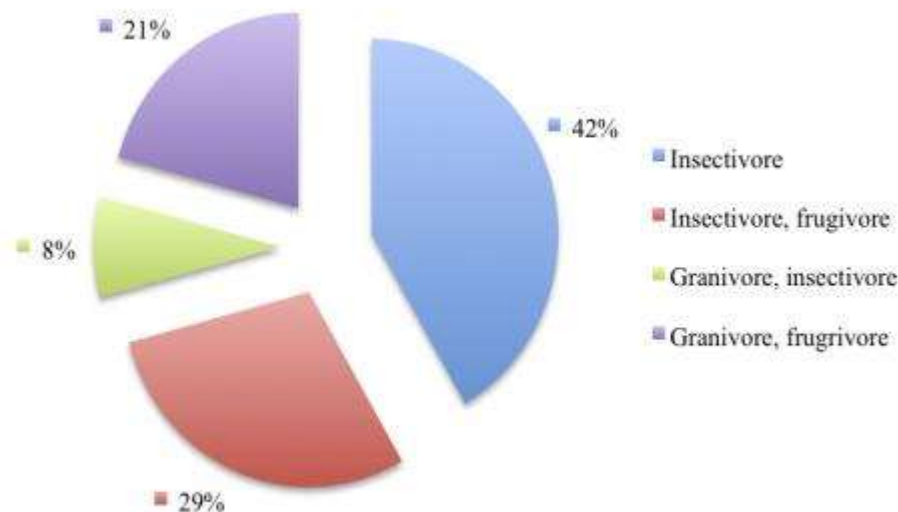
Klasifikasi sumber pakan berdasarkan MacKinnon *et al.* (2010); Boer *et al.* (2006); Boer *et al.* (2006)

C. Peranan Burung di Lahan Terdegradasi

Pendekatan untuk mengetahui peran jenis burung di dalam ekosistem terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan-lahan bekas tambang batubara yang sedang dipulihkan salah satunya adalah dengan mengetahui tingkah laku dan penggolongan jenis pakannya. Beberapa jenis burung di habitatnya adalah pemakan biji-bijian (granivore), pemakan buah-buahan (frugivore), pemakan serangga termasuk invertebrate (insectivore), dan pemakan nectar (nectarivore), bahkan pemakan segalanya (omnivore). Penggolongan jenis-jenis burung berdasarkan jenis pakan, umumnya akan dapat membantu menjelaskan perannya di ekosistem tersebut. Semakin beragam jenis burung yang ditemukan pada suatu ekosistem tertentu, maka semakin baik pula kondisi ekosistem tersebut, begitupula sebaliknya.

Penggolongan jenis pakan pada Tabel 1 mengacu pada beberapa literatur yang tersedia (MacKinnon *et al.* 2010; Boer *et al.* 2006; Boer *et al.* 2006), dan tentu masih dapat berubah dan belum sempurna, apalagi jika jenis-jenis burung tersebut harus beradaptasi terhadap pola dan jenis pakannya karena habitanya rusak atau terganggu. Namun menarik untuk membuat penggolongan jenis pakan terhadap 24 jenis umum yang ditemukan terutama pada suatu ekosistem terganggu yang sedang dilakukan pemulihan baik pada lahan alang-alang maupun lahan-lahan bekas tambang batubara. Penggolongan jenis pakan ini diharapkan akan dapat menjelaskan peran jenis-jenis burung tersebut pada suatu ekosistem, termasuk memberikan penjelasan mengapa mereka berada dan tertarik untuk mengunjungi lokasi tersebut.

Jenis-jenis burung yang hadir di lahan-lahan terganggu baik lahan alang-alang maupun lahan bekas tambang batubara yang sedang dilakukan pemulihan sebagai besar (80%) adalah jenis-jenis burung pemakan serangga (invertebrata), dengan rincian 42% hanya pemakan serangga, 29% pemakan serangga dan buah (insectivore dan frugivore), dan 8% pemakan serangga dan biji (insectivore dan granivore), sisanya adalah pemakan biji dan buah (granivore dan frugivore), dan tidak ditemukan jenis-jenis pemakan nectar (nectarivore) (Gambar 3).



Gambar 3. Pengelompokan burung di lahan alang-alang dan lahan reklamasi tambang batubara berdasarkan sumber pakannya

Gambar 3 menunjukkan bahwa jenis-jenis burung umum yang hadir pada lahan alang-alang dan lahan bekas tambang yang sedang dilakukan pemulihan baik melalui kegiatan restorasi dan reklamasi adalah jenis-jenis burung pemakan serangga (termasuk invertebrata). Pada kondisi areal

terbuka sudah tersedia beberapa serangga di ekosistem tersebut dan menjadi daya tarik jenis-jenis tersebut untuk datang di lokasi tersebut. Selain itu beberapa jenis-jenis burung tersebut bukan hanya sebagai pemakan serangga semata, namun juga ada yang sebagai pemakan buah dan biji. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 jenis-jenis pemakan serangga, buah dan biji ada 58%, dimana jenis-jenis inilah yang sangat memegang peranan penting tidak hanya sebagai penyeimbang populasi serangga di ekosistem tersebut, tetapi juga sebagai agen pemencar dan penyebar biji yang sangat berperan didalam membantu percepatan proses regenerasi alami. Jenis-jenis itu utamanya dari suku Pycnonotidae (*Pycnonotus aurigaster* dan *Pycnonotus goiavier*). Kelimpahan jenis-jenis pohon seperti *Vitex pinnata*, *Trema cannabina* dan *Trema tomentosa* dipastikan sebageaian besar karena peran beberapa jenis burung tersebut (Yassir & Atmoko, 2014).

D. Penutup

Burung adalah salah satu satwaliar yang aktif sebagai pemencar biji dan buah. Selain itu, burung juga merupakan satwaliar aktif yang berfungsi secara ekologis sebagai pollinator (penyerbuk) dan sekaligus predator untuk menjaga kestabilan populasi dari kelompok serangga. Berdasarkan pengelompokan jenis-jenis burung yang ditemukan pada lahan yang terganggu seperti lahan alang-alang dan lahan bekas tambang batubara setidaknya terdapat 24 jenis burung dari 13 suku yang didominasi dari jenis-jenis pemakan serangga. Selain itu juga terdapat burung pemakan buah dan biji (58%). Hal tersebut menunjukkan bahwa peran jenis burung pada lahan-lahan terdegradasi seperti lahan bekas tambang batubara dan lahan alang-alang adalah selain sebagai pemencar biji, juga sebagai penyeimbang populasi serangga di ekosistem tersebut. Selain itu, jenis-jenis burung juga berperan sebagai penyerbuk pada kedua ekosistem terganggu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Warsidi, Priyono, Yustinus Iriyanto, Teguh, Deny Adiputra, Agung Siswanto, Ardiyanto W. Nugroho, S.Hut, Agus, Satrio Susito, S.Si, Abrar Ramlan, S.Si. yang telah membantu pengambilan data di lapangan. Ucapan terima kasih juga kepada seluruh manajemen PT Singlurus Pratama dan PT Kideco Jaya Agung yang membantu proses pengumpulan data dan informasi selama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman, N.M., N.S.A. Latip, S.A.M. Sah, M.A.M.M. Akil, N. J. Shafie, & N. L. Khairuddin. 2011. Avian Diversity and Feeding Guilds in a Secondary Forest, an Oil Palm Plantation and a Paddy Field in Riparian Areas of the Kerian River Basin, Perak, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 22(2):45–64.
- Boer, C., A. Manurung, Harmonis, Rustam, & M. Syoim. 2006. Restorasi ekologi lahan bekas tambang batubara. Monitoring Satwaliar di areal reklamasi PT Kaltim Prima Coal. Pusat Penelitian Hutan Tropis. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur. Laporan Kegiatan.
- Boer, C., Rustam, M. Syoim, R.B. Suba, Sugiarto, R. Udayanti, & D. Sutobudi. 2006. Monitoring Satwaliar di areal pasca tambang PT Berau Coal. Kerjasama PT Berau Coal- Pusat Penelitian Hutan Tropis. Universitas Mulawarman. Kalimantan Timur. Laporan Kegiatan.

- Elliott, S., D. Blakesley, J.F. Maxwell, S. Doust & S. Suwannaratana. 2006. Bagaimana Menanam Hutan: Prinsip-prinsip dan Praktek Umum Merestorasi Hutan Tropis. The forest Restoration Research Unit (CMU). The United Kingdom's Darwin Initiative.
- Iskandar, S. & M. Bismark. 2005. Potensi kawasan budidaya di Pantai Utara Indramayu sebagai habitat burung air. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 2(5):423-429.
- MacKinnon, J., K. Phillipps, & B. van Ballen. 2010. Burung-Burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan (Termasuk Sabah, Serawak, dan Brunai Darusalam). LIPI – Seri Panduan Lapangan. Indonesia.
- Meijaard, E., D. Shell, R. Nasi, D. Augeri, B. Rosenbaum, B. Iskandar, T. Setyawati, M. Lemmertink, I. Rachmatika, A. Wong, T. Soehartono, S. Stanley, T. Gunawan, & T. O'Brien. 2006. Hutan Pasca Pemanenan. Melindungi Satwa Liar Dalam Kegiatan Hutan Produksi Di Kalimantan. CIFOR, Unesco dan ITTO. Jakarta.
- Sastranegara, H. 2014. Analisis guild burung di beberapa tipe habitat di hutan Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yassir, I. & Arbainsyah. 2011. Diversity of Plant Communities upon Secondary Succession in *Imperata* Grasslands of East Kalimantan, Indonesia. Disampaikan dalam International Meeting Strengthening Forest Science and Technology for Better Forestry Development.
- Yassir, I. & T. Atmoko. 2014. Burung dan kekelawar di lahan Bekas Tambang Batubara. "Penyebar biji aktif dalam proses regenerasi alami di lahan reklamasi bekas tambang batubara". Buku Iptek Kehutanan: Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
- Yusuf, M. 1998. Studi Keragaman dan Kelimpahan Jenis Burung dan Mamalia pada Beberapa Areal Bekas Tebangan dan Hutan Primer di Areal HPH PT. Narkata Rimba, Kalimantan Timur. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

KAJIAN FITOREMEDIASI SEBAGAI SALAH SATU PENDUKUNG KEGIATAN PENGELOLAAN LAHAN PASKA PENAMBANGAN BATUBARA

Antun Puspanti

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya alam
Jl. Soekarno Hatta Km. 38 PO. BOX 578 Balikpapan 76112 Telp. (0542) 7217663 Fax. (0542) 7217665
email : puspantia@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai salah satu konsekuensi dari sistem open pit mining yang dilakukan oleh kebanyakan pelaku pertambangan di Indonesia, kawasan hutan dan kawasan bervegetasi lainnya harus mengalami perubahan fungsi ekologis dan berdampak pada menurunnya kualitas tanah dan kualitas air. Kegiatan pemulihan lahan bekas pertambangan batubara mutlak diperlukan untuk mengembalikan fungsi kawasan sesuai rona awal dan juga untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan seperti sebelum terjadi aktivitas pertambangan melalui kegiatan reklamasi. Pertambangan terbuka juga mengakibatkan permasalahan lingkungan yang serius yaitu terbentuknya air asam tambang (AAT), dan mengakibatkan kegiatan revegetasi mengalami banyak kendala. Beberapa teknologi dapat diaplikasikan untuk mengatasi fenomena air asam tambang yang terakumulasi di tanah maupun di air. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi yang cukup menjanjikan untuk mengelola air asam tambang karena merupakan salah satu alternatif teknologi untuk membersihkan lingkungan dari polutan, terutama untuk tanah dan air, karena dinilai efektif, efisien, lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan. Fitoremediasi untuk memperbaiki kualitas tanah dan air pada lahan bekas tambang sangat perlu dilakukan sebagai pendukung kegiatan reklamasi, agar kegiatan reklamasi tidak hanya mampu mengembalikan rona awal kawasan sebelum penambangan, akan tetapi juga secara keseluruhan mampu mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan.

Kata kunci : reklamasi lahan tambang; air asam tambang; fitoremediasi

I. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan dan energi terkadang menimbulkan permasalahan lain yang berdampak pada lingkungan hidup. Hutan sebagai salah satu komponen penting bagi kehidupan juga terganggu dan beralih fungsi akibat adanya pembukaan kawasan hutan untuk berbagai kegiatan, termasuk kegiatan pertambangan batubara. Pertambangan batubara menghasilkan dua dampak penting terhadap kerusakan hutan, yaitu mengurangi jumlah luasan hutan dan limbah pertambangan yang mencemari lingkungan. Hal ini merupakan konsekuensi dari sistem pertambangan terbuka (*open pit mining*) yang banyak diterapkan untuk mengekstraksi batubara pada pertambangan batubara di Indonesia. Sistem ini dinilai merupakan sistem yang paling aman dan ekonomis diterapkan, karena di Indonesia batubara umumnya terletak pada lapisan tanah atas yang dekat dengan permukaan tanah. Akan tetapi, dampak yang ditimbulkan adalah hilangnya fungsi dari hutan yang berada di atas deposit batubara.

Kegiatan pemulihan pada lahan bekas pertambangan batubara mutlak diperlukan untuk mengembalikan fungsi kawasan sesuai rona awal dan juga untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan seperti sebelum terjadi aktivitas pertambangan. Reklamasi lahan bekas tambang merupakan suatu kegiatan yang harus dilakukan oleh pemegang ijin konsesi pertambangan batubara di kawasan hutan.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai peranan teknologi fitoremediasi untuk mendukung kegiatan reklamasi dalam pengelolaan lahan paska pertambangan batubara.

II. PERMASALAHAN YANG TIMBUL PADA LAHAN BEKAS PERTAMBANGAN BATUBARA

Sebagai salah satu konsekuensi dari sistem *open pit mining* yang dilakukan oleh kebanyakan pelaku pertambangan di Indonesia, kawasan hutan dan kawasan bervegetasi lainnya harus mengalami perubahan fungsi ekologis. Penurunan luasan kawasan hutan juga berdampak pada menurunnya kualitas tanah dan kualitas air. Pertambangan terbuka dengan metode gali-isi kembali (*back filling methods*) menyebabkan terbentuknya lahan-lahan kritis karena hilangnya vegetasi penutup tanah, adanya tekanan berat dari pukulan air hujan, erosi, sentuhan langsung cahaya matahari dan terjadinya pemadatan tanah akibat aktifitas alat berat (Iriansyah dan Susilo, 2009).

Metode pengelupasan dan penggalian tanah juga menyisakan permasalahan pada terbentuknya lubang-lubang bekas galian pertambangan. Dampak lingkungan ini bisa dirasakan di lokasi pertambangan dan juga di lokasi yang jauh dari pertambangan. Contohnya adalah dari terbentuknya air asam tambang (AAT) yang bisa mencemari sungai dan perairan. Air asam tambang mengakibatkan air yang terdapat di sekitar lokasi pertambangan tidak bisa dikonsumsi dan mendukung kehidupan masyarakat di sekitar lokasi pertambangan. Bahkan AAT bisa menimbulkan dampak serius bagi ekosistem sungai dan perairan apabila tidak ditangani secara serius.

III. FITOREMEDIASI UNTUK LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

A. Pengertian fitoremediasi

Fitoremediasi adalah sebuah proses yang melibatkan tumbuhan berklorofil untuk mengurangi kandungan polutan yang terdapat pada tanah, udara dan air (Chaney *et al.*, 1997). Fitoremediasi adalah sebuah teknik yang menggunakan tumbuhan untuk mengurangi atau menurunkan kadar polutan dalam lingkungan sehingga menjadi tidak berbahaya lagi (Salt, *et al.*, 1998).

Ada beberapa kategori dalam fitoremediasi yaitu *phytoextraction*, *phytofiltration*, *phytostabilization*, *phytovolatilization* dan *phytodegradation* tergantung dari mekanisme remediasinya (Lone *et al.*, 2008). *Phytoextraction* melibatkan kegunaan tumbuhan untuk menghilangkan kontaminan di dalam tanah. *Pytofiltration* merupakan proses penghilangan logam dari air yang tercemar oleh akar atau anakan tumbuhan. Sedangkan *phytostabilization* melibatkan akar untuk menyerap polutan dari dalam tanah dan menyimpannya di dalam rizosfir, dan mengurangi penyebaran polutan. *Phytovolatilization* melibatkan kegunaan tumbuhan untuk menghilangkan polutan melalui proses penguapan pada foliage daun, seperti pada polutan Se dan Hg. *Pyhtodegradation* merupakan kegunaan tumbuhan untuk berasosiasi dengan mikroorganisme dalam mengurangi kadar polutan (Garbisu dan Alkorta, 2001).

Fitoremediasi mulai mendapatkan perhatian karena merupakan salah satu alternatif teknologi untuk membersihkan lingkungan dari polutan, terutama untuk tanah dan air, karena dinilai efektif, efisien, lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan.

B. Air Asam Tambang

Air asam tambang (AAT) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan pertambangan terbuka. AAT merupakan hasil dari oksidasi batuan yang mengandung pirit (FeS_2) dan mineral sulfida dari sisa batuan yang terpapar oleh oksigen yang berada dalam air (Johnson dan Halberg, 2005). AAT mempunyai pH yang rendah dan mengandung logam-logam berat yang berbahaya seperti Fe, Al, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, As dan biasanya juga mengandung sulfat yang tinggi, sehingga merupakan sumber kontaminasi lingkungan (Achterberg *et al.*, 2003; Elisa *et al.*, 2006; Blodau, 2006; Dowling *et al.*, 2004; Sengupta, 1993). Keasaman dan kandungan logam

ini yang menyebabkan terganggunya kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem di sungai dan perairan yang terpengaruh oleh buangan AAT secara langsung maupun tidak langsung.

C. Fitoremediasi untuk mengurangi kandungan air asam tambang

Cara yang utama bagi tumbuhan air untuk menyerap logam yang terdapat di dalam air asam tambang (AAT) adalah melalui akar. Mekanisme tanaman yang dapat tumbuh pada media yang tercemar logam dibedakan menjadi adaptif atau toleran (Marchner, 1995), tergantung apakah tumbuhan tersebut menahan supaya logam tidak terserap atau bahkan aktif mengumpulkan konsentrasi logam di dalam jaringan (Ross dan Kaye, 1994). Tanaman dikategorikan toleran apabila mampu tumbuh pada media yang mempunyai kandungan logam tinggi tanpa mengganggu pertumbuhannya, sedangkan tanaman yang adaptif adalah yang mampu beradaptasi dengan media yang mempunyai kandungan logam tinggi. Laju pengurangan logam oleh tumbuhan sangat bervariasi tergantung pada laju pertumbuhan tanaman dan konsentrasi logam berat yang terdapat dalam jaringan tumbuhan tersebut.

Henny *et al.*, (2010) menyatakan bahwa system rawa buatan dengan tanaman air *Eichornia* sp. dan *Lepironia* sp. (*constructed wetlands*) secara aerobik dan anaerobik yang dikombinasikan dengan system kapur anoksik (ALD; *anoxic limestone drains*) mampu menaikkan pH AAT dari 2,8 menjadi 7, menurunkan turbiditas dan konduktivitas, penyisihan sulfat mencapai 67-90%, sedangkan penyisihan logam Fe mencapai 100% dan penyisihan Al 93-97%. Kharathanasis dan Thompson (1995) mengungkapkan hasil bahwa Al dan Fe tertahan terutama pada akar tanaman sedangkan Mn lebih bebas terakumulasi di seluruh bagian tanaman pada pengolahan AAT dengan system rawa buatan dengan jenis tanaman *Typha latifolia*, *Scirpus validus* dan *Bidens aristosa*. Menurut hasil penelitian Dos Santos dan Lenzi (2000), enceng gondok (*Eichornia crassipes*) mampu mengurangi konsentrasi logam berat pada AAT tanpa banyak menunjukkan gejala keracunan. Enceng gondok ini mempunyai sistem perakaran serabut dan mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga akumulasi biomasnya juga semakin besar. Meskipun sering dianggap sebagai gulma, enceng gondok dinilai berhasil untuk pengelolaan limbah air dengan menurunkan kandungan bahan organik dan inorganik. Enceng gondok ini juga mampu mengakumulasi unsur-unsur seperti Ag, Pb, Cd serta efisien untuk fitoremediasi air yang terkontaminasi oleh Cd, Cr, Cu dan Se (Zhu *et al.*, 1999). Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa pengolahan AAT dengan sistem *wetlands* mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama (Hedin *et al.*, 1994; Sheoran and Sheoran, 2006).

D. Fitoremediasi untuk memperbaiki kesuburan tanah

Tanah pada lahan bekas tambang batubara umumnya mempunyai tingkat kesuburan dan pH yang rendah yang mengakibatkan unsur hara makro menjadi tidak tersedia karena terikat oleh unsur-unsur logam berat (Widyati, 2009). Selain itu juga bersifat padat karena aktifitas alat berat. Tumbuhan yang mampu hidup di lahan bekas tambang batubara ini di tahap awal adalah tumbuhan pionir. Fitoremediasi berperan untuk meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan kesuburan pada lahan-lahan kritis seperti pada lahan bekas tambang batubara. Berbagai jenis fungi mikoriza arbuskula (FMA) mampu bersimbiosis dan berperan dalam stabilisasi serta penyerapan logam berat pada lahan kritis. Tumbuhan Brassicaceae dan Carryophyllaceae yang dikenal sebagai tumbuhan hiperakumulator logam berat serta kelompok Leguminosae yang bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen banyak dimanfaatkan sebagai jenis tanaman dalam revegetasi dan reklamasi lahan bekas tambang (Suharno dan Sancayaningsih, 2013).

Menurut Chen *et al.* (2007), penggunaan potensi tanaman lokal yang dikombinasikan dengan mikoriza arbuskula dalam proses restorasi ekologi pada lahan bekas tambang dinilai lebih baik.

Isolasi fungi dari lahan bekas tambang dapat dijadikan sumber inokulum untuk kegiatan revegetasi lahan. Dengan melihat potensinya, mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan tanaman merupakan salah satu alternatif teknologi fitoremediasi terhadap tanah yang mengandung logam berat pada lahan bekas tambang.

IV. TEKNIK FITOREMEDIASI UNTUK Mendukung KEGIATAN REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

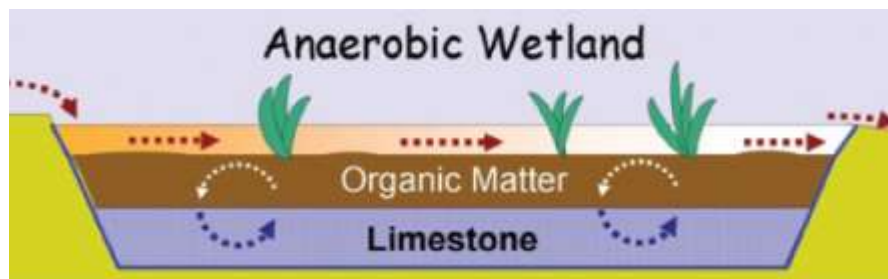
Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara merupakan kegiatan paska penambangan untuk mengelola lahan-lahan terbuka akibat dari aktivitas penambangan agar dapat kembali seperti rona awal. Kegiatan ini diawali dengan penataan lahan dengan menutup kembali lubang-lubang galian tambang. Pengendalian erosi dan sedimentasi merupakan langkah lanjutan dengan menutup tanah terbuka dengan *cover crop* untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mencegah erosi. Kegiatan revegetasi kemudian dilakukan dengan penanaman tanaman di areal bekas tambang dengan tumbuhan pionir, tumbuhan lokal di daerah tersebut ataupun tumbuhan buah.

Ada beberapa sistem yang banyak digunakan untuk pengelolaan AAT antara lain sistem *permeable reactive barrier* (PRB), *open limestone channels* (OLCs), *anoxic limestone drains* (ALDs) dan rawa buatan (CW; *constructed wetland*) (Benner, 1997; Gilbert et al., 2003; Zipper dan Jage, 2002; Zimkiewicz et al., 2003). Fitoremediasi mengambil peran dalam sistem *constructed wetland* (CW) dengan mempergunakan tumbuhan sebagai pengakumulasi logam yang terdapat di dalam air maupun tanah. Sistem *passive treatment* yang sangat efektif dalam menurunkan asiditas AAT adalah kombinasi dari sistem OLCs dan ALDs yang digabung dengan sistem CW, yang telah dikembangkan secara komersial di Kanada dan Amerika Serikat (Henny, et al., 2010). Menurut Henny et al. (2010), system limestone dan wetland yang terpisah akan lebih efektif dan lebih terkontrol dibandingkan dengan system yang disatukan dalam CW. Menurut Brodie et al., (1993), system ALDs harus diikuti oleh CW anaerobik ataupun aerobik untuk mendapatkan kualitas air efluen yang memenuhi standar mutu air bersih, karena untuk AAT yang mengandung $Fe > 80 \text{ mg/L}$ biasanya tidak bisa meningkatkan pH jika hanya dengan sistem CW saja. Sistem CW aerobik adalah system *passive treatment* yang paling sederhana, akan tetapi mempunyai keterbatasan dalam mengolah AAT secara efektif. Sistem CW aerobik digunakan untuk mengelola AAT dengan tingkat asiditas menengah, yang memungkinkan AAT mengalir melalui vegetasi, memungkinkan Fe terlarut agar teroksidasi dan untuk memperlambat air agar oksida Fe dapat mengendap (Zipper, et al., 2011). Sistem ini biasanya memiliki tingkat kedalaman yang rendah (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh pengelolaan AAT dengan sistem CW aerobik (Sumber : Zipper, *et al.*, 2011)

Sedangkan CW anaerobik adalah modifikasi dari sistem CW aerobik yang memungkinkan system untuk menambah alkalinitas dan mengolah AAT dengan lebih efektif (Zipper, *et al.*, 2011). Sistem ini mencakup penambahan batu kapur diantara atau pun dicampur dengan bahan organik yang akan memproduksi alkalinitas seperti bikarbonat (HCO_3). Contoh system CW anaerobik dapat dicermati pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh pengelolaan AAT dengan sistem CW anaerobik (Sumber : Zipper, *et al.*, 2011)

Fitoremediasi dapat mengambil peranan dalam kegiatan reklamasi melalui perbaikan kualitas air dan perbaikan kualitas tanah. Penggunaan tumbuhan yang mampu berasosiasi dengan bakteri atau mikoriza akan sangat membantu dalam proses pemulihan kesuburan tanah. Dengan desain yang tepat, sistem *passive treatment* bisa mempunyai umur (*lifespan*) lebih dari 20 tahun (Zimkiewicz *et al.*, 2003) yang berguna untuk menurunkan kandungan air asam tambang juga sangat penting untuk mendukung kegiatan rehabilitasi dan reklamasi lahan bekas tambang batubara.

V. PENUTUP

Kegiatan pertambangan batubara menghasilkan beberapa permasalahan lingkungan yang harus diatasi. Sejauh ini, kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara masih terfokus pada kegiatan revegetasi untuk mempercepat penutupan lahan kritis yang dihasilkan dari pembukaan kawasan hutan untuk tambang. Akibat dari pertambangan terbuka, air asam tambang merupakan permasalahan penting yang mengakibatkan kegiatan revegetasi mengalami banyak kendala. Beberapa teknologi dapat diaplikasikan untuk mengatasi fenomena air asam tambang yang terakumulasi di tanah maupun di air. Akan tetapi fitoremediasi merupakan teknologi alternative yang mampu memberikan hasil optimal dengan biaya yang lebih ekonomis dan bersifat berkelanjutan. Fitoremediasi untuk memperbaiki kualitas tanah dan air pada lahan bekas tambang

sangat perlu dilakukan sebagai pendukung kegiatan reklamasi, agar kegiatan reklamasi tidak hanya mampu mengembalikan rona awal kawasan sebelum penambangan, akan tetapi juga secara keseluruhan mampu mengembalikan fungsi ekologis kawasan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achterberg, E.P., Herzl, V.M.C., Braungardt, C.B., Millward, G.E., 2003. Metal behaviour in an estuary polluted by acid mine drainage: the role of particulate matter. *Environ. Poll.* 121, 283–292.
- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D., Smith, J.C.A., 2000. Metal hyperaccumulator plants: A review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils. In: Terry, N., Banuelos, G. (Eds.), *Phytoremediation of contaminated soil and water*. Lewis Publishers, Boca Raton, p.85-108
- Benner, S.G., D.W. Blowes, C.J. Ptacek. 1997. A full scale porous reactive wall for prevention of acid mine drainage. *GWMP*. Vol 17. No.4. 99-107
- Blodau, C. 2006. A review of acidity generation and consumption in acidic coal mine lakes and their watersheds. *Science of the Total Environment* 369:307–332
- Brodie, G.A., C.R. Britt, T.M. Tomaszewski, H.N. Taylor. 1993. Anoxic limestone drains to enhance performance of aerobic acid drainage treatment wetlands: Experiences of the Tennessee Valley Authority. In: G.A. Moshiri. *Constructed Wetlands for water quality improvement*. Lewis Publisher. Boca Raton. 129-138.
- Brooks, R.R., 1998. Plants that hyperaccumulate heavy metals. *CAN International*. Wallington, p.379
- Chaney, R.L., Malik, M., Li, Y.M., Brown, S.L., Brewer, E.P., Scott Angle, J., Baker, A.J.M., 1997. Phytoremediation of soil metals. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 8(3):279-284.
- Chen B, Zhu Y, Duan J, Xiao X, Smith S. 2007. Effects of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on growth and metal uptake by four plant species in copper mine tailings. *Environ Pollut* 147: 374-380.
- Dos Santos, M.C., Lenzi, E., 2000. The use of aquatic macrophytes (*Eichhornia crassipes*) as a biological filter in the treatment of lead contaminated effluents. *Environ.Technol.*, 1(6):615-622.
- Dowling Jeremy ,Steve Atkin, Geoff Beale, dan Glenn Alexdaner. 2004. Development of the Sleeper Pit Lake. *Mine Water dan the Environment* 23:2–11.
- Elisa, M., P. Gomes, and J.C. Favas, 2006. Mineralogical controls on mine drainage of the abandoned Ervedosa tin mine in north-eastern Portugal. *Applied Geochemistry*. 21:1322–1334
- Garbisu, C., Alkorta, I., 2001. Phytoextraction: A cost effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. *Biores. Technol.*, 77(3):229-236.
- Gilbert, O., de Pablo, J., Cortina, J.L., Ayora, C. 2003. Evaluation of municipal compost/limestone/iron mixtures as filling material for permeable reactive barriers for in situ acid mine drainage treatment. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 78, 489-496.

- Henny, C., Ajie, G.S., dan Susanti, E. 2010. Pengolahan air asam tambang menggunakan system ‘Passive Treatment’. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V. 331-334
- Iriansyah, M. dan Susilo, A., 2009. Kesesuaian Jenis Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Kitadin, Embalut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Johnson, D.B., Hallberg, K.B., 2005. Acid mine drainage remediation options: a review. *Science of The Total Environment*. 338: 3-14
- Karathanasis, A.D., Thompson, Y.L., 1995. Mineralogy of Iron Precipitates in a Constructed Acid Mine Drainage Wetland. *American Journal of Soil Science* 59, 1773–1781.
- Lone, M.I., He, Z., Stoffella, P.J., Yang, X., 2008., Phytoremediation of Heavy Metal Polluted Soils and Water: Progress and Perspective., *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 9(3):210-220
- Marchner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. Academic Press. London.
- Ross, S.M. and K.J. Kaye. 1994. The Meaning of Metal Toxicity in Soil-Plant System. Toxicity in Soil-Plant System. S.M. Ross (ed). John Willey and Son. New York. pp: 27 – 62
- Salt, D.E., Smith, R.D., Raskin, L., 1998. Phytoremediation. *Ann. Rev. Plant Phys. Plant Mol. Biol.*, 49(1):643-668.
- Sengupta M. 1993. *Environmental Impacts of Mining: Monitoring, Restoration dan Control*. CRC Press LLC. Florida.
- Sheoran, A.S. and Sheoran, V. 2006. Heavy metal removal mechanism of acid mine drainage in wetlands: A critical review. *Minerals Engineering*. 19, 105-116.
- Suharno. Sancayaningsih, R.P., 2013. Fungi mikoriza arbuskula: Potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahanbekas tambang. *Bioteknologi* 10 (1):31-42
- Widyati, E. 2009. Kajian fitoremediasi sebagai salah satu upaya menurunkan akumulasi logam akibat air asam tambang pada lahan bekas tambang batubara. *Tekno Hutan Tanaman*. Vol.2 No. 2. 67-75
- Zhu, Y.L., Zayed, A.M., Qian, J.H., De Souza, M., Terry, N., 1999. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: II. Water hyacinth. *J. Environ. Qual.*, 28(1): 339-344.
- Zimkiewics, P.F., J.G. Skousen, J. Simmons. 2003. Long term performance of passive acid-mine drainage treatment systems. *Mine water and the environment*. 22: 118-129.
- Zipper, C. and C. Jage. 2002. Passive treatment of acid mine drainage with vertical flow systems. *Reclamation Guidelines*. Powel River Project.

PROSPEK PENGEMBANGAN LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA UNTUK OBJEK WISATA DI KALIMANTAN TIMUR

Mukhlisi

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jl. Soekarno Hatta Km 38 Samboja Po Box 578 Balikpapan 76112 Telp/Fax (0542) 7217663/7217665
Email: mucu_musci@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah penghasil tambang batubara terbesar di Indonesia. Wilayah konsesi pertambangan batubara yang sangat luas menyebabkan semakin banyak daerah yang terbuka dan menyisakan lubang tambang bekas galian, sehingga perlu dilakukan reklamasi untuk memulihkan kembali kondisi lahan pasca tambang agar dapat dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi/budidaya. Sistem pemanfaatan lahan bekas tambang untuk kegiatan atraksi objek wisata alam cukup prospektif dilakukan sebagai salah satu alternatif pengelolaan lingkungan pasca tambang batubara yang terintegrasi dengan kegiatan reklamasi. Upaya ini dapat berjalan dengan memperhatikan aspek kebijakan yang berlaku serta analisis kesesuaian kawasan agar sesuai dengan daya dukung lingkungan yang dimiliki. Diharapkan pemanfaatan lahan pasca tambang batubara sebagai objek wisata dapat meningkatkan nilai ekonomi, kelestarian lingkungan, sekaligus sarana menggugah rasa kepedulian terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Pasca tambang, reklamasi, objek wisata, Kalimantan Timur

I. PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi dengan kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah di antaranya ditandai dengan terdapatnya deposit batubara dalam jumlah besar. Cadangan batubara di provinsi Kalimantan Timur mencapai 25,13 miliar metric ton ton atau 38% dari total cadangan batubara nasional (Pemprov Kaltim, 2013). Eksploitasi tambang batubara telah dilakukan sejak lama, namun kegiatan ini semakin intensif terutama setelah reformasi dan otonomi daerah diberlakukan. Beberapa wilayah terkenal sebagai penghasil batubara seperti Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Timur, dan Paser. Meskipun demikian, batubara tergolong ke dalam sumber daya alam yang sulit untuk diperbaharui karena proses pembentukan batubara memerlukan waktu hingga jutaan tahun untuk terbentuk kembali sehingga cadangannya akan terus semakin menipis.

Dampak nyata dari eksploitasi batubara dengan sistem terbuka adalah banyaknya lubang dan lahan-lahan marjinal yang sulit untuk direvegetasi kembali seperti rona awal sebelum ditambang. Padahal, reklamasi lahan pasca tambang batubara menjadi satu tahapan penting yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan pertambangan batubara di akhir kegiatan eksploitasi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi dan peruntukan lahan sesuai dengan lanskap awalnya, namun dalam kenyataannya keberhasilan proses reklamasi di lahan pasca tambang batubara masih belum memuaskan. Uniknya, rendahnya keberhasilan revegetasi bukan hanya akibat lemahnya penguasaan teknologi reklamasi namun juga ditimbulkan oleh permasalahan kebijakan, pengawasan/penegakan hukum, dan juga manajemen perencanaan tambang yang kurang baik (Fauzi, 2007; Puluhalawa, 2011; Subowo, 2011).

Manajemen areal lahan pasca tambang untuk pengembangan destinasi wisata merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan mengintegrasikannya pada kegiatan reklamasi. Pengembangan wisata pada lahan pasca tambang memberikan keuntungan peningkatan ekonomi

bagi masyarakat lokal/pengelola sekaligus perbaikan kualitas lingkungan. Beberapa kawasan lahan pasca tambang saat ini telah sukses menarik perhatian wisatawan untuk mengunjunginya, seperti areal Bangka Botanical Garden (BBG) di Provinsi Bangka Belitung seluas 300 ha, di mana sebelumnya areal tambang timah kini menjadi destinasi wisata yang mengkombinasikan paket agrowisata dengan sistem pertanian terintegrasi berbasis produksi bersih, serta keindahan bentang alam (Pratama *et al.*, 2006; Widyastuti *et al.*, 2013). Selanjutnya, contoh kesuksesan yang patut ditiru yaitu reklamasi areal pasca tambang timah di Pulau Phuket Thailand, serta Sunway Lagoon dan Taman Tasik Cempaka Malaysia, di mana lubang bekas tambang di desain menjadi *water park* dan taman danau buatan yang terkenal hingga manca negara.

Upaya pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata di wilayah Kalimantan Timur memiliki potensi besar untuk diimplementasikan. Pengelolaan lingkungan pasca tambang batubara di provinsi ini masih membutuhkan inovasi baru yang dapat memberikan kontribusi ekonomi sekaligus mengurangi resiko dampak negatif kegiatan tambang terhadap ekosistem. Kawasan pertambangan dengan prospek pasar tinggi terutama yang berdekatan dengan perkotaan dan objek wisata lain yang berdekatan dapat dikembangkan untuk alternatif paket-paket wisata baru. Meskipun demikian, sejauh ini belum ada kawasan pasca tambang batubara di provinsi Kalimantan Timur yang berhasil melaksanakan kebijakan tersebut dalam langkah operasional di lapangan dan sukses menjadi tujuan wisatawan.

Berdasarkan uraian di atas tampak jika pengembangan wisata pada lahan pasca tambang batubara memiliki peluang cukup baik untuk dilakukan. Perencanaan pengembangan ini memerlukan kajian yang komprehensif pada kawasan yang memiliki indeks kesesuaian tinggi untuk dikembangkan, serta telah sesuai dengan perencanaan tata ruang dan juga daya dukung lingkungan. Diharapkan keberhasilan pengembangan objek wisata pada lahan pasca tambang batubara dapat menjadi tonggak implementasi konsep pembangunan berkelanjutan dengan menyeleraskan aspek ekonomi, sosial, dan juga lingkungan dalam tata kelola pertambangan batubara. Makalah ini berusaha untuk memaparkan prospek pengembangan lahan pasca tambang batubara, khususnya di Kalimantan Timur sebagai destinasi wisata secara berkelanjutan.

II. PERKEMBANGAN IZIN PERTAMBANGAN DAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA

Cadangan batubara di Provinsi Kalimantan Timur menjadi yang terbesar kedua secara nasional setelah Sumatera Selatan dengan persentase mencapai 38% (Anis, 2012; Pemprov Kaltim, 2013). Metode penambangan batubara perusahaan-perusahaan di Kalimantan Timur adalah dengan menerapkan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dan metode gali-isi kembali (*back fillings method*). Saat ini perizinan penambangan batubara berdasarkan kewenangannya dikeluarkan oleh pemerintah kabupaten/kota, pemerintah provinsi, dan pemerintah pusat. Kewenangan pemberian izin pertambangan pada perusahaan dengan luas konsesi < 1000 ha berdasar UU No 4 Tahun 2009 Tentang Mineral dan Batubara diberikan oleh pemerintah daerah setempat, dan jumlahnya terhitung cukup banyak.

Berdasarkan data yang dihimpun dari Pemprov Kaltim (2013) potensi produksi sumber daya batubara Kalimantan Timur mencapai 120,50 juta ton/tahun atau 68,5% secara nasional. Bentuk perizinan pertambangan batubara yang dikeluarkan untuk mengeksploitasi lahan tambang tersebut terdiri dari 3 kelompok, yaitu IUP (Izin Usaha Pertambangan), IUPK (Izin Usaha Pertambangan Khusus), dan IUPR (Izin Usaha Pertambangan Rakyat). Sampai dengan Agustus 2014, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi (produksi) sektor pertambangan di Kalimantan Timur dilakukan melalui penerbitan 1192 izin pertambangan pada beberapa kabupaten/kota (Distamben Kaltim, 2014).

Berikut ini adalah gambaran izin pertambangan di setiap kabupaten/kota di Kalimantan Timur seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah izin pertambangan di setiap kabupaten/kota Kalimantan Timur

No.	Kab/Kota	Tahapan Kegiatan		Jumlah
		Eksplorasi	Produksi	
1	Penajam Paser Utara	93	34	127
2	Kutai Barat	217	51	268
3	Kutai Kartanegara	189	218	407
4	Samarinda	8	54	62
5	Kutai Timur	139	15	154
6	Berau	80	15	95
7	Paser	39	38	77
Jumlah		765	427	1192

Sumber: Distamben Kaltim (2014)

Berdasarkan Tabel 1 di atas tampak terlihat jika Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Barat, dan Kutai Timur memiliki jumlah izin pertambangan yang paling tinggi di Kalimantan Timur. Bahkan, Kutai Kartanegara menempatkan sektor pertambangan dan penggalian sebagai sektor yang memberikan kontribusi paling tinggi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDB) yaitu sebesar 80,79% (BPS Kukar, 2014). Sementara itu, sektor pertambangan dan penggalian secara total pada tingkat provinsi Kalimantan Timur juga menjadi kontributor terbesar terhadap PDRB yang mencapai Rp. 45,60 Triliun (BPS Kaltim, 2014). Hal ini mengindikasikan jika pemanfaatan sumber daya alam yang tidak diperbaharui (batubara) masih menjadi tulang punggung yang mampu menggerakkan roda perekonomian sebagian besar kabupaten di Kalimantan Timur.

Kota Balikpapan adalah daerah tingkat II yang sama sekali tidak mengeluarkan perizinan untuk batubara. Fenomena ini disebabkan oleh keinginan stakeholder pada kota tersebut yang sengaja tidak menginginkan pertambangan batubara karena faktor keterbatasan ruang dan daya dukung lingkungan yang ingin tetap dipertahankan. Sektor pertambangan yang menonjol dari kota tersebut terletak pada bidang pertambangan non batubara, seperti minyak bumi lepas pantai di pesisir Balikpapan dan juga industri pengolahan hasil tambang minyak bumi.

Kegiatan reklamasi pasca tambang batubara merupakan salah satu tahapan yang harus dilalui oleh setiap perusahaan di setiap lokasi konsesinya. Perkembangan reklamasi lahan pasca tambang saat ini terus dijalankan pada setiap perusahaan yang melakukan kegiatan pertambangan. Tujuan utama reklamasi sendiri berupaya untuk mengembalikan fungsi lahan dan ekosistem agar kembali mendekati seperti keadaan seperti semula sebelum ditambang. Selanjutnya, berdasarkan UU No 4 Tahun 2009 Tentang Mineral dan Batubara disebutkan secara rinci bahwa reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Berikut ini adalah data yang menggambarkan perkembangan revegetasi lahan pasca tambang batubara yang telah dijalankan oleh 5 perusahaan dengan izin konsesi terluas di Kalimantan Timur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan reklamasi dan revegetasi pada 5 perusahaan dengan izin konsesi terluas sampai dengan tahun 2009

No.	Perusahaan	Luas konsesi (ha)	Total area terbuka (ha)	Total area telah direklamasi (ha)	Total area telah direvegetasi (ha)
1	PT. Berau Coal	118.400	5.063,23	3.616,69	1.856,76
2	PT. Kaltim Prima Coal	90.938	13.945	2.982,80	3.733
3	PT. Multi Harapan Utama	46.062,65	106,86	84,91	84,91
4	PT. Tanito Harum	35.787,35	2.370,05	2.309,52	2.111,90
5	PT. Kideco Jaya Agung	27.434	3.360	1.179	1.179

Sumber: Distamben Kaltim, 2010

Merujuk pada Tabel 1 terlihat jika kegiatan eksploitasi selalu diiringi dengan kegiatan reklamasi. Hal ini karena setiap perusahaan wajib melakukan reklamasi setelah melakukan penambangan selesai. Bahkan, menurut PP No 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang disebutkan bahwa kegiatan reklamasi wajib dilaksanakan paling lambat 30 hari kalender setelah tidak ada kegiatan usaha pertambangan pada lahan terganggu. Setiap perusahaan harus memiliki dokumen rencana reklamasi sejak awal hingga akhir. Penyusunan rencana reklamasi setidaknya dibuat selama 5 (tahun) yang memuat tentang tata guna lahan sebelum dan sesudah ditambang, rencana pembukaan lahan, program reklamasi, dan rencana biaya reklamasi.

Dalam implementasinya, tahap pasca tambang yaitu reklamasi kerap menjadi permasalahan sendiri karena tidak semua perusahaan melakukan tahap tersebut sesuai dengan prosedur yang berlaku. Alaudin (2013) menyebutkan bahwa sebagian perusahaan cenderung mengulur tenggat waktu reklamasi 30 hari setelah kegiatan produksi berhenti. Fenomena ini telah menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti banjir, pencemaran air, dan juga hilangnya nyawa akibat lubang galian yang tidak ditutup kembali. Contoh nyata adalah pada Kota Samarinda di mana 71% wilayahnya areal konsesi tambang batubara terdapat 150 lubang bekas galian tambang yang belum direklamasi (Ristha, 2013; Hakim, 2014). Oleh sebab itu, diperlukan upaya penegakan hukum lingkungan yang lebih efektif dan efisien agar kegiatan reklamasi dapat berjalan sesuai dengan koridor hukum yang berlaku. Selanjutnya, perlu dilakukan strategi dan perencanaan terpadu pengelolaan lahan bekas tambang agar lebih bermanfaat kepada peningkatan ekonomi masyarakat lokal.

III. PEMANFAATAN LAHAN PASCA TAMBANG UNTUK KEGIATAN EKONOMI

Lahan pasca tambang memiliki karakteristik tanah yang cenderung miskin hara karena terkupusnya *top soil* serta berkurangnya vegetasi serta mikroorganisme yang hidup di sekitarnya secara drastis. Oleh sebab itu, lahan pasca tambang tidak dapat langsung dimanfaatkan terutama untuk keperluan budidaya tanpa ada proses pemulihan ekosistem baik melalui reklamasi, rehabilitasi maupun restorasi. Terkait dengan pola pemanfaatan lahan pasca tambang setelah revegetasi, Yassir dan Omon (2009) menyebutkan ada 3 tahap perlakuan khusus yang harus dilakukan setelah revegetasi yaitu:

- Pemulihan lahan bekas tambang untuk memperbaiki lahan yang terganggu ekologiannya

- Monitoring dan pengelolaan intensif pasca pemulihan lahan bekas tambang
- Mempersiapkan lahan bekas tambang yang sudah diperbaiki ekologisnya untuk pemanfaatan selanjutnya.

Pada tahap lahan bekas tambang telah diperbaiki secara ekologis maka lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan yang dapat meningkatkan keuntungan secara ekonomi. Kondisi lanskap pada tahap tersebut relatif telah terbentuk dan tertata dengan baik karena telah terjadi proses rekonstruksi tanah, serta pengaturan drainase maupun perlakuan terhadap potensi air asam tambang. Sehubungan dengan upaya pemanfaatan lahan pasca tambang maka hal perlu diperhatikan terutama menyangkut status kawasan/lahan dan karakteristik sosial ekonomi masyarakat sekitar. Lahan pasca tambang tidak selalu dikembalikan seperti peruntukan semula karena dapat menyesuaikan dengan perencanaan wilayah dan tata ruang suatu daerah serta status kawasan/lahan. Lahan pasca tambang yang telah direklamasi dengan status kawasan APL (areal penggunaan lain) serta KBNK (kawasan budidaya non kehutanan) relatif lebih mudah untuk ditata dan dikembangkan untuk tujuan investasi bernilai ekonomi karena domain kewenangan lebih banyak bertumpu pada pemerintah daerah.

Berikut ini adalah beberapa contoh kasus pola pemanfaatan lahan yang sedang dijalankan terkait pemanfaatan lahan pasca tambang yang telah direklamasi maupun bagian dari upaya reklamasi:

A. Contoh Pemanfaatan Lahan Eks Tambang Batubara di Kalimantan Timur

Pemanfaatan lahan pasca tambang batubara untuk tujuan bernilai ekonomi telah mulai dikembangkan oleh perusahaan seperti untuk areal peternakan, budidaya perikanan, pertanian terpadu, dan juga lahan agroforestri. Beberapa potensi lain yang masih dapat digali selain kegiatan di atas adalah sebagai destinasi objek wisata, lahan perumahan/perkantoran dan juga TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Berikut ini dijelaskan beberapa contoh kasus pemanfaatan lahan eks tambang batubara yang telah dijalankan pada beberapa perusahaan di Kalimantan Timur:

- **Peternakan**

Pengembangan peternakan telah sukses diujicobakan di areal reklamasi PT. KPC di Kutai Timur dan PT. Kitadin di Kutai Kartanegara. Pengembangan Sapi Terpadu (PESAT) di areal bekas tambang PT. KPC menjadi salah satu contoh usaha pemanfaatan areal reklamasi pasca tambang sebagai lokasi pembibitan sapi bali dan juga pelatihan bagi masyarakat sekitar. Areal PESAT memiliki luas 22 ha dengan 14 ha kebun penggembalaan dan daya tampung 110 ekor sapi (P3HKA, 2009; BPMMD Kaltim, 2012). Selanjutnya, PT. KITADIN juga mengembangkan areal reklamasi seluas 583,2 ha yang telah ditumbuhi rumput-rumputan sebagai padang penggembalaan sapi, serta memberikan fasilitas padang penggembalaan kepada 92 peternak sapi potong yang berada di sekitar areal reklamasi (BPMMD Kaltim, 2012). Dengan teknik penggembalaan pada kebun penggembalaan tersebut efektif meningkatkan produktivitas sapi bali masyarakat secara signifikan.

- **Perikanan**

Pengembangan budidaya perikanan saat ini banyak dilakukan terutama pada kolam bekas tambang yang memiliki topografi relatif datar. Usaha ini telah sukses dilakukannya seperti di kolam bekas galian tambang batubara PT. KITADIN di Kutai Kartanegara. Melalui pola pendampingan oleh *Community Development* (Comdev) kepada petani keramba berhasil dibudidayakan jenis ikan nila dan mas. Keramba terbuat dari bambu dan balok ulin dengan bentuk

empat persegi dimensi ukuran 3,8m x 3,8m x 1,5m (panjang x lebar x tinggi) perkotak keramba di mana pemanfaatan kolam bekas tambang ini berhasil meningkatkan taraf pendapatan masyarakat dengan rata-rata pendapatan mencapai Rp. 4.502.166,58/bulan (Lesmana dan Nurhasanah, 2011). Saat ini pemanfaatan kolam bekas tambang batubara banyak dikembangkan oleh beberapa perusahaan pertambangan batubara lainnya, seperti PT. Mahakam Sumber Jaya (PT. MSJ), PT. Berau Coal, PT. KPC, dll.

- **Pertanian dan Agroforestri**

Pengembangan pertanian terpadu dan agroforestri merupakan salah satu kegiatan pemanfaatan areal bekas tambang untuk meningkatkan ketahanan pangan sekaligus meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar. Terkait program tersebut PT. KPC mengujicobakan 10 jenis tanaman agroforestri termasuk di dalamnya tanaman perkebunan karet dan sawit (BPMMD, 2012). Begitu pula dengan PT. Berau Coal yang tengah mengujicobakan jenis tanaman palawija dan padi ladang (Ansori *et al.*, 2010). Selanjutnya, PT. KITADIN mengembangkan program pertanian terpadu dengan mengintegrasikan peternakan itik, kambing, serta budidaya ikan bersama tanaman pertanian meliputi padi, palawija dan hortikultura (BPMMD, 2012).

B. Contoh Pemanfaatan Lahan Eks Tambang Sebagai Objek Wisata

Pola pemanfaatan lahan eks tambang sebagai objek wisata masih belum dilakukan tahap operasional lapangan di Kalimantan Timur, namun beberapa perusahaan seperti PT. KPC dan PT. Berau Coal telah mulai menginisiasi dengan mempersiapkan zonasi lahan bekas tambang untuk tujuan wisata/rekreasi. PT. KPC mengalokasi lahan seluas 5.445,26 ha untuk peruntukan zona wisata atau 11,7 dari luas lahan pengakhiran tambang (*mine closure*) di wilayah Sangatta untuk peruntukan ekowisata, agrowisata, wisata buru dan taman wisata degan komposisi daratan 4.994,74 ha dan air/danau 500,52 ha (P3HKA, 2009; Bismark, 2009).

Contoh pengembangan lahan bekas tambang yang telah berhasil dalam tahap implementasi dan operasional di lapangan untuk menarik wisatawan adalah kawasan Bangka Botanical Garden (BBG) yang terletak di antara Kota Pangkal Pinang dan Sungai Liat, Provinsi Bangka Belitung. Kawasan tersebut awalnya bekas lahan tambang timah PT. Donna Kembara Jaya seluas 300 ha yang kemudian direklamasi sejak tahun 2006 (Pratama *et al.*, 2006). Reklamasi lahan bekas tambang timah ini menerapkan konsep *zero waste* (produksi bersih) dengan mengintegrasikan usaha peternakan (sapi 223 ekor), perikanan, dan pertanian/perkebunan (palawija, kurma, buah naga, dan tanaman buah lainnya) (Widyastuti *et al.*, 2013). Setiap limbah yang dihasilkan dimanfaatkan untuk kegiatan lain seperti pupuk, pakan ternak, dan juga biogas.

Atraksi wisata yang kerap dilakukan pengunjung di kawasan BBG terutama adalah menikmati pemandangan alam, agrowisata, serta wisata pendidikan di mana pengunjung dapat belajar tentang usaha pertanian terpadu yang dijalankan. Selain di BBG, wisata pada lahan bekas tambang juga telah dikembangkan di Sawahlunto, Sumatera Barat sebagai situs warisan tambang batubara peninggalan Belanda sejak tahun 1887. Konsep wisata tambang yang ditawarkan pada destinasi ini lebih memadukan dengan unsur seni dan budaya adat masyarakat lokal Minangkabau.

Contoh keberhasilan lain dari luar negeri yang sangat nyata adalah kawasan bekas tambang timah di Pulau Phuket, Thailand. Saat ini Phuket menjadi destinasi wisata yang sangat terkenal di mancanegara, namun banyak yang tidak tahu jika sebelumnya pulau ini pernah mengalami kerusakan lingkungan hebat akibat tambang timah sejak abad 17 hingga tahun 1986 (Kontogeorgopolous, 1998; Wongmongkondate, 2011). Phuket secara perlahan berhasil direklamasi kembali sehingga memiliki lanskap yang menawan bagi wisatawan. Begitu pula dengan pusat pemerintahan baru Malaysia di Kota Putra Jaya kini berhasil dikembangkan menjadi

tujuan wisata yang dilengkapi dengan danau-danau bekas kolam galian tambang timah. Selanjutnya, beberapa kolam bekas galian tambang timah di Malaysia juga kini menjadi destinasi wisata berbasis air (*water park*) seperti Sunway Lagoon sebagai salah satu *water park* terbesar di dunia.

IV. PENGEMBANGAN WISATA PADA LAHAN PASCA TAMBANG

a. Kebijakan Terkait Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Untuk Wisata

Pengembangan wisata pada lahan pasca tambang membutuhkan landasan hukum yang memayungi kegiatannya. Saat ini banyak regulasi yang telah diterbitkan oleh pemerintah terkait dengan pertambangan, reklamasi dan juga pemanfaatan pasca tambang. Berikut ini adalah beberapa peraturan/kebijakan yang memiliki hubungan erat dengan pengelolaan lahan pasca tambang:

- UU RI No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya
- UU RI No 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisata
- UU RI No 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan
- UU RI No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- UU RI No 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah
- UU RI No 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- UU RI No 32 Tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup
- PP No 67 Tahun 1996 tentang Penyelenggaraan Kepariwisata
- PP No 27 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan
- PP No 22 Tahun 2010 tentang Wilayah Pertambangan
- PP No 23 Tahun 2010 tentang Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara
- PP No 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pasca Tambang
- Permen ESDM No 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang
- Permen Kehutanan No. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan
- Permen Kehutanan No. P4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan
- Permen LH No 4 Tahun 2012 tentang Indikator Ramah Lingkungan untuk Usaha dan/ atau Kegiatan Penambangan Terbuka Batubara

b. Perencanaan Pengembangan Wisata Pada Lahan Pasca Tambang

1. Penyusunan Desain Lanskap Zonasi Wisata

Penyusunan desain zonasi wisata adalah langkah awal yang dapat dilakukan untuk menentukan langkah ke depan dalam pemanfaatan lahan pasca tambang batubara. Mannan (2010) menegaskan perencanaan lanskap pasca tambang setidaknya harus memperhatikan 3 hal, yaitu (1) *assessing*/penilaian terhadap kualitas lingkungan dalam kaitan daya dukung kawasan, (2) *planning*/perencanaan kawasan dengan pendekatan ekologi, serta (3) *designing*/perancangan, yaitu subsistem dari perencanaan dalam skala lebih luas.

Desain zonasi sebaiknya diseleraskan dengan desain reklamasi lahan pasca tambang sehingga memiliki keterpaduan dalam pengelolaan lahan pasca tambang terutama dalam hal pemilihan jenis tanaman reklamasi dan keterkaitannya dengan potensi Objek Daya Tarik Wisata Alam (ODTWA) yang dapat dikembangkan. Kondisi lahan pasca tambang dengan lanskap

pemandangan yang indah, keberadaan flora-fauna tertentu, dan konektivitas dengan daerah sekitar dapat menjadi salah satu pertimbangan peruntukan sebagai zona wisata.

Aspek penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah berkaitan dengan Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) Kabupaten/Kota sehingga upaya untuk mencapai tujuan mengembangkan wisata lebih maksimal. Setiap pemerintah daerah memiliki perencanaan tata ruang yang berlaku selama 20 tahun untuk mengembangkan ekonomi wilayah dengan membagi zonasi kawasan sesuai peruntukan yang ditetapkan. Sebagai contoh konsep Bangka Belitung Ecopark dalam skala luas akan menata ulang serta mereklamasi kembali sebagian besar lahan bekas tambang timah antara kota Pangkal Pinang dan Sungai Liat dengan luas 1.100 ha sepanjang 5 km di mana konsep tersebut telah diselaraskan dengan RTRW (Mannan, 2010).

2. Analisis Kesesuaian dan Kelayakan Kawasan

Analisis kesesuaian kawasan pasca tambang dilakukan untuk mengkaji secara lebih spesifik alternatif pilihan lokasi yang memiliki kelayakan paling tinggi pada zona wisata yang ingin dikembangkan. Analisis kesesuaian wisata sangat membantu dalam proses strategi pengelolaan berdasarkan kemampuan struktur dan fungsi lahan.

Untuk dapat menentukan indeks kesesuaian kawasan membutuhkan kriteria dan indikator dalam pelaksanaannya. Tujuan dari kriteria tersebut adalah untuk menentukan skala prioritas dan dasar pengembangan ODTWA pada areal pasca tambang batubara. Sampai saat ini belum ada kriteria dan indikator kesesuaian pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata, namun kriteria tersebut dapat merujuk dan memodifikasi kepada kriteria yang telah disusun oleh Direktorat Wisata Alam dan Pemanfaatan Jasa Lingkungan, Departemen Kehutanan (2003) seperti ditampilkan Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria pengembangan ODTWA

No.	Kriteria	Bobot
1	Daya tarik wisata	5
2	Potensi pasar	5
3	Aksesibilitas	5
4	Kondisi kawasan sekitar	5
5	Iklim	4
6	Akomodasi	3
7	Infrastuktur penunjang	3
8	Ketersediaan air bersih	6
9	Hubungan dengan objek wisata di sekitarnya	1
10	Keamanan	5
11	Daya dukung kawasan/pengunjung	3
12	Kualitas lingkungan	4
13	Pangsa pasar	3

Sumber: Modifikasi Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan (2003)

Merujuk pada Tabel 1 terlihat bila kriteria ketersediaan air bersih menjadi kriteria yang memiliki bobot paling tinggi dalam menentukan kesesuaian kawasan untuk dikembangkan sebagai destinasi wisata. Keberadaan air bersih mutlak dibutuhkan untuk segala aktivitas termasuk berwisata, tanpa ketersediaan air maka kegiatan wisata tidak akan berjalan. Ketersediaan air bersih harus sesuai dengan baku mutu kualitas yang ditentukan dalam PP. No. 4 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Baku mutu peruntukan air untuk

kebutuhan sehari-hari berbeda dengan baku mutu terkait pemanfaatan media air sebagai lokasi berenang dan aktivitas wisata air lainnya. Selain itu, evaluasi kualitas tanah berdasarkan penilaian kualitas tanah lokasi wisata bekas tambang juga diperlukan dalam mengkaji daya dukung lingkungan secara umum.

Kriteria lain yang perlu diperhatikan dalam pengembangan wisata terutama adalah daya tarik dan potensi pasar. Daya tarik utama dari wisata pada lahan bekas tambang terutama adalah dari kondisi biofisik kawasan (flora, fauna, bentang alam, dan lain-lain). Noveriady (2014) dalam studinya mengenai potensi pengembangan wisata bekas tambang galian pasir di Kota Palangkaraya menyatakan kolam bekas tambang (kolong), menjadi ODTWA yang paling berpotensi untuk dikembangkan sebagai atraksi wisata dan menarik minat pengunjung. Hasil analisis valuasi ekonomi dari kegiatan wisata pada bekas tambang tersebut memiliki nilai cukup tinggi yaitu Rp. 2.726.442.000,-

3. Reklamasi dengan Jenis Pohon Terpilih dan Pembangunan Infrastruktur

Pemilihan jenis pohon pada tanaman reklamasi lahan bekas tambang pada zona pengembangan wisata dapat bersifat pengkayaan apabila lahan pasca tambang sebelumnya telah ditanami dengan jenis-jenis pionir. Pemilihan jenis ini menyesuaikan dengan tema wisata yang ingin ditawarkan. Destinasi wisata bekas tambang timah di Pulau Bangka mengedepankan konsep wisata yang memadukan sistem pertanian terpadu antara budidaya pertanian, perikanan, dan peternakan. Jenis-jenis tanaman buah banyak dikembangkan untuk mendukung paket agrowisata, seperti buah naga, kurma, dll. Sementara itu, jenis-jenis tanaman hias dan tanaman peneduh juga dapat dikembangkan untuk menambah unsur estetika.

Beberapa ujicoba penanaman tanaman pertanian (padi, palawija, hortikultura), budidaya perikanan kolam bekas galian, dan peternakan pada lahan pasca tambang berhasil dilakukan. Noveriady (2014) menemukan tanaman rosella dan jagung pada lahan bekas tambang menjadi komoditas produk yang dapat ditawarkan sebagai oleh-oleh khas destinasi wisata pada lahan bekas tambang galian pasir di Palangkaraya.

4. Pemilihan Paket Wisata dan Strategi Pemasaran

Pengenalan destinasi wisata pada kawasan reklamasi pasca tambang batubara membutuhkan strategi pemasaran yang efektif dan efisien bila ingin mencapai tujuan yang dicapai. Beberapa bentuk paket wisata yang potensial ditawarkan pada lahan pasca tambang terutama agrowisata, memancing, wisata pendidikan/interpretasi lingkungan, *outbond*, dan juga wisata air dalam bentuk *water park* atau permainan lainnya. Bismark (2009) dalam kajiannya menyebutkan wisata buru/penangkaran satwa dan wisata alam juga sangat prospektif dikembangkan di PT. KPC.

Strategi pemasaran dalam memperkenalkan produk wisata pada lahan bekas tambang, khususnya di Kalimantan Timur membutuhkan koordinasi antar stakeholder agar dapat berjalan secara optimal. Strategi ini dapat mengacu pada teori STP (*segmentation, targeting, and positioning*) yang umum dijalankankan dalam manajemen pemasaran (Jenkins dan McDonald, 1997) yaitu sebagai berikut:

a. Segmentasi pasar (*segmentation*)

Analisis segmentasi pasar pada dasarnya digunakan untuk mengetahui struktur pasar sehingga dapat mempermudah dalam strategi perencanaan pengelolaan. Rodriguez *et al.* (2014) menguraikan bahwa segmentasi pasar produk wisata berfungsi untuk memperoleh sejumlah

informasi yang dapat membantu dalam mengidentifikasi segmen paling menarik untuk atraksi wisata, yang dapat ditawarkan kepada pengunjung termasuk prilakunya sehingga menjamin keberlanjutan produk wisata tersebut dari waktu ke waktu. Segmentasi pasar produk wisata, termasuk wisata tambang terdiri dari 3 variabel utama, yaitu: (1) geografis, segmentasi pengunjung berdasarkan indikator geografis (daerah asal); (2) sosio-profesional, segmentasi pengunjung dari jenis pekerjaan; dan (3) motivasi, segmentasi produk wisata berdasarkan alasan yang menyebabkan pengunjung berminat untuk mengunjungi (Soekadijo, 1996). Dalam pelaksanaannya, tidak ada cara tunggal untuk mensegmentasi pasar sebab pengelola harus mencoba sejumlah variabel segmentasi yang berbeda-beda, sendiri-sendiri atau bersama-sama, dengan harapan dapat menemukan cara terbaik untuk melihat struktur pasar (Wijaya, 2005).

b. Target pemasaran (*targetting*)

Target pemasaran pada pengembangan wisata pada lahan bekas tambang batubara ditekankan kepada pasar wisatawan yang ingin dituju sebagai pengunjung. Target pemasaran memiliki keterkaitan dengan segmentasi karena dipengaruhi oleh kemampuan pihak pengelola dalam melayani wisatawan yang ingin dijadikan target pemasaran. Mengacu pada kawasan wisata tambang yang telah ada sebelumnya yang menjadi target pemasaran di antaranya terutama dari kalangan pelajar dan keluarga yang berwisata secara berkelompok.

c. Penempatan posisi (*positioning*)

Penempatan posisi (*positioning*) dimaksudkan untuk menimbulkan perasaan sesuatu yang berbeda bagi pengunjung terhadap objek wisata pada lahan bekas tambang batubara. Pihak pengelola wisata harus mampu memberikan suatu pengalaman yang berbeda dari sebelumnya. Cara untuk memperkenalkan wisata tambang dapat dilakukan dengan memperkirakan atau menaksir posisi yang diinginkan pasar, serta merencanakan strategi pencapaian posisi yang diinginkan, kemudian mengajak dan membimbing kelompok industri pariwisata untuk bersama-sama mencapainya (Waskita dan Purwanto, 2008).

Mengingat destinasi wisata pada lahan bekas tambang batubara belum dikembangkan secara optimal di Kalimantan Timur maka pengembangan ini memberikan keuntungan dari segi *positioning*. Pihak pengelola harus berupaya untuk membangun persepsi mengenai produk dan jasa mereka sedemikian rupa dengan menyamakan antara *brand identity* dengan *brand image*, sehingga selalu muncul di dalam ingatan atau benak wisatawan (Wijaya, 2005). Sebagai contoh, kawasan bekas tambang batubara di Samarinda yang memiliki prospek untuk dikembangkan dari aspek *positioning* karena belum ada pihak yang mengembangkan lahan bekas tambang batubara sebagai destinasi wisata di kota tersebut. Status kawasan umumnya adalah APL sehingga lebih mudah untuk pengelolaan untuk kepentingan ekonomi, selain itu dari sisi market juga berada di daerah perkotaan dan terkoneksi dengan objek wisata di sekitarnya sehingga diharapkan mampu menarik minat pengunjung.

C. Prospek Pengembangan Wisata pada Lahan Pasca Tambang Batubara di Kalimantan Timur

Kalimantan Timur merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan wilayah pertambangan, khususnya batubara yang terkenal sangat luas. Kondisi ini menyisakan permasalahan dalam pengelolaan lahan pasca tambang batubara ke depannya. Di lain pihak, deposit batu bara yang terkandung di dalam wilayah Kalimantan Timur juga tergolong sangat tinggi sehingga pemanfaatan sumber daya alam batu bara diperkirakan masih akan terus berlanjut sampai dengan 90 tahun ke depan (Pemprov Kaltim, 2013).

Merujuk pada kondisi eksisting saat ini terhadap pengelolaan lingkungan pasca tambang yang telah berjalan di Kalimantan Timur maka terdapat beberapa areal yang potensial untuk dikembangkan pada skala operasional. Beberapa perusahaan telah memiliki perencanaan lanskap untuk mengakomodasi kepentingan pemanfaatan lahan pasca tambang sebagai objek wisata terutama seperti areal PT. KPC dan Berau Coal. Selain itu, wilayah pasca tambang batubara di sekitar Kota Samarinda dari aspek tata ruang dapat dimanfaatkan sebagai objek wisata karena berdekatan dengan destinasi wisata lain dan status lahan yang dimiliki sebagian besar APL. Hal ini juga sekaligus mengantisipasi dampak negatif dari pengelolaan lahan pasca tambang yang kurang baik.

Prospek pengembangan dan pengelolaan pariwisata merupakan sistem yang lahir dari interaksi yang terjadi secara terus-menerus antara sub sistem permintaan, penawaran, dan juga kondisi lingkungan sekitar (Kusworo dan Damanik, 2002). Karakteristik wisatawan dalam hal minat dan ekspektasi memberikan pengaruh terhadap sub sistem permintaan, sedangkan variasi produk wisata mampu memberikan pengaruh terhadap sub sistem penawaran. Selanjutnya, kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar serta perubahan situasi politik baik secara lokal maupun nasional mampu memberikan pengaruh terhadap sub sistem lingkungan.

Secara garis besar kriteria pengembangan objek wisata seperti diuraikan dalam Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan (2003) dapat dipandang sebagai kumpulan kriteria dalam menerangkan sub sistem permintaan, penawaran, dan juga kondisi lingkungan. Berikut ini adalah gambaran mengenai prospek pengembangan objek wisata pasca tambang batubara di Kalimantan Timur jika ditinjau dari ketiga sub sistem tersebut:

- **Permintaan:** Prospek permintaan wisatawan terhadap objek wisata pada lahan pasca tambang saat ini cukup tinggi bila melihat keberhasilan pada beberapa lokasi lain yang telah berdiri. Secara khusus, potensi permintaan ini dapat dilihat dari tingginya minat wisatawan untuk berkunjung ke Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data dari BPS (2015) menyebutkan jika jumlah kunjungan wisatawan manca negara ke Kalimantan Timur cukup tinggi, seperti pada periode Januari 2014 – Januari 2015 mencapai 13.868 orang. Potensi kunjungan wisata ini menjadi salah satu modal dalam pengembangan wisata pasca tambang. Beberapa daerah yang telah menjadi destinasi utama wisatawan seperti Kabupaten Berau dengan obyek wisata bahari terkenal (Kepulauan Derawan) dapat mengintegrasikan dengan paket perjalanan pada lokasi pasca tambang batubara yang berada di Kabupaten Berau. Kunjungan wisatawan dapat memberikan dampak positif secara ekonomis bagi pihak operator/pengelola dan masyarakat sekitar. Pengembangan suatu daerah sebagai objek wisata secara alami dapat menimbulkan efek ganda (*multiplier effect*) peningkatan ekonomi terhadap berbagai pihak seperti industri transportasi dan jasa.
- **Penawaran:** Prospek penawaran ini lebih mengacu kepada modal dasar objek wisata yang ingin ditawarkan kepada pengunjung. Sebagai objek baru di luar *mainstream* produk wisata pada umumnya maka paket kunjungan ini memberikan nilai keunikan lebih. Sampai saat ini penawaran produk wisata pada lahan pasca tambang sampai tahap operasional atau pemasaran belum dilakukan, namun melihat penyediaan alokasi zonasi wisata yang telah ditetapkan pada beberapa perusahaan hal ini menjadi salah satu bentuk penawaran yang potensial untuk diimplementasikan. Berbeda halnya dengan wisata alam, modal dasar berupa objek daya tarik wisata alam pada lahan pasca tambang bersifat hasil kreasi dari manusia melalui perencanaan desain lanskap reklamasi agar memiliki unsur keunikan dan keindahan seperti wisata air, wisata pendidikan, agrowisata dll. Selain itu, penyediaan fasilitas infrastruktur dan aksesibilitas perlu mendapat perhatian untuk menunjang sub sistem penawaran.

- Lingkungan: Kondisi sosial budaya masyarakat Kalimantan Timur terutama yang berada di sekitar daerah pertambangan batubara cenderung menjadi bersifat lebih heterogen. Umumnya berlangsung proses adaptasi dan akulturasi budaya antara masyarakat lokal dan masyarakat pendatang sebagai pekerja di berbagai perusahaan tambang batubara. Beberapa hal yang berpotensi untuk menjadi permasalahan ke depan adalah kesenjangan sosial antara pendatang dan masyarakat lokal. Meskipun demikian, faktor keamanan dan situasi politik di Kalimantan Timur dapat dikategorikan selalu kondusif sehingga sub sistem lingkungan secara tidak langsung memberikan dampak positif terhadap pengembangan wisata. Dorongan dalam bentuk kebijakan dan koordinasi yang kuat antar stakeholder masih perlu dilakukan untuk meningkatkan prospek pengembangannya.

V. PENUTUP

Lahan pasca tambang batubara di Kalimantan Timur memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai destinasi wisata yang baru. Dalam skala luas, penerapan ini membutuhkan manajemen ekologi lanskap yang sistematis dan terintegrasi dengan RTRW tiap kabupaten/kota. Oleh sebab itu, pengembangan lahan pasca tambang batubara sebagai destinasi wisata ini membutuhkan kajian komprehensif dan hanya diaplikasikan pada kawasan yang memiliki indeks kesesuaian tinggi agar tetap selaras dengan daya dukung lingkungan yang dimiliki. Pengembangan akan lebih optimal dilakukan pada areal dengan status kawasan APL (Areal Penggunaan Lain) dan Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK) agar lebih leluasa dalam pelaksanaan strategi pemanfaatan untuk kepentingan bernilai ekonomi. Prospek pengembangan wisata lahan pasca tambang di Kalimantan Timur dapat memanfaatkan jumlah kunjungan wisatawan baik domestik dan manca negara yang cukup tinggi serta kondisi sosial ekonomi dan politik yang cukup stabil/kondusif. Dengan demikian, pengembangan wisata pada lahan pasca tambang tinggal pada tahap operasional dalam bentuk penyediaan fasilitas infrastruktur dan paket wisata sebagai bentuk penawaran kepada wisatawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaudin, M. 2013. Kajian Yuridis tentang Tenggat Waktu Pelaksanaan Reklamasi Lahan Pasca Pertambangan Ditinjau Dari Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang (Studi Pelaksanaan Reklamasi PT. Cahaya Energi Mandiri). *Jurnal Beraja Niti* `2 (4):1-19.
- Anis, M. 2012. Menjamin Pembangunan yang Berkelanjutan. *Warta Minerba* Edisi XII April 2012. Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. Kementerian ESDM. Jakarta.
- Badan Perijinan dan Penanaman Modal Kalimantan Timur. 2012. Penyusunan Kajian Investasi di Lahan Eks Tambang. BPPMD Kaltim. Samarinda.
- Bismark, M. 2009. Tata Ruang Reklamasi Tambang Batubara di PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur. *Prosiding Workshop Iptek Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- BPS Kukar. 2014. Kutai Kartanegara dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. Tenggarong.
- BPS Kaltim. 2014. Pertumbuhan Ekonomi Kalimantan Timur Triwulan I Tahun 2014. *Berita Resmi Statistik Provinsi Kalimantan Timur No 23/05/64/Th.XVII*. BPS Kalimantan Timur. Samarinda.

- Direktorat Wisata Alam dan Jasa Lingkungan 2003. Pedoman Analisis Daerah Operasi Objek Daya Tarik Wisata Alam. Ditjen PHKA. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben) Kaltim. 2010. Statistik Pertambangan dan Energi Kalimantan Timur. Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben) Kaltim. Samarinda.
- _____. 2014. Izin Usaha Pertambangan Kalimantan Timur. <http://pertambangan.kaltimprov.go.id>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Fauzi, H. 2007. Perencanaan Pembangunan Hutan Pada Lahan Bekas Tambang Batubara Berbasis Strategi Kehutanan Sosial. *Jurnal Hutan Tropis Borneo* 8 (20): 33-45.
- Hakim, I. 2014. Dampak Kebijakan Pertambangan Batubara Bagi Masyarakat Bengkuring Kelurahan Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara. *E-journal.ilmu pemerintahan* 2(2): 1731-1741.
- Jenkins, M. and M. McDonald. 1997. Market Segmentation and Organisational Archetypes. *European Journal of Marketing* 31(1): 17-32.
- Kontogeorgopolous, N. 1998. Tourism in Thailand: Patterns, Trend, and Limitation. *Pacific Tourism Review* 2: 225-238.
- Kusworo, H.A. dan J. Damanik. Pengembangan SDM Pariwisata Daerah: Agenda Kebijakan untuk Pembuat Kebijakan. *Jurnal Ilmu Sosial & Ilmu Politik* 6 (1): 105-120.
- Lesmana, D dan Nurhasanah. 2011. Peranan Community Development PT. Kitadin dalam Meningkatkan Pendapatan Usaha Tani Keramba. *Ziraa'ah* 32 (2): 281-288.
- Mannan, R.H. 2010. Pengembangan Kawasan Pasca Pertambangan Timah: Pendekatan Konsep Eco – Development. *Jurnal Lanskap Indonesia* 2 (1): 1-14.
- Noveriady. 2014. Model Pengelolaan Lahan Pasca Tambang Sebagai Tempat Wisata (Studi Kasus Tambang Pasir Urug/Pasang Daerah Kelampangan Kota Palangka Raya. Thesis. UPN Veteran. Yogyakarta.
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. 2013. Potensi Pertambangan Batubara Kalimantan Timur 2013. <http://www.kaltimprov.go.id/potensi-5-pertambangan-dan-migas.html>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Pratama, A., F. Syahrial., A.O. Listiyadhi. 2006. History of Bangka Botanical Garden. <http://bangkabotanicalgarden.com>. Diakses: 16 Februari 2015.
- Puluhulawa, F.U. 2011. Pengawasan Sebagai Instrumen Penegakan Hukum Pada Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara. *Jurnal Dinamika Hukum* 11 (2): 307-316.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam (P3HKA). 2009. Disain Restorasi Ekosistem Lahan Bekas Tambang Batubara PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur. Kerjasama Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam dengan PT. Kaltim Prima Coal. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Ristha, C.F. 2013. Kewenangan Pemerintah Daerah Terhadap Kegiatan Reklamasi dan Pasca Tambang. *Jurnal Beraja Niti* 2 (6): 1-20.
- Rodriguez, M.C., J.A.M. Jimenez., J.J.V. Alvaro. 2014. Sustainability of nature: The Power of The Type of Visitors. *Environmental Engineering and Management Journal* 13 (10): 2437-2447.
- Soekadijo, R.G. 1996. Anatomi Pariwisata. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 5 (2): 83-94.
- Waskita, J dan M.T. Purwanto. 2008. Strategi Pemasaran Pariwisata dalam Rangka Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah. *Cermin* 42 (2008): 1-11.
- Widyastuti, F. R., Purwanto, and Hadiyanto. 2013. Biogas Potential from The Treatment of Solid Waste of Dairy Cattle: Case Study at Bangka Botanical Garden Pangkal Pinang. *International Journal of Waste Resources* 3 (2): 1-4.
- Wijaya, S. dan G.A. Chandra. 2005. Analisa Segmentasi, Penentuan Target, dan Posisi Pasar Restoran Steak dan Grill di Surabaya. *Jurnal Manajemen Perhotelan* 1 (2005): 76-85.
- Wongmongkondate, S. 2011. Cultural Lanscape Study of The Old Phuket Town. Thesis. Program of Architectural Heritage Management and Tourism. Silpakorn University.Thailand.
- Yassir, I dan M. Omon. 2009. Pemilihan Jenis-Jenis Pohon Potensial untuk Mendukung Kegiatan Restorasi Lahan Tambang Melalui Pendekatan Ekologis. *Prosiding Workshop Iptek Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.

SIFAT FISIK, KIMIA, DAN BIOLOGI TANAH PADA LAHAN REKLAMASI PASCA REVEGETASI PT. TANITO HARUM, KALIMANTAN TIMUR

Burhanuddin Adman dan Wawan Gunawan

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam

Jl. Soekarno Hatta Km. 38 Samboja PO Box 578 Balikpapan 76112; Telp 0542-7217663

E-mail: burhanuddinadman@yahoo.co.id, wgipb@yahoo.com

ABSTRAK

Kegiatan reklamasi lahan dilakukan untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh sistem penambangan secara terbuka yang umumnya dilakukan pada tambang batubara. Teknik reklamasi yang dilakukan oleh beberapa perusahaan tambang sangat bervariasi, demikian juga dengan pemilihan jenis tanaman yang digunakan untuk revegetasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada areal reklamasi lahan bekas tambang batubara berdasarkan pemilihan jenis dan teknik revegetasinya. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2010. Penelitian dilaksanakan di areal reklamasi lahan bekas tambang PT. Tanito Harum di Kalimantan Timur. Hasil penelitian menunjukkan pelaksanaan reklamasi hingga umur tanaman 5-6 tahun belum menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap kualitas sifat kimia tanah. Tanah di lokasi reklamasi memiliki tingkat kemasaman yang tinggi dan kandungan karbon, nitrogen, fosfor, dan KTK yang rendah. Peningkatan kualitas tanah bekas tambang batubara meningkat sejalan dengan pertambahan umur revegetasi. Keragaman dan aktivitas fauna tanah semakin meningkat sebanding jumlah bahan organik dan umur revegetasi. Hasil penelitian juga menunjukkan semakin lama waktu penanaman terdapat kecenderungan jumlah jenis tumbuhan yang tumbuh secara alami semakin bertambah. Pada areal reklamasi berumur 3 tahun umumnya sudah terdapat cacing tanah. Cacing tanah ditemukan pada lapisan atas (kedalaman 0-10 cm) di lokasi yang sudah direvegetasi.

Kata Kunci : Sifat fisik, kimia dan biologi; reklamasi; lahan bekas tambang.

I. PENDAHULUAN

Teknik penambangan batubara yang umum dilakukan di Kalimantan adalah teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metoda gali-isi kembali (*back filling methods*) (Darmawan dan Irawan, 2009; Subandrio *et al.*, 2009). Teknik penambangan yang demikian mengakibatkan terjadinya pembukaan areal bervegetasi dan mempunyai kecenderungan untuk bertambah seiring dengan bertambah luasnya areal tambang.

Penggunaan teknik ini juga menyebabkan terjadinya lahan kritis karena hilangnya vegetasi penutup tanah, adanya tekanan berat dari pukulan air hujan, erosi, sentuhan langsung cahaya matahari dan terjadinya pemadatan tanah akibat aktifitas alat berat (Iriansyah dan Susilo, 2009). Untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan penambangan dengan teknik penambangan terbuka, telah dilakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang untuk memperbaiki kondisi areal yang terbuka.

Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang batubara dilakukan dengan menanam jenis-jenis adaptif yang cepat tumbuh. Pada beberapa perusahaan tambang terdapat beberapa mekanisme yang berbeda dalam melakukan rehabilitasi lahan bekas tambangnya. Jenis yang digunakan serta teknik penanaman juga berbeda antara perusahaan tambang yang satu dengan perusahaan tambang yang lainnya. Kegiatan revegetasi tentunya akan berpengaruh terhadap perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga identifikasi karakteristik lahan perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh teknik reklamasi terhadap perubahan sifat fisik, kimia maupun biologi lahan bekas

tambang batubara pasca reklamasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah setelah revegetasi pada areal reklamasi PT. Tanito Harum.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan November 2010. Penelitian dilaksanakan di areal reklamasi lahan bekas tambang PT Tanito Harum di Kalimantan Timur. Analisa sampel tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah kantong plastik, cangkul, parang, penggaris, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari lokasi areal reklamasi lahan bekas tambang batubara.

C. Metode Kerja

1. Pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan dengan melakukan studi awal terhadap teknik reklamasi yang dilakukan oleh PT Tanito Harum. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel tanah berdasarkan jenis dan tahun penanaman. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit dari tiga titik dalam plot tanaman revegetasi. Sampel tanah diambil dari areal sebelum ditambang (pratambang), tanaman akasia tahun 2005 s.d. 2010 serta tanaman sengon tahun 1999 dan 2007.
2. Pengamatan sifat fisik dan kimia tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah sebanyak 2 kg dari kedalaman 0-20 cm pada masing-masing klasifikasi lokasi. Tanah kemudian disimpan dalam kantong plastik dan dianalisa di Laboratorium Tanah. Analisa sifat fisik tanah meliputi tekstur tanah, sedangkan analisa sifat kimia tanah meliputi pH, C-Organik, N-Total, P dan K Potensial, P tersedia, Kation dapat tukar (K, Na, Ca, Mg), Kemasaman dapat tukar (Al dan H), Kapasitas Tukar Kation (KTK), Fe dan SO₄, serta pirit.
3. Pengamatan sifat biologi dilakukan dengan mengamati secara langsung jenis tanaman yang tumbuh secara alami di bawah tanaman reklamasi, serta kehadiran cacing tanah.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel. Selanjutnya data tersebut dibandingkan berdasarkan lokasi pengambilan data, jenis tanaman revegetasi, dan tahun penanaman. Kriteria penilaian sifat kimia tanah didasarkan pada Hardjowigeno (1995).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pelaksanaan Reklamasi oleh PT. Tanito Harum

Secara umum kegiatan reklamasi pada lahan bekas tambang batubara di PT Tanito Harum dilakukan dengan *back filling method*, yaitu tanah *overburden* sisa penambangan diisi pada lubang-lubang bekas tambang sebelumnya hingga mencapai ketinggian yang telah ditentukan. Persiapan lahan reklamasi diawali dengan pengaturan bentuk lahan, yaitu menata daerah timbunan

membentuk lereng dan memadatkan bagian tertentu agar permukaan lahan menjadi stabil serta pembuatan saluran drainase untuk mengatur aliran air dan mengurangi erosi.

Selanjutnya permukaan timbunan dilapisi dengan *topsoil* dengan ketebalan 0,5 – 1 m. *Topsoil* ini diperoleh dari cadangan *topsoil* yang disimpan sebelum kegiatan penambangan dilakukan. Setelah penghamparan *topsoil*, kemudian dilakukan revegetasi. PT Tanito Harum melakukan revegetasi dengan penanaman jenis cepat tumbuh, pemeliharaan, pemupukan, dan penyulaman. Jenis tanaman yang ditanam adalah jenis akasia, sengon dan trembesi.

Kegiatan yang dilakukan setelah penanaman adalah pemeliharaan, pemupukan dan penyulaman. Kegiatan tersebut hanya dilakukan setiap 3 bulan sekali pada tahun pertama setelah penanaman. Sedangkan pada tahun kedua dilakukan sesuai kebutuhan.

B. Hasil Pengamatan Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Hasil analisa sampel tanah dari areal reklamasi tambang batubara PT. Tanito Harum disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis sampel tanah menunjukkan pelaksanaan reklamasi belum menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap kualitas sifat kimia tanah bahkan hingga tanaman berumur 11 tahun (Tabel 1). Hal ini terlihat misalnya pada kandungan Nitrogen dan C-Organik dalam tanah yang masih tergolong rendah. Walaupun tergolong sangat rendah hingga sedang. Kualitas tanah pada areal pratambang juga tidak berbeda jauh dengan tanah dari areal reklamasi karena kondisi hutan di atasnya yang merupakan hutan sekunder muda.

Tingkat kemasaman tanah pada lokasi penelitian termasuk kategori sangat masam sampai agak masam (Tabel 1). Pada umumnya, batuan di banyak tambang secara alami mengandung sulfida yang dapat beroksidasi dan menimbulkan asam ketika bertemu oksigen dan air (Potentially Acid Forming/PAF). Akan tetapi bila batuan PAF dikelola dengan baik akan menurunkan resiko terjadinya air asam tambang (*Acid Mine Drainage/AMD*). Produksi asam dalam timbunan batuan bersulfida dapat dikendalikan dengan teknik pemilihan penutup. Prinsip penutupan tersebut antara lain menutup lapisan batuan PAF dengan lapisan batuan yang tidak berpotensi menimbulkan asam (*Non Acid Forming/NAF*). Di atas lapisan batuan NAF tersebut kemudian dihamparkan *subsoil* yaitu lapisan tanah yang mengandung sedikit bahan organik setelah itu dihamparkan *topsoil*.

Di PT. Tanito Harum, batuan PAF sudah dikelola dengan baik dengan penghamparan *topsoil* dan *subsoil* pada lapisan atas. Jumlah *topsoil* yang sangat sedikit pada hutan di Kalimantan terutama pada hutan sekunder, menyebabkan hamparan penutup batuan PAF umumnya dari lebih banyak dari *subsoil* yang memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan *topsoil*. Hal ini menyebabkan pH tanah pada areal reklamasi lebih rendah dibandingkan hutan sekunder.

Tabel 1. Hasil Analisa Tanah Asal PT. Tanito Harum.

Parameter		Jenis Tanaman Utama dan Tahun Tanam									Keterangan *)	
		Pra Tambang	Akasia, 2005	Akasia, Sengon Trembesi, 2006	Akasia, 2007	Akasia, 2008	Akasia, 2009	Akasia, 2010	Sengon, 1999	Sengon, 2007		
pH	H ₂ O	5.83	4.26	5.05	4.97	3.59	4.43	4.40	4.48	4.22	Sangat masam-agak masam	
Cation Exchange (Nh ₄ O-Ac) pH.7	Ca ⁺⁺	meq./100 gr	3.98	0.46	1.97	1.52	1.59	0.40	0.20	1.82	1.22	Rendah-rendah
	Mg ⁺⁺		1.13	0.45	2.61	1.63	1.95	0.93	0.45	2.16	1.24	Rendah-tinggi
	Na ⁺		0.09	0.08	0.16	0.11	0.10	0.11	0.08	0.09	0.88	Sangat rendah-rendah
	K ⁺		0.21	0.12	0.42	0.48	0.46	0.33	0.19	0.25	0.27	Rendah-sedang
	KTK		5.99	14.45	5.82	10.74	13.44	10.43	6.76	5.74	9.44	Rendah
Organic Matter	N.Tot al	%	0.18	0.09	0.16	0.18	0.11	0.06	0.07	0.23	0.13	Sangat rendah-sedang
	C. Org.	%	2.58	0.51	1.01	2.71	1.47	0.53	0.24	2.44	1.29	Sangat rendah-sedang
Rasio	C/N		14.3	5.7	6.3	15.0	13.2	8.2	3.3	10.7	9.6	Sangat rendah-sedang
Available (Bray 1)	P ₂ O ₅	ppm	12.99	1.13	3.15	2.61	0.86	0.46	0.05	8.61	1.94	Sangat rendah-rendah
	K ₂ O	ppm	137.65	38.11	198.41	202.26	138.72	104.83	72.19	116.74	124.99	Sedang-sangat tinggi
Saturated	Basa	%	90.26	7.72	88.54	34.83	30.56	16.93	13.71	75.32	38.23	Sangat rendah-sangat tinggi
	Al	%	0.00	81.90	8.60	48.10	57.04	71.89	72.73	10.16	48.53	Sangat rendah-sangat tinggi
Pyrite	FeS ₂	%	1.28	1.09	0.44	0.07	2.30	1.19	0.54	2.76	1.28	
Particle Size Analysis %	Silt	%	28.10	20.40	27.90	9.60	16.30	19.80	8.10	16.60	4.50	
	Clay	%	7.10	5.00	52.20	47.00	56.80	55.30	42.30	40.80	26.60	
	Total Sand	%	64.80	74.60	19.90	43.40	26.90	24.90	49.60	42.60	68.90	
Texture			SL	SL	Clay	Clay	Clay	Clay	SC	Clay	SCL	

Keterangan : *) Berdasarkan Hardjowigeno (1995)

Tingkat kemasaman tanah berkaitan erat dengan kelarutan Al yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Sanchez, 1976). Berdasarkan hasil analisis, nilai kelarutan Al tergolong sangat rendah hingga sangat tinggi. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman diperlukan kondisi kemasaman tanah yang mendekati netral. Hasil analisis tanah juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara tingkat kemasaman pada tanah sebelum direvegetasi dengan tanah yang sudah direvegetasi. Tingkat kemasaman tanah untuk lokasi dengan jenis tanaman sengon, akasia maupun tanaman campuran juga tidak menunjukkan perbedaan berarti. Ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis tanaman tidak berpengaruh terhadap perubahan tingkat kemasaman tanah.

Kandungan fosfor tergolong sangat rendah hingga rendah. Rendahnya jumlah fosfor tersedia disebabkan oleh tingkat kemasaman tanah yang tinggi. Menurut Adisoemarto (1994), unsur P dapat terikat dengan unsur Al dan Fe pada tanah yang masam.

Salah satu parameter untuk mengukur tingkat kesuburan tanah adalah nilai KTK. Nilai KTK sangat tergantung pada kandungan liat, macam mineral serta bahan organik (Adisoemarto, 1994). Berdasarkan hasil analisis tanah, nilai KTK pada lokasi revegetasi sengon dan akasia lebih tinggi dibanding pada lokasi dengan revegetasi jenis campuran. Secara umum, nilai KTK di seluruh lokasi pengambilan sampel tergolong rendah.

Secara umum, jenis tanaman tidak memberikan banyak pengaruh terhadap peningkatan kualitas tanah. Hal ini terlihat pada tanaman sengon dan akasia tahun 2007 memiliki sifat kimia tanah yang tidak jauh berbeda.

Peningkatan kualitas tanah dapat terlihat setelah jangka waktu yang lebih lama. Hal ini terlihat pada tanaman sengon berumur \pm 11 tahun memperlihatkan kualitas tanah yang mendekati tanah sebelum ditambang.

Secara umum, tekstur tanah di lokasi pengambilan sampel tergolong liat hingga liat berpasir. Keragaman tekstur tanah ini dapat disebabkan oleh sifat bahan asal yang digunakan untuk rehabilitasi lahan.

C. Hasil Pengamatan Sifat Biologi Tanah

Hasil pengamatan terhadap keanekaragaman hayati alami pada areal reklamasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kehadiran Vegetasi Alami dan Cacing Tanah di PT. Tanito Harum.

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	Keterangan	Tahun Tanam Reklamasi/ Jenis Tanaman									
					Sengon 1999	Akasia 2005	Sengon Trembesi	Akasia 2007	Sengon 2007	Akasia 2008	Akasia 2009	Akasia Sengon 2009	Akasia 2010	
Tumbuhan														
1.	<i>Acacia mangium</i>	Akasia	Mimosaceae	Pohon	x									
2.	<i>Anthocephalus cadamba</i>	Jabon	Rubiaceae	Pohon							x			
3.	<i>Arenga pinata</i>	Aren	Arecaceae	Palmae	x									
4.	<i>Asplenium</i> sp.	Kadaka/paku sarang burung	Aspleniaceae	Fern	x									
5.	<i>Bridelia glauca</i>	Kanidei	Euphorbiaceae	Pohon			x							
6.	<i>Chromolaena odorata</i>	Putihan/kirinyuh	Asteraceae	TB	x			x	x	x	x			
7.	<i>Clidemia hirta</i>	Harendong bulu	Melastomataceae	TB	x	x			x					x
8.	<i>Commelina nudiflora</i>	Bunglai	Commelinaceae	TB	x	x								
9.	<i>Curculigo latifolia</i>	Nengan/sawitan/rendengan/lentahi	Amaryllidaceae	TB			x							
10.	<i>Dillenia</i> sp.	Simpur	Dilleniaceae	Pohon			x		x					
11.	<i>Etilingera solaris</i>	Petiti/tepus	Zingiberaceae	TB				x						
12.	<i>Ficus</i> sp.	Beringin	Moraceae	Pohon										x
13.	<i>Gmelina</i> sp.	Gmelina	Verbenaceae	Pohon	x									
14.	<i>Gleichenia microphylla</i>	Resam/paku andam	Pteridaceae	Fern		x		x						
15.	<i>Imperata cylindrica</i>	Alang-alang	Poaceae	TB		x		x		x	x	x	x	x
16.	<i>Lantana camara</i>	Tembelean	Verbenaceae	TB		x		x	x					x
17.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	Fabaceae	Pohon	x									
18.	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang daun besar	Euphorbiaceae	Pohon		x		x	x					
19.	<i>Macaranga tanarius</i>	Mahang	Euphorbiaceae	Pohon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20.	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	Pohon					x					
21.	<i>Melastoma malabathricum</i>	Sendudu	Melastomataceae	TB		x	x	x		x	x			
22.	<i>Merremia umbellate</i>	Belaran	Convolvulaceae	TB		x				x	x	x	x	x
23.	<i>Mikania micrantha</i>	Mikania	Asteraceae	TB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
24.	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu	Fabaceae	TB	x						x			
25.	<i>Musa borneensis</i>	Pisang hutan	Musaceae			x				x				
26.	<i>Nephrolepis bisserata</i>	Pakis larat	Pteridaceae	Fern	x	x			x					
27.	<i>Panicum</i> sp.	Rumput	Graminae	TB	x			x						
28.	<i>Scleria sumatrensis</i>	Selingsing/Belidang/Krisan	Cyperaceae	TB	x	x	x	x	x	x		x	x	
29.	<i>Solanum</i> sp.	Terong pipit	Solanaceae	TB	x		x			x	x			
30.	<i>Stenochlaena palustris</i>	Lito	Blechnaceae	TB	x			x						
31.	<i>Trema tomentosa</i>	Anggrung	Ulmaceae	Pohon								x	x	
32.	<i>Vitex pubescens</i>	Laban	Verbenaceae	Pohon			x		x		x			
Jumlah Jenis					16	13	9	12	11	9	10	6	8	
Cacing Tanah														
33.	<i>Lumbricus</i> sp.	Cacing tanah	Lumbricidae		x	x	x	x	x					

Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu penanaman terdapat kecenderungan jumlah jenis tumbuhan yang tumbuh secara alami semakin bertambah. Jenis-jenis yang tumbuh umumnya merupakan jenis-jenis yang umum terdapat pada hutan sekunder. Penyebaran bibit tumbuhan tersebut diduga berasal dari hutan di sekitar areal reklamasi, karena di sekitar areal tersebut masih terdapat areal hutan yang umumnya merupakan hutan sekunder.

Jenis tanaman revegetasi tidak berpengaruh terhadap kehadiran jenis-jenis lokal. Pada Tabel 2 terlihat jumlah jenis tumbuhan lokal yang hadir secara alami tidak berbeda jauh pada tanaman sengon dan akasia tahun 2007.

Suksesi tumbuhan pada areal reklamasi terlihat berjalan lambat. Pada tanaman sengon berumur 11 tahun hanya dijumpai 16 jenis tumbuhan lokal yang umum ditemui di hutan sekunder dan kehadiran jenis-jenis tumbuhan dari hutan klimaks tidak dijumpai. Jenis-jenis yang tumbuh secara alami, khususnya tipe pohon, dapat digunakan sebagai tanaman revegetasi untuk mengganti jenis-jenis akasia dan sengon yang merupakan jenis eksotik di Kalimantan. Penggunaan jenis-jenis lokal diharapkan dapat mempercepat dan mengarahkan proses suksesi alami hutan ke rona awal sebelum ditambang.

Kehadiran cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dapat dijadikan indikator kesuburan dan pencemaran tanah (Ansyori, 2004). Pada areal reklamasi berumur 3 tahun umumnya sudah terdapat cacing tanah. Cacing tanah ditemukan pada lapisan atas (kedalaman 0-10 cm) di lokasi yang sudah direvegetasi. Adanya cacing tanah menandakan bahwa iklim mikro di tempat tersebut sudah mengalami perbaikan. Perbaikan iklim mikro antara lain disebabkan oleh pertumbuhan tanaman revegetasi dan kehadiran jenis-jenis alami. Dekomposisi serasah tanaman revegetasi dan tumbuhan yang menginvasi akan menopang kelembaban relatif udara dan kelembaban tanah dan siklus unsur hara. Sehingga perbaikan iklim mikro diduga berperan terhadap peningkatan aktivitas dan keragaman fauna tanah. Kehadiran cacing tanah ini diharapkan dapat membantu perbaikan kualitas sifat kimia tanah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Tanah di lokasi reklamasi memiliki tingkat kemasaman yang tinggi dan kandungan karbon, nitrogen, fosfor, dan KTK yang rendah. Peningkatan kualitas tanah bekas tambang batubara meningkat sejalan dengan pertambahan umur revegetasi. Keragaman dan aktivitas fauna tanah semakin meningkat sebanding jumlah bahan organik dan umur revegetasi.

B. SARAN

Mengingat kondisi tanah yang masam dan rendahnya kandungan bahan organik, diperlukan pengayaan bahan organik untuk memperbaiki kualitas tanah. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melihat perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah bekas tambang batubara pada interval umur revegetasi yang lebih panjang untuk mengetahui sejauh mana upaya revegetasi yang diterapkan telah berhasil mengembalikan kualitas tanah bekas tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Adisoemarto, S. 2004. dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi ke-6. Terjemahan dari Fundamental of Soil Science. Erlangga. Jakarta.

- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bioindikator Pertanian Berkelanjutan. Makalah pribadi Pengantar Falsafah Sains. IPB. Bogor.
- Darmawan, A. dan M. A. Irawan. 2009. Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara PT Berau Coal, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Edisi Revisi. Penerbit Akademika. Pressindo. Jakarta. Hal. 126.
- Iriansyah, M. dan A. Susilo. 2009. Kesesuaian Jenis Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Kitadin, embalut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in Tropics. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Subandrio, A., Sukarman dan R. T. Tambunan. 2009. Pelaksanaan Reklamasi di PT Adaro Indonesia. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.