

Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka dan Belitung, Indonesia dan Kesesuaiannya untuk Komoditas Pertanian

Ex-mining Land in Bangka and Belitung Islands, Indonesia and Their Suitability for Agricultural Commodities

Sukarman dan Rachmat Abdul Gani

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 23 April 2017

Direview: 23 Mei 2017

Disetujui: 18 September 2017

Kata kunci:

Lahan bekas tambang

Karakteristik tanah

Kesesuaian lahan

Tailing

Kolong

Kuarsa

Keywords:

Ex-mining land

Soil characteristics

Land suitability

Tailings

Voids

Quartz

Abstrak. Penambangan timah di Indonesia pada umumnya dilakukan dengan sistem terbuka dengan mengeruk dan merusak tanah lapisan atas sehingga mempengaruhi kesesuaian lahan untuk pertanian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik tanah dan biofisik lahan di areal bekas tambang timah di Pulau Bangka dan Belitung serta menilai kesesuaiannya untuk tanaman pertanian. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2016 dengan metode survei dan pemetaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan bekas tambang di kedua pulau tersebut seluas 125.875 ha. Telah terjadi perubahan bentang lahan, yaitu dengan terbentuknya kolong dan timbunan hasil galian. Timbunan galian dibagi menjadi: (1) Tanah galian bagian atas (tanah pucuk), merupakan campuran antara horison A, B dan horison C tanah asli, (2) Tanah galian bagian bawah berasal dari horison C tanah asli, (3) Tailing berupa pasir kuarsa dan sisa pencucian biji timah, dan (4) Campuran tailing dan galian bagian bawah. Tailing dicirikan oleh tekstur kasar dan kandungan hara yang sangat rendah. Tanah pucuk relatif lebih baik dicirikan oleh tekstur sedang sampai agak kasar, dan kandungan C-organik serta hara paling tinggi dibandingkan bagian lainnya. Logam berat yang ditemukan adalah Cu, Pb, Cd, dan Hg. Tanah galian bagian bawah mengandung logam berat paling tinggi, namun kandungan tersebut tergolong sangat rendah dan dalam batas yang aman. Sebagian besar lahan bekas tambang tergolong kelas N1 (tidak sesuai saat ini) karena lahan sudah mengalami degradasi berat. Masukan yang diberikan harus tinggi, agar tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh secara optimal.

Abstract. Tin mining in Indonesia is generally done with an open system by dredging and damaging the topsoil, and hence it changes land suitability. The purpose of this research is to study soil and biophysical characteristics of land in ex-tin mining area in Bangka and Belitung Islands and assess its suitability for agricultural crops. The study was conducted from March to May 2016 with survey and land mapping methods. The results showed that the area of ex-mining land on both islands was 125,875 ha. There has been tremendous changes of the landscape, with the formation of small lakes (voids) and pile of excavation. Heaps of the excavation are: (1) Top soil containing the mixture of horizons A, B and C of the original soil, (2) The bottom part which was derived from C horizon of the original soil, (3) Tailings of quartz sand resulted from washing separating the sand and the ore, and (4) Mixture of tailings and bottom part of soil excavation. Tailing is poorest in fertility and characterized by coarse texture and very low nutrient content. The 'top soil' layer is relatively better and characterized by moderate to slightly coarse textures, and the highest in organic and nutrient content than other parts. The heavy metals found were Cu, Pb, Cd, and Hg. The bottom part of excavation contains the highest heavy metals, but the content was within the acceptable limits. Land suitability assessment shows that most of the ex-mining land is classified as N1 (Currently Not Suitable) because the land has experienced severe degradation. The input should be high, so that the cultivated plants can grow optimally.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang mempunyai deposit timah keempat terbesar di dunia setelah China, Amerika Serikat dan Peru, yaitu sebesar 900.000 ton (Irawan *et al.* 2015). Pulau Bangka dan Belitung merupakan daerah penghasil utama tambang timah di Indonesia. Mineral

utama pembentuk timah adalah kasiterit (SnO_2), dengan batuan pembawanya adalah granit (Noer, 1998). Kegiatan penambangan timah di kedua pulau tersebut telah berlangsung sejak zaman kolonial Belanda hingga sekarang. Penambangan di Pulau Bangka, telah dimulai sejak tahun 1711, dan di Pulau Belitung sejak 1852 (Nurtjahya 2009 dan Sujitno, 2007). Dari sejumlah pulau penghasil timah, Pulau Bangka merupakan pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Pulau Bangka yang

* Corresponding author: sukarmandr@yahoo.co.id

luasnya 1.294.050 ha, sebanyak 27,56 persen daratan pulauanya merupakan area Kuasa Penambangan (KP) timah. Area penambangan terbesar di pulau ini dikuasai oleh PT Tambang Timah, yang merupakan anak perusahaan PT Timah Tbk. Selain itu terdapat sejumlah *smelter* swasta lain dan para penambang tradisional yang sering disebut tambang *inkonvensional* (TI) yang lokasi penambangannya tersebar di darat dan laut Bangka Belitung (Inonu 2008).

Salah satu permasalahan di lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung adalah banyaknya limbah *tailing* dari prosesing bijih tambang timah yang menutupi lansekap baik di dalam maupun di luar lokasi penambangan. Menurut Dariah *et al.* (2010), limbah *tailing* ini mempunyai daya dukung yang sangat rendah untuk kehidupan flora maupun fauna, karena mempunyai tekstur tanah didominasi pasir kuarsa (>90%), dengan C-organik <1%, sehingga kemampuan memegang hara dan air sangat rendah. Selain itu, kandungan hara, kapasitas tukar kation (KTK), dan kejenuhan basa (KB), tidak mendukung persyaratan tumbuh tanaman. Permasalahan lahan bekas tambang timah di Negara Malaysia juga serupa dengan di Pulau Bangka dan Belitung, menurut Ashraf *et al.* (2010) operasi penambangan timah di Malaysia yang dimulai sekitar 150 tahun yang lalu telah menghasilkan area lahan *tailing* yang tandus yang meliputi areal seluas 250.000 hektar di daerah Bestari Jaya yaitu salah satu daerah penambangan timah tertua di Selangor, Malaysia.

Hasil penelitian Nurtjahya dan Agustina (2015) mendapatkan bahwa penambangan timah darat di Pulau Bangka menurunkan kualitas sifat tanah, yaitu tekstur tanah berubah dari 70% menjadi 97% fraksi pasir. Konsentrasi fosfat, kalsium, magnesium, kalium dan natrium di lahan yang tidak terganggu lebih tinggi daripada di daerah yang terganggu, C-organik kurang dari 2%, dan kapasitas tukar kation (KTK) sangat rendah (0,4-3,9 cmol/100 gram). Suhu tanah dapat mencapai 45°C pada siang hari dan penguapan pada *tailing* berpasir bisa mencapai 4 L/m²/hari atau dua kali lipat daripada tanah yang tidak terganggu.

Di sisi lain jumlah lahan terdegradasi di Pulau Bangka dan Belitung akibat kegiatan penambangan timah semakin bertambah. Alih fungsi lahan tidak terhindarkan, termasuk hilangnya kebun lada *Muntok White Pepper*. Lada ini merupakan jenis lada yang diakui sebagai lada terbaik di dunia (Nurtjahya 2008). Selanjutnya Erwana (2015) mengemukakan bahwa penambangan timah *inkonvensional* selain memberikan dampak positif terhadap ekonomi, tetapi mendapat publikasi negatif karena merusak lingkungan. Hal yang agak berlainan

dikemukakan oleh Suryadi (2016) bahwa tata kelola pertambangan timah di Pulau Bangka dan Belitung belum memberikan dampak kemakmuran yang optimal. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya sinergi antara pemerintah daerah, pengusaha swasta, penduduk dan tidak adanya sinkronisasi undang-undang.

Dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang sifat-sifat tanah dan karakteristik biofisik lahan bekas tambang sangat perlu diketahui. Hal ini berkaitan dengan perencanaan teknis reklamasi, pemanfaatan bahan amelioran, kemungkinan permasalahan yang dihadapi yang dikaitkan dengan rencana revegetasi, agar hasil reklamasi sesuai dengan yang diharapkan dan dapat dimanfaatkan untuk budidaya pertanian (Iskandar *et al.* 2012). Dengan dapat dimanfaatkannya lahan bekas tambang untuk pertanian, diharapkan akan dapat memberikan lapangan kerja yang lebih luas yang pada gilirannya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat/petani setempat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik tanah dan biofisik lahan di areal bekas tambang timah di Pulau Bangka dan Belitung baik secara spasial maupun secara tabular sebagai dasar penilaian kesesuaian lahannya untuk tanaman pertanian.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian di lahan bekas tambang ini adalah: Peta RBI skala 1:50.000 (Badan Informasi Geospasial, Peta *Digital Elevation Model (DEM)* resolusi 30 m dari *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, peta kontur digital topografi, atau dari sumber lainnya, Peta geologi lembar Belitung skala 1:250.000 (Puslitbang Geologi 1995), Peta Geologi Lembar Bangka Utara, skala 1 : 250.000 (Mangga dan Jamal 1994), Peta Geologi Lembar Bangka Selatan, skala 1:250.000 (Margono *et al.* 1995); Citra penginderaan jauh/satelit, *Landsat 7,8, SPOT 5* dan 6, dan *Google Earth*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Bor tanah tipe Belgia, Buku *Munsell Soil Color Chart*; Buku Klasifikasi Tanah Nasional edisi revisi 2014; Buku *Keys to Soil Taxonomy* edisi 2014; Alat *GPS (Geographical Positioning System)*, *pH Truogh*, Kompas geologi; *Abney level*; Alat gali profil tanah (cangkul, sekop, linggis, dll.); Komputer *laptop*.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan penelitian di lahan bekas tambang di Pulau Bangka dilaksanakan pada bulan Maret 2016 selama 3 minggu, sedangkan di Pulau Belitung dilaksanakan pada

bulan Mei selama 2 minggu. Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari Persiapan, Pra Survei, Survei Utama, dan Pengolahan Data/Analisis tanah.

Persiapan

Kegiatan utama dalam persiapan penelitian ini adalah interpretasi sebaran bekas tambang dari citra satelit, yang lainnya mencakup studi pustaka, pengumpulan dan verifikasi data tanah, penggunaan lahan, iklim, informasi geologi, batuan induk tanah dan bahan-bahan lainnya yang diperlukan.

Analisis Sebaran Lahan Bekas Tambang

Sebelum melakukan analisis sebaran bekas tambang dari citra satelit terlebih dahulu, perlu dilakukan *cropping* atau pemotongan *data layer* (*DEM*, citra inderaja, peta tanah tinjau) sesuai dengan batas administrasi wilayah kabupaten yang dipetakan. Tujuan analisis ini adalah untuk mendelineasi bekas areal tambang dari citra satelit *Landsat 7, 8, SPOT 5* dan *6* serta *Google Earth* berdasarkan perbedaan warna, rona, bentuk dan tekstur.

Analisis Landform

Analisis atau interpretasi *landform* dari citra satelit dan *DEM* ditujukan untuk mendelineasi satuan *landform* pada lahan bekas tambang yang sudah dibatasi pada tahap sebelumnya. Klasifikasi *landform* yang digunakan adalah *landform* buatan manusia (*artificial*) akibat proses kegiatan penambangan *Soil Survey Staff* (2014) dan *National Soil Survey Handbook* (USDA 2012).

Analisis Bentuk Wilayah/Lereng

Analisis bentuk wilayah/kelas lereng dan elevasi secara lebih detail dilakukan dari data *DEM*. Proses analisis dilakukan secara otomatis dengan *software* (*ArcGIS, ArcView*) dan secara langsung (*on screen digitizing*). Hasil analisis secara otomatis ternyata menghasilkan banyak poligon, sehingga dilakukan *filtering* atau penggabungan poligon. Untuk pemetaan skala 1:50.000, luasan poligon <10 ha digabungkan ke poligon yang luas di sebelahnya. Dari data citra tampak daerah basah/lembab dan daerah kering. Penamaan dan pengkodean bentuk wilayah, dan kelas lereng mengacu pada Pedoman Klasifikasi *Landform* (Marsoedi *et al.* 1997).

Kegiatan Lapangan

Kegiatan lapangan ditujukan untuk : (a) memverifikasi hasil delineasi bekas lahan tambang dari citra satelit; (b) pengamatan karakteristik biofisik lahan pada bekas lahan tambang, (c) pengambilan contoh tanah, dan (d) pengumpulan data dukung/sekunder.

Verifikasi Hasil Delineasi Lahan Bekas Tambang

Pengamatan hasil delineasi lahan bekas tambang merupakan kegiatan verifikasi di lapangan terhadap Peta Analisis Delineasi Lahan Bekas Tambang. Tujuannya untuk pengujian batas (delineasi) lahan bekas tambang, *landform*, bahan induk, dan bentuk wilayah/lereng, serta informasi lainnya, seperti penggunaan lahan dan vegetasi. Verifikasi lapangan dilakukan terutama terhadap satuan-satuan peta perwakilan.

Pengamatan Karakteristik Biofisik Lahan

Survei tanah utama bertujuan untuk melaksanakan: (a) pengamatan karakteristik biofisik lahan bekas tambang, (b) pengamatan karakteristik tanah dan sebarannya di lapangan, (c) melakukan klasifikasi tanah menurut sistem Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.* 2016) dan padanannya menurut Taksonomi Tanah (*Soil Survey Staff* 2014), (d) menyusun legenda peta tanah, serta (d) pengumpulan data dukung, seperti data iklim, pertanian, dan sosial ekonomi pertanian, guna melengkapi data yang diperlukan untuk tujuan survei.

Karakteristik biofisik lahan yang diamati adalah :

1. Landform,
2. Bentuk wilayah (makro/mikro) baik yang masih alamiah maupun buatan (artificial),
3. Kedalaman tanah,
4. Tekstur tanah,
5. Bahan kasar (jumlah, ukuran dan jenisnya).
6. Drainase,
7. Kedalaman permukaan air tanah,
8. Klasifikasi Tanah dan
9. Bahan induk

Cara Pengamatan Karakteristik Tanah

Pengamatan tanah dilakukan dengan cara pemboran tanah, penggalian minipit dan profil tanah. Pemboran tanah sedalam 120 cm, pembuatan minipit 40-50 cm yang dilanjutkan dengan pemboran sedalam 120 cm, dan pembuatan profil tanah yang dibuat sedalam 150 cm atau sampai bahan induk jika kedalaman tanah kurang dari 150 cm. Pengamatan tanah baik pemboran, minipit maupun profil dilakukan di 465 lokasi (*site*) Cara-cara pengamatan sifat-sifat morfologi tanah dan fisik lingkungannya di lapangan mengacu pada Pedoman Pengamatan Tanah di Lapang (Sukarman *et al.* 2016). Klasifikasi tanah ditetapkan di lapangan dan selanjutnya dikoreksi dengan data analisis laboratorium. Klasifikasi tanah menggunakan sistem Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.* 2016)

sampai kategori macam tanah dan Klasifikasi Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff 2014) sampai kategori sub grup. Dalam klasifikasi ini digunakan klasifikasi khusus untuk tanah-tanah ubahan manusia dan tanah terangkut manusia.

Analisis Tanah

Analisis contoh tanah dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Tanah, Bogor, meliputi penetapan kandungan bahan organik (C, N, dan C/N), reaksi tanah (pH), kadar P_2O_5 dan K_2O potensial (ekstraksi HCl 25%), P_2O_5 tersedia (ekstrak Bray 1), basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, dan Na), kapasitas tukar kation/KTK (NH_4OAc pH 7), Al, H dan beberapa unsur logam berat (Cu, Pb, Cd, dan Hg). Prosedur analisis mengikuti metode yang tercantum dalam Petunjuk Teknis Analisis Kimia, Air, Tanaman, dan Pupuk (Eviati dan Sulaeman, 2012).

Klasifikasi Tanah

Dalam penelitian ini, klasifikasi tanah yang digunakan adalah Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.* 2016) dan klasifikasi Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff 2014). Penggunaan klasifikasi tanah nasional pada tanah bekas tambang banyak yang kurang tepat, karena definisi klasifikasi tanah nasional pada kategori jenis tanah maupun macam tanah digunakan untuk tanah yang belum atau bukan tanah hasil ubahan manusia (antropogenik). Oleh karena itu dalam penelitian ini klasifikasi tanahnya menggunakan klasifikasi nasional (Subardja *et al.* 2016) yang modifikasi disesuaikan dengan keadaan tanahnya yang telah mengalami perubahan.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Biofisik

Penambangan timah di Pulau Bangka dan Belitung menggunakan metode penambangan terbuka (open cast mining). Sebelum adanya kegiatan penambangan lahan tersebut berupa semak belukar, lahan pertanian dan hutan dengan vegetasi yang cukup beragam. Sebagian besar lahan sebelum di tambang mempunyai bentuk wilayah datar sampai berombak (Dariah *et al.* 2010).

Setelah selesai proses penambangan terjadilah kerusakan biofisik lahan yang sangat jelas, yaitu terjadinya distorsi sumberdaya lahan dengan berbagai komponen yang ada di dalam dan di atasnya, seperti struktur tanah dan sistem tata air dan segala jenis biota serta tumbuhan yang juga berfungsi memberikan jasa lingkungan seperti penyediaan produk hutan, stabilitas tanah, siklus hidrologi, pengikatan karbon dan sebagainya. Kerusakan tidak hanya terjadi pada tempat penggalian tambang, tetapi wilayah

hilir menerima dampak akibat erosi, longsor, dan sedimentasi.

Adanya proses penambangan dengan sistem terbuka di daerah ini, mengakibatkan antara lain :

1. Lubang bekas tambang berisi air dengan berbagai warna (coklat, hijau, biru dan jernih) yang biasa disebut kolong (*void*). Ukuran panjang atau lebar bervariasi dari hanya beberapa meter sampai 300-400 meter dengan kedalaman bisa mencapai 50 meter.
2. Tumpukan hasil galian bahan-bahan tanah bagian atas yang kemudian disebut sebagai tanah pucuk. Bahan ini membentuk tumpukan-tumpukan tanah dengan bentuk wilayah berombak. Tanah pucuk dalam istilah pertambangan berbeda dengan istilah dalam ilmu tanah. Tanah pucuk yang dimaksud disini adalah tanah pucuk yaitu berupa tanah lapisan atas (top soil), tanah lapisan bawah (sub soil), bahan induk (horison C), bahkan sampai batuan induk atau regolit.
3. Tumpukan hasil bahan galian di bagian bawah tanah pucuk yang kemudian disebut sebagai overburden. Tumpukan bahan ini membentuk tumpukan dengan bentuk wilayah berombak sampai berbukit. Overburden ini bahan yang menyusunnya berupa bahan induk tanah, dan batuan induk. Bahan ini di lapangan sering kali tercampur dengan tanah pucuk atau dengan tailing.
4. Tumpukan sisa hasil prosesing pencucian bahan yang mengandung timah. Umumnya bertekstur kasar (pasir), berwarna putih, sebagian besar berupa pasir kuarsa yang disebut tailing.
5. Hasil tambang timah yang biasanya langsung diangkut ke luar lokasi tambang.

Gambar 1 menunjukkan kondisi biofisik di lahan penambangan terbuka bekas tambang timah di Pulau Bangka dan Belitung. Kondisi ini sangat berbeda dengan kondisi lahan sebelum ditambang (Gambar 1). Kegiatan pertambangan terbuka telah menyebabkan terjadinya degradasi lahan yaitu berupa kerusakan bentang lahan, perubahan sifat fisik tanah, tercampurnya lapisan olah tanah dan tanah bawah, rendahnya kandungan bahan organik tanah, dan tersingkapnya lapisan tanah beracun. Kerusakan bentang lahan terjadi karena proses penggalian untuk mendapatkan material di bawah tanah yang akan ditambang.

Warna kemerahan dalam tanah yang digali (Gambar 1) mengindikasikan adanya bahan tanah yang melapuk tua yang digali selama kegiatan penambangan. Tanah ini didominasi oleh mineral sukar lapuk dan hampir tidak mempunyai mineral utama yang tersisa seperti andesin, olivine, hornblende, epidot dan turmalin sebagai sumber unsur hara tanaman. Hasil penelitian Shamshuddin *et al.*



Gambar 1. Lahan pertanian sebelum ditambang (kiri) dan lahan bekas tambang (kanan) di Pulau Bangka
 Figure 1. Agricultural land before mining (left) and the mined land (right) in Bangka Island

(1986) di Ipoh Malaysia mendapatkan mineral dominan di dalam fraksi liat pada lahan bekas tambang adalah kaolinit, mika dan klorit yang mengindikasikan bahwa tanah tersebut tergolong tanah tua.

Bentuk Wilayah atau Topografi

Menurut Sukarman *et al.* (2016) bentuk wilayah/topografi suatu daerah ditentukan oleh perbedaan tinggi dan kemiringan lereng dominan. Bentuk wilayah di lahan bekas tambang ini merupakan bentuk lahan buatan sebagai hasil dari proses penambangan karena ada penggalian dan penimbunan bahan galian. Secara umum lahan asli sebelum ditambang, berdasarkan kondisi bentuk wilayah sekitarnya mempunyai bentuk wilayah datar,agak datar dan berombak.

Berdasarkan hasil penelitian ini lahan bekas tambang Pulau Bangka dan Belitung mempunyai bentuk wilayah bervariasi dari datar sampai bergelombang. Bentuk wilayah di lokasi bekas tambang ini mempunyai pola tidak teratur, permukaan kasar atau tidak rata, dan pada setiap bentuk wilayah masih terdapat kolong atau void berbentuk cekungan yang berisi air.

Tabel 1. Bentuk wilayah lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung

Table 1. Relief of ex-mining lands on the island of Bangka and Belitung

No.	Kabupaten	Bangka	Belitung
	 ha	
1.	Datar	22.006	15.309
2.	Agak datar	39.861	11.906
3.	Berombak	9.421	18.460
4.	Bergelombang	7.875	-
	Jumlah	79.163	45.675

Landform

Dalam pemetaan tanah tingkat semi detail, *landform* merupakan unsur yang dijadikan sebagai pembeda satuan peta tanah. Menurut Marsoedi *et al.* (1997), *landform* adalah bentukan lahan di permukaan bumi, khususnya di daratan, yang terjadi karena proses geomorfik tertentu dan melalui serangkaian proses evolusi tertentu. Di lokasi lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung, *landform* yang dijumpai merupakan *landform* yang sudah tidak utuh lagi, karena sudah mengalami perubahan karena proses penambangan tersebut.

Dalam klasifikasi *landform* Marsoedi *et al.* (1997) yang dijadikan rujukan untuk pemetaan tanah semi detail, tidak ada khusus klasifikasi *landform* bekas tambang. Lahan-lahan bekas tambang diklasifikasikan sebagai Grup Aneka atau *Mieselinous area* yang disimbolkan sebagai X3 yang dianggap sebagai lahan yang sudah berubah, sehingga tidak ada rincian lanjutan pada tingkat sub grup, unit maupun sub unit. Sedangkan untuk grup *landform* lainnya terdapat rincian pada tingkat sub grup, unit maupun sub unit. Dalam sistem Buku Kunci Taksonomi Tanah tahun 2014 (*Soil Survey Staff, 2014*), terdapat uraian mengenai *landform* khusus untuk tanah-tanah ubahan manusia dan tanah terangkut manusia atau disebut sebagai *Landform Antropogenik*. *Landform Antropogenik* didefinisikan sebagai bentukan nyata yang menonjol, *landform* buatan (*artificial*) yang dapat dipetakan pada skala survei skala 1:10.000 – 1:25.000. *Landform* ini di lokasi bekas tambang terbagi menjadi dua sub grup yaitu: (1). *Landform Antropogenik Konstruksional* dan (2). *Landform Antropogenik Destruksional*.

Berdasarkan klasifikasi *landform* tersebut di atas, maka lahan-lahan bekas tambang *landform*nya diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Lahan hasil reklamasi (*Landform* Antropogenik Konstruksional).
2. Gundukan tanah buangan (*Landform* Antropogenik Konstruksional).
3. Tumpukan buangan bahan galian (*Landform* Antropogenik Konstruksional).
4. Lubang tambang terbuka (*Landform* Antropogenik Destruksional).
5. Lahan yang telah dikupas (*Landform* Antropogenik Destruksional).
6. Daerah cekungan bekas tambang (*Landform* Antropogenik Destruksional).

Tutupan Vegetasi

Salah satu ciri khas dari areal bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung yang belum direklamasi adalah kondisi lahan yang tidak bervegetasi, dengan bentuk permukaan yang tidak beraturan. Tidak adanya vegetasi tersebut karena kualitas lahan yang buruk, sehingga tidak memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan cepat. Pada kondisi ini, tanah pucuk atau bahan (*overburden*) merupakan bagian tanah yang paling mudah tererosi, baik oleh curah hujan langsung, maupun oleh aliran permukaan yang tidak terkendali, akibat rusaknya saluran drainase alami. Bentuk erosi yang paling nampak di lahan bekas tambang ini adalah erosi parit.

Karakteristik Tanah

Hasil inventarisasi dan karakterisasi lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung secara spasial adalah dalam bentuk Atlas Peta Tanah Lahan Bekas Tambang Tingkat Semi Detail Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Luasan lahan bekas tambang untuk setiap kabupaten disajikan dalam Tabel 2. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lahan bekas tambang di Pulau Bangka seluas 79.163 ha, terdiri dari lahan darat seluas 70.176 ha atau 89,80% dari luas Pulau Bangka dan kolong (*void*) yang umumnya berisi air seluas 8.987 ha atau 10,20% dari luas Pulau Bangka. Sedangkan di Pulau Belitung lahan bekas tambang seluas 45.675 ha, terdiri dari lahan darat seluas 42.515 ha atau 93,53% dari luas Pulau Belitung dan kolong seluas 3.160 ha atau 6,47% dari luas Pulau Belitung. Total luas lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung adalah 124.838 ha termasuk didalamnya kolong seluas 12.147 ha. Contoh peta tanah lahan bekas tambang di salah satu Kabupaten di Pulau Bangka disajikan dalam Gambar 2.

Tabel 2. Luas lahan bekas tambang dan kolong di Pulau Bangka dan Belitung

Table 2. Total ex-mining lands and void on the island of Bangka and Belitung

No.	Kabupaten	Luas lahan bekas tambang ha	Luas kolong
1.	Bangka Barat	15.083	1.508
2.	Bangka dan Kota Pangkal Pinang	26.523	3.080
3.	Bangka Tengah	18.069	1.968
4.	Bangka Selatan	19.488	2.431
Sub total luas bekas tambang (Pulau Bangka)		79.163	8.987
5.	Belitung	15.501	1.491
6.	Belitung Timur	30.174	1.669
Sub total luas bekas tambang (Pulau Belitung)		45.675	3.160
Total luas bekas tambang (Pulau Bangka dan Belitung)		124.838	12.147

Klasifikasi Tanah

Hasil karakterisasi tanah mendapatkan bahwa tanah bekas tambang di Pulau Bangka dan Pulau Belitung merupakan tanah hasil ubahan manusia (*antropogenik*). Tanahnya tergolong kedalam tanah yang belum berkembang dengan susunan horison A-C dan mempunyai tekstur halus, sedang dan kasar. Klasifikasinya menurut klasifikasi Tanah Nasional (Subardja *et al.* 2016) sebagai Jenis tanah Regosol dan Aluvial (Tabel 3).

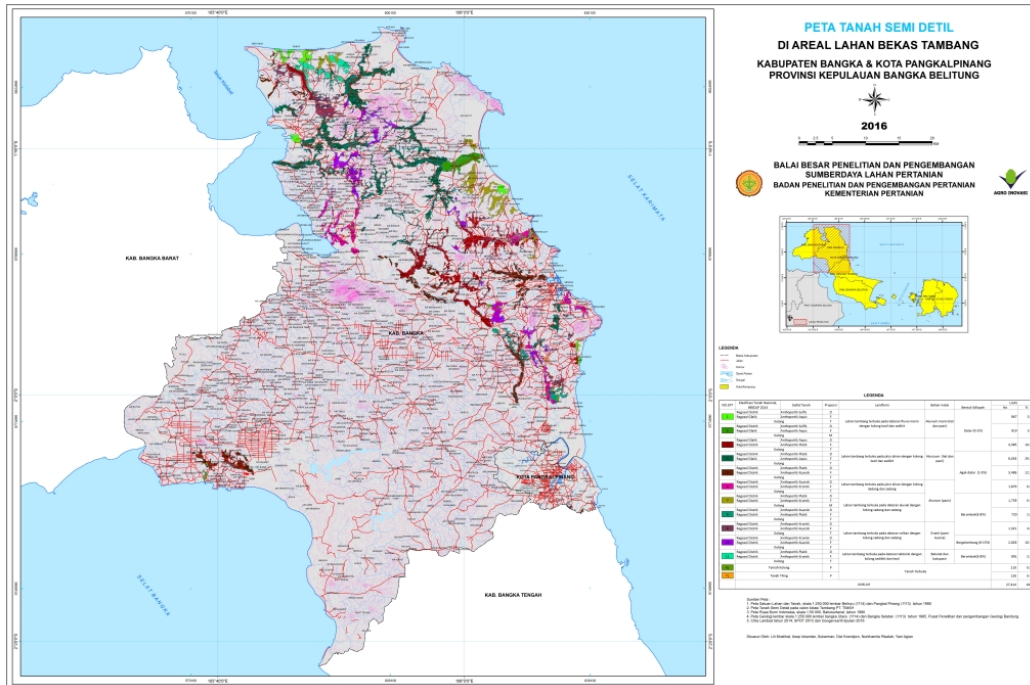
Tanah ini terbentuk dari bahan induk sisa endapan hasil penambangan timah atau hasil timbunan bahan galian tambang. Sebagian besar tanah tidak utuh dan sudah teraduk-aduk, tanah sudah dicuci, sehingga kandungan liatnya sangat rendah. Tanah mempunyai kedalaman tergolong dalam, tekstur kasar, drainase cepat, dan mempunyai KTK dan kejenuhan basa sangat rendah. Sifat fisik terutama struktur tanah hancur (*lepas atau masif*), tekstur kasar.

Tabel 3. Klasifikasi tanah lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung

Table 3. Soil classification of ex-mining lands on Bangka and Belitung islands

Klasifikasi Tanah Nasional Subardja <i>et al.</i> (2016)	Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff 2014)	
	Ordo	Sub grup
Aluvial Gleik	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Endoaquents</i>
Aluvial Sulfurik	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Sulfaquents</i>
Regosol Gleik	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Psammaquents</i>
Regosol Arenik*)	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Udipsamments</i>
Regosol Kuarsik*)	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Quartzipsamments</i>
Regosol Distrik	<i>Entisols</i>	<i>Antroporthic Udorthents</i>

*) Macam tanah hasil modifikasi



Gambar 2. Peta Tanah Lahan Bekas Tambang di Kabupaten Bangka dan Kota Pangkalpinang
 Figure 2. Soil Map of Ex-Mining Lands in Bangka Regency and Pangkalpinang city

Tabel 4. Sifat morfologi tanah lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung

Table 4. Soil morphological characteristics of ex-mining lands on the island of Bangka and Belitung

Sifat morfologi	Tanah pucuk	Tailing	Tanah mineral bagian bawah	Tanah campuran
Warna	Kelabu-merah kekuningan	Kelabu terang-putih	Kelabu gelap-putih	Kelabu-merah kekuningan
Tekstur lapangan	liat berpasir-lempung liat berpasir	pasir	pasir berlempung - lempung berpasir	lempung berpasir-lempung liat berpasir
Struktur	Gumpal-pejal (<i>masif</i>)	Butir tunggal (<i>single grains</i>)	pejal (<i>masif</i>)	pejal (<i>masif</i>)
Konsistensi lembab	Teguh-gembur	Lepas-sangat gembur	sangat teguh	Gembur- teguh
Bahan kasar (%)	<5	20 – 30	30-40	20-30
pH lapang	4,0 - 4,5	4,0 - 5,0	4,5 - 5,5	4,0 - 5,5
Kedalaman	Dalam (85 cm)	Dalam (90 cm)	Dalam (85 cm)	Sangat dalam (> 100 cm)

Karakteristik Morfologi Tanah

Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa tanah pucuk merupakan tanah yang secara morfologi relatif lebih baik, masih lebih halus dari yang lainnya, struktur masih menunjukkan ada struktur asli, yaitu gumpal atau gumpal agak bersudut. Bahan kasar terdiri dari kerikil, kerakal dan gravel kurang dari 5%. Bahan tanah yang paling buruk adalah *tailing* karena bertekstur pasir, tidak berstruktur (lepas), bahan kasar dijumpai antara 20-30 persen. Tanah mineral lapisan bawah, selain mempunyai kandungan bahan kasar yang paling tinggi, juga mempunyai struktur masif (Tabel 4).

Karakteristik Kimia

Dilihat dari komposisi bahan timbunan galian bekas tambang timah di Pulau Bangka Belitung dibagi menjadi empat golongan besar yaitu: (1) tanah galian bagian atas (tanah pucuk), berasal dari campuran antara horison A, horison B dan horison C tanah asli. (2) tanah galian dari bagian bawah dari horison C tanah, (3) *tailing* berupa pasir kuarsa, sisa hasil pencucian proses pengolahan/ pemisahan biji timah dan (4) campuran antara *tailing* dan galian bagian bawah. Karakteristik dari keempat bahan galian bekas tambang tersebut, menunjukkan bahwa *tailing* bekas

Tabel 5. Rata-rata dan kisaran beberapa sifat tanah lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung

Table 5. Average and range several soil properties of ex-mining lands on the Bangka and Belitung islands

Karakteristik	Tanah pucuk	Tailing	Material lapisan bawah	Tanah campuran
Pasir (%)	61,3 (49,2-74,7)	82,4 (72,3-92,8)	62,7 (41,3-85,4)	62,1 (41,3-79,7)
Debu (%)	10,5 (4,4-16,7)	5,4 (0,2-21,3)	8,9 (0,7 - 17,3)	9,3 (3,0-17,3)
Liat (5)	28,2 (20,9-35,1)	12,3 (4,4-21,3)	28,4 (13,0-51,8)	28,6 (13,7-43,10)
Tekstur	Lempung liat berpasir	Pasir	Lempung liat berpasir	Lempung liat berpasir
pH tanah	4,0 (3,8- 4,3)	4,9 (4,3-5,3)	4,8 (4,2-5,2)	4,5 (4,2-5,0)
C-Organik (%)	1,85 (1,07-3,14)	0,16 (0,05-0,62)	0,12 (0,06-0,18)	0,66 (0,15-1,19)
P ₂ O ₅ total (mg 100g ⁻¹)	8,6 (2,5-22,0)	3,8 (2,2-9,9)	3,6 (2,3-5,5)	5,66 (2,48-10,63)
K ₂ O total (mg 100g ⁻¹)	5,0 (2,0-12,7)	1,03 (0,64-1,75)	1,8 (0,6-3,3)	2,75 (1,64-5,20)
P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	18,8 (2,3-43,3)	5,26 (0,98-16,91)	1,4 (0,5-2,8)	8,66 (0,53-38,45)
Basa-basa (cmol 100 g ⁻¹)	0,60 (0,43-0,93)	0,83 (0,35-1,88)	1,05 (0,67-1,84)	0,85 (0,43-1,69)
KTK (cmol 100g ⁻¹)	6,95 (3,17-12,40)	2,48 (1,19-4,03)	3,83 (1,73-6,84)	4,58 (3,17-5,97)
KB (%)	10 (7-14)	35 (15-64)	33 (11-60)	18 (12,29)
Cu (ppm)	0,65 (0,43-1,13)	0,54 (0,43-0,94)	0,58 (0,44-0,85)	0,49 (0,44-0,52)
Pb (ppm)	7,59 (1,75-17,93)	9,99 (0,65-37,84)	16,91 (10,50-22,41)	7,61 (4,61-14,32)
Cd (ppm)	td	td	0,09 (0,05-0,12)	td
Hg (ppm)	td	0,19 (0,01-0,82)	0,82 (td-0,82)	td

Keterangan : - td = tidak terdeteksi

- Jumlah contoh masing-masing berasal dari 25 tempat pengamatan

tambang mempunyai sifat yang paling buruk yaitu bertekstur kasar dengan kandungan unsur hara tanaman yang sangat rendah, disusul oleh campuran antara *tailing* dan galian bagian bawah. Karakteristik kimia di lahan bekas tambang di kedua pulau tersebut disajikan dalam Tabel 5. Bagian tanah galian yang relatif lebih baik adalah tanah pucuk dicirikan dengan tekstur yang sedang sampai agak kasar, dengan kandungan C organik dan unsur hara tanaman yang paling tinggi, meskipun masih tergolong rendah atau sangat rendah. Perlu dikemukakan bahwa tanah pucuk ini bukan merupakan top soil tetapi campuran antara top soil, sub soil dan horison C.

Hasil analisis fisik dan kimia *tailing* ini dari lahan bekas tambang dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Asmarhansyah (2015) yang menyatakan bahwa sifat fisik *tailing* dari Bangka didominasi oleh tekstur berpasir dengan karakteristik sifat kimia pH rendah, kandungan C, N, dan P sangat rendah serta basa-basa Ca, Mg, K dan Na sangat rendah. Hasil penelitian Shamshuddin *et al.* (1986) di Ipoh Malaysia mendapatkan hasil yang serupa. Hasil penelitiannya mendapatkan bahwa lahan bekas tambang di daerah tersebut mempunyai kandungan basa-basa, karbon organik, nitrogen, kapasitas tukar kation, dan fosfor sangat rendah. Salah satu sifat yang berbeda adalah dalam pH tanah, hasil penelitian di Ipoh tersebut mendapatkan nilai

pH sangat tinggi, sedangkan pH tanah di Pulau Bangka Belitung umumnya rendah atau masam.

Pada tanah pucuk pH tanah bervariasi dari 3,8-4,3 atau sangat masam, adanya nilai pH yang sangat rendah terutama berasal dari tanah-tanah yang tergolong sulfat masam yaitu Aluvial Sulfurik. Kandungan logam berat yang dijumpai pada lahan bekas tambang adalah Cu, Pb, Cd dan Hg. Pada tanah pucuk logam berat yang dijumpai adalah Cu dan Pb, tidak dijumpai adanya Cd dan Hg. Tanah galian yang paling tinggi mengandung logam berat adalah bahan galian dari bagian bawah. Namun demikian kandungan keempat logam berat tersebut masih tergolong sangat rendah dan masih dalam batas-batas yang dapat ditolerasikan. Hasil penelitian oleh Asmarhansyah (2015) mendapatkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Hg dari *tailing* di Pulau Bangka mendapatkan angka yang serupa, yaitu Pb berkisar daeri 1,8-9,1 ppm dan untuk Hg berkisar dari 0,002-0,135 ppm. Selanjutnya Asmarhansyah dan Subardja (2012) mendapatkan bahwa kandungan logam berat (Mn, Cu, Zn, Sn dan Pb) dalam gabah padi yang ditanam pada lahan bekas tambang timah di Bangka Tengah masih berada di bawah batas konsentrasi maksimum yang diperbolehkan untuk beras, sehingga beras yang ditanam pada lahan bekas tambang timah aman untuk dikonsumsi.

Dari karakteristik tanah tersebut terungkap bahwa lapisan tanah paling atas atau tanah pucuk, merupakan lapisan tanah yang paling baik dan masih memberikan harapan untuk dijadikan sebagai tempat tumbuhnya tanaman pertanian. Oleh karena itu tanah pada bagian ini perlu dikonservasi, sesuai dengan pernyataan Dariah *et al.* (2010), bahwa tanah pucuk merupakan bagian tanah yang paling memenuhi syarat untuk dijadikan media tumbuh tanaman. Hal ini memberikan petunjuk bahwa proses reklamasi harus sudah mulai berjalan sejak proses penambangan dilakukan, sehingga konservasi tanah pucuk harus dilakukan pada awal penggalian.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memperlakukan tanah pucuk ini adalah: (a) menghindari tercampurnya *subsoil* yang mengandung unsur atau senyawa beracun, seperti pirit atau tanah sulfat masam, dengan tanah pucuk, dengan cara mengenali sifat-sifat lapisan tanah sebelum penggalian dilakukan, (b) menggali tanah pucuk sampai lapisan yang memenuhi persyaratan untuk tumbuh tanaman, (c) menempatkan galian tanah pucuk pada areal yang aman dari erosi dan penimbunan bahan galian lainnya, dan (d) menanam tanaman legum yang cepat tumbuh pada tumpukan tanah pucuk untuk mencegah erosi dan menjaga kesuburan tanah (Dariah *et al.* 2010).

Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa tanah pucuk merupakan modal utama sebagai bahan tanah yang akan digunakan untuk reklamasi lahan bekas tambang. Tanah ini harus benar-benar diamankan karena mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang masih baik, kemudian diletakan pada lapisan paling atas sebagai media pertumbuhan tanaman. Jika hal tersebut dilakukan maka lahan hasil reklamasi akan menjadi lahan yang produktif untuk budidaya pertanian.

Karakteristik Mineralogi Fraksi Pasir

Hasil analisis fraksi pasir dari beberapa lokasi bekas tambang mendapatkan bahwa semua contoh tanah dari lahan bekas tambang didominasi oleh mineral sukar lapuk yang terdiri dari opak (1 - 20%), zirkon (1 - 17%), kuarsa keruh (34 - 84%), kuarsa bening (10 - 31%), konkresi besi (1 - 5%), dan limonit (1%). Mineral fraksi pasir lainnya yang kadang-kadang dijumpai adalah andesin, hornblenda hijau, olivin, epidot dan turmalin.

Mineral opak adalah mineral primer dari jenis magnetit dan ilmenit yang berwarna kalem metalik. Mineral ini tergolong pada kelompok mineral resisten (sukar lapuk), sehingga sering mendominasi komposisi mineral primer dalam tanah yang sudah berkembang. Sama halnya dengan mineral opak, kuarsa merupakan jenis mineral primer yang banyak dijumpai dalam tanah bekas tambang, mineral ini

mempunyai stabilitas yang tinggi terhadap pelapukan. Sumber dari mineral kuarsa di lokasi lahan bekas tambang adalah batuan granit. Dari komposisi mineral fraksi pasir tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa cadangan hara pada lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung tergolong sangat rendah.

Salah satu mineral mudah lapuk yang dijumpai, meskipun sangat sedikit adalah andesin. Andesin adalah mineral yang termasuk kedalam kelompok feldspar. Kelompok mineral feldspar merupakan mineral primer mudah lapuk yang banyak mengandung unsur Na^+ , Ca^+ , K^+ , dan kadang-kadang Ba^{2+} dalam jumlah yang banyak (Huang 1989). Selain itu dalam mineral feldspar juga terkandung *trace element* (unsur mikro) seperti *Sr*, *Rb*, *Cr*, *Cu*, dan *Pb* (Ribbe 1975). Walaupun kandungan unsur mikro pada feldspar lebih rendah bila dibanding mineral olivin, piroksen dan amphibol, namun mineral feldspar lebih banyak jumlah dan penyebarannya, sehingga kelompok ini merupakan sumber unsur mikro yang sangat penting (Huang 1989). Mineral lapuk lainnya yang kadang-kadang masih dijumpai adalah hornblenda hijau, olivin dan turmalin. Mineral-mineral tersebut disebut sebagai mineral ferromagnesium, merupakan kelompok mineral sumber *Ca*, *Mg*, dan *Fe* dalam tanah.

Kesesuaian Lahan

Penilaian kesesuaian lahan di lahan bekas tambang dilakukan untuk tanaman semusim lahan kering (padi gogo, jagung, sorgum, ubi kayu, ubi jalar, talas, kedelai, kacang tanah, cabai merah, paprika, petsai, sawi, bayam, buncis, mentimun, terung, tomat) dan tanaman perkebunan (karet, kelapa, kelapa sawit, kemiri dan lada). Kriteria yang digunakan tercantum dalam Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Ritung *et al.* 2012) yang dimodifikasi. Modifikasi dibuat terutama memilah kelas tidak sesuai (Kelas *N*) menjadi kelas tidak sesuai saat ini (*N1*) dan kelas tidak sesuai (*N2*). Penilaian dilakukan dengan cara *matching*, yaitu membandingkan antara persyaratan tumbuh tanaman dengan karakteristik lahannya.

Hasil penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman semusim lahan kering diperoleh Kelas sesuai marjinal (*S3*), Kelas tidak sesuai saat ini (*N1*) dan sebagian lagi tergolong kelas Tidak Sesuai (*N2*). Lahan-lahan yang tergolong kelas *S3*, *N1* dan *N2* di masing-masing Kabupaten di Pulau Bangka Belitung disajikan dalam Tabel 6. Dari tabel tersebut terlihat bahwa lahan-lahan di Provinsi Bangka Belitung yang tergolong sesuai (*S3*) seluas 37.294 ha (29,87%), kelas tidak sesuai saat ini (*N1*) seluas 64.255 ha (51,47%) dan lahan yang tidak sesuai (*N2*) seluas 11.144 ha atau 8,93%.

Tabel 6. Luas lahan bekas tambang timah dengan berbagai kelas kesesuaian untuk tanaman semusim lahan kering pada setiap Kabupaten di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Table 6. Area of tin mined land by suitability classes for annual crops in every districts of Bangka Belitung Province

Kelas kesesuaian lahan	Kab. Bangka Barat	Kab. Bangka	Kab. Bangka Tengah	Kab. Bangka Selatan	Kab Belitung	Kab. Belitung Timur	Jumlah
..... ha							
Kelas S3	4.486	6.636	6.572	6.375	5.932	7.292	37.293
Kelas N1	7.706	13.197	9.440	9.259	6.496	18.157	64.255
Kelas N2	1.383	3.610	89	1.424	1.583	3.055	11.144
Kolong	1.508	3.080	1.968	2.430	1.490	1.669	12.145
Jumlah	15.083	26.523	18.069	19.488	15.501	30.174	124.838

Keterangan: Kelas S3 (Sesuai marjinal), Kelas N1 (Tidak sesuai saat ini) dan Kelas N2 (Tidak sesuai)

Tabel 7. Luas lahan bekas tambang timah (ha) dengan berbagai kelas kesesuaian untuk tanaman tahunan pada setiap Kabupaten di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Table 7. Area of tin mined land (ha) by suitability classes for perennial crops in every districts of Bangka Belitung Province

Kelas kesesuaian lahan	Kab. Bangka Barat	Kab. Bangka	Kab. Bangka Tengah	Kab. Bangka Selatan	Kab Belitung	Kab. Belitung Timur	Jumlah
..... ha							
Kelas S3	4.486	6.636	6.572	6.375	5.932	7.292	37.293
Kelas N1	7.370	12.205	7.879	9.259	6.068	11.439	54.220
Kelas N2	1.719	4.602	1.650	1.424	2.011	9.774	21.180
Kolong	1.508	3.080	1.968	2.430	1.490	1.669	12.145
Jumlah	15.083	26.523	18.069	19.488	15.501	30.174	124.838

Keterangan: Kelas S3 (Sesuai marjinal), Kelas N1 (Tidak sesuai saat ini) dan Kelas N2 (Tidak sesuai)

Hasil penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman tahunan lahan kering diperoleh Kelas sesuai marjinal (S3), Kelas tidak sesuai saat ini (N1) dan sebagian lagi tergolong kelas Tidak Sesuai (N2). Lahan-lahan yang tergolong kelas S3, N1 dan N2 di masing-masing Kabupaten di Pulau Bangka Belitung disajikan dalam Tabel 7. Dari tabel tersebut terlihat bahwa lahan-lahan di Provinsi Bangka Belitung yang tergolong sesuai (S3) seluas 37.293 ha (29,87%), kelas tidak sesuai saat ini (N1) seluas 54.220 ha (43,43%) dan lahan yang tidak sesuai (N2) seluas 21.180 ha atau 16,97%.

Faktor pembatas pertumbuhan untuk tanaman semusim lahan kering maupun tanaman perkebunan yang dijumpai adalah media perakaran (rc) terdiri dari drainase terhambat dan tekstur kasar; retensi hara (nr) terdiri dari KTK tanah dan kejenuhan basa sangat rendah; ketersediaan hara (na) terdiri dari kandungan N, P dan K rendah sampai sangat rendah; bahaya sulfidik (xs) dan bahaya erosi (eh) berupa lereng bergelombang.

Penanggulangan Faktor Pembatas

Dari hasil penilaian tersebut terlihat bahwa sebagian besar lahan bekas tambang tergolong kelas N1 (tidak sesuai saat ini). Hal tersebut mengindikasikan bahwa faktor pembatas yang dijumpai cukup berat, atau lahan sudah mengalami degradasi cukup berat. Masukan (input) yang diberikan harus cukup tinggi, agar tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh secara optimal. Berdasarkan faktor pembatasnya maka upaya penanggulangan yang dapat dilakukan adalah :

1. Faktor pembatas drainase terhambat atau tekstur kasar (rc) dilakukan dengan melakukan perbaikan drainase atau dengan pemberian bahan organik dan penambahan tanah liat.
2. Faktor pembatas retensi hara (nr) dapat dilakukan dengan pengapuran, penambahan bahan organik dan amelioran.
3. Faktor pembatas ketersediaan hara (na) dapat dilakukan dengan pemupukan.

4. Faktor pembatas bahaya sulfidik (xs) dapat dilakukan dengan pengolahan dangkal, pengapuran dan penggenangan (disawahkan).
5. Faktor pembatas bahaya erosi (eh) dapat dilakukan pembuatan teras dan penanaman penutup tanah (*cover crops*).

Meskipun tanah bekas lahan tambang di daerah ini tergolong kelas N1, ternyata hasil penelitian Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2016a, 2016b) tanah tersebut masih dapat digunakan untuk tanaman pertanian dengan teknologi pengelolaan lahan tertentu. Teknologi pengelolaan lahan yang dapat diterapkan untuk menanggulangi faktor pembatas pada lahan tersebut antara lain adalah peningkatan bahan organik dalam tanah secara insitu. Penanaman jenis legume penutup tanah seperti mukuna, *Centrosema* sp, *Calopogonium* sp dan *legume*, semak seperti turi dan orok-orok serta komak. Disamping itu dalam meningkatkan kualitas lahan, diperlukan juga pemanfaatan lahan yang efektif. Dengan demikian bahan organik secara insitu dapat berkelanjutan. Lahan bekas tambang memiliki peluang untuk pengembangan tanaman pertanian, perkebunan maupun untuk pakan ternak. Untuk mengubah lahan bekas tambang menjadi lahan pertanian, teknologi yang tersedia antara lain penggunaan pupuk kandang, kompos, mulching (serasah), biosolid, pupuk kimia, mikroba seperti bakteri, mikoriza dan penggunaan tanaman (fitoremediasi).

Hasil penelitian Budianta *et al.* (2013) pada lahan tambang timah di Pulau Bangka menyimpulkan bahwa aplikasi kompos secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman penutup tanah. Aplikasi tanaman penutup tanah (*Centrosema pubescens* and *Pueraria javanica*) dan kompos mampu meningkatkan penyerapan N (nitrogen) dan P (phosfat) secara nyata. Efek yang tidak nyata ditemukan saat kompos dan tanah mineral diaplikasikan pada tailing yang tidak ditanam tanaman penutup tanah. Kandungan P tailing akibat pemberian kompos secara nyata lebih tinggi dari pada tanah dan kontrol tanah mineral. Aplikasi kompos pada *Centrosema pubescens* mampu memasok N pada tailing sebesar $19,62 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan P $7,89 \text{ kg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, sedangkan *Pueraria javanica* adalah $9,70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ dan $7,04 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P th}^{-1}$.

Hasil penelitian Subardja *et al.* (2012) di Perlang Bangka Tengah menunjukkan bahwa tanah-tanah ini masih dapat dimanfaatkan untuk lahan sawah. Pencetakan dan pengelolaan sawah pada lahan bekas tambang di Perlang Bangka Tengah merupakan salah satu contoh bahwa teknologi yang dikembangkan oleh Badan Litbang Pertanian dapat dipakai untuk reklamasi lahan bekas

tambang menjadi lahan pesawahan. Selanjutnya Subardja *et al.* (2012) serta Asmarhansyah dan Subardja (2012) mendapatkan bahwa pemberian tanah mineral, pupuk organik, kapur dan pupuk anorganik pada lahan bekas tambang timah di Bangka telah mampu memperbaiki sifat-sifat fisik (tekstur), dan sifat kimia tanah (pH, kandungan C-organik, N, P, K, basa-basa dapat tukar dan KTK) serta mampu memberikan hasil panen padi perdana mencapai $3,71 \text{ ton ha}^{-1}$ GKP (varietas Banyuasin) pada musim tanam (MT) I dan $3,87 \text{ ton ha}^{-1}$ GKP (varietas Impari 2) pada MT II.

Secara umum kegiatan pertambangan timah di Pulau Bangka dan Belitung telah menimbulkan gangguan lahan dan perubahan bentang alam, baik yang bersifat sementara seperti adanya timbunan sisa galian dan limbah tailing ataupun yang bersifat permanen seperti tanah kolong (void) yang sangat dalam, perubahan tubuh tanah, dan hilangnya keragaman hayati. Perbedaan sifat gangguan tersebut memerlukan pendekatan dan teknologi reklamasi yang berbeda.

Utomo (2012) mengemukakan bahwa, pemilihan lahan bekas tambang, teknologi phytomining mempunyai prospek positif untuk dikembangkan sebagai teknologi pemulihan lahan bekas tambang yang pada saat ini tidak sesuai untuk pertanian (N2) karena faktor pembatas tingginya logam berat. Yang dimaksud dengan *phytomining* adalah penggunaan tanaman untuk menambang logam. Pada dasarnya teknologi ini adalah *phytoremediasi* dengan tujuan khusus. Pada *phytoremediasi* tujuan utamanya adalah membersihkan bahan pencemar, tanpa memperhatikan hasil ekonomis. Dalam *phytomining* memang pembersihan bahan pencemar tetap menjadi tujuan, tetapi teknologi ini juga memberikan hasil ekonomis berupa logam yang diabsorpsi tanaman. Diharapkan hasil logam yang diperoleh tanaman dapat memberiklan pendapatan pada pelaksana *phytomining*, atau paling tidak hasil ekonomis logam yang diabsorpsi tanaman dapat digunakan untuk membiayai *remediasi*. Dengan demikian, teknologi *phytomining* akan sangat cocok untuk pemulihan lahan tambang rakyat.

Phytoremediasi dengan spesies asli telah dilakukan di Spanyol, tujuannya adalah untuk memperoleh teknik biaya rendah dalam memulihkan tanah yang terkontaminasi logam berat (Pb, Zn, As dan Hg) yang menghindari risiko ekologis yang terkait dengan penggunaan spesies non-asli (Fernández *et al.* 2017). Demikian halnya di Chile *phytoremediasi* dilakukan terhadap lahan bekas tambang tembaga. Hal ini dilakukan karena sudah lama diketahui bahwa logam berat sangat berbahaya bagi kesehatan manusia (Lam 2017).

Kesimpulan

Lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung merupakan lahan hasil ubahan manusia (antropogenik). Berdasarkan Klasifikasi Tanah Nasional (2016) tanah ini tergolong Aluvial Gleik, Aluvial Sulfurik, Regosol Gleik, Regosol Arenik, Regosol Kuarsik dan Regosol Distrik, sedangkan berdasarkan klasifikasi Taksonomi Tanah (2014) pada kategori Sub grup tergolong Antroporthic Endoaquents, Antroporthic Sulfaquents, Antroporthic Psammaquents, Antroporthic Quartzipsamments dan Antroporthic Udorthents.

Sebagian besar lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka dan Belitung merupakan lahan yang sudah mengalami kerusakan biofisik dan degradasi sangat berat baik sifat morfologi, fisik dan kimia. Sifat fisik terutama struktur tanah hancur (lepas atau masif), konsistensi teguh-sangat teguh, tekstur kasar. Hampir semua kandungan dan cadangan hara tanaman tergolong sangat rendah.

Lahan bekas tambang di Pulau Bangka dan Belitung sebagian besar tergolong Kelas Tidak Sesuai Saat Ini (Kelas N1) yaitu seluas 64.255 ha (51%), Sesuai Marjinal (Kelas S3), seluas 37.294 ha (30%) dan tidak sesuai (Kelas N2) seluas 11.144 ha (9%) serta berupa kolong seluas 124.838 ha (10%).

Untuk memperbaiki lahan-lahan yang telah rusak tersebut diperlukan perbaikan sifat fisik dan kimianya. Penggunaan bahan organik kelihatannya merupakan perlakuan kunci yang diperlukan untuk perbaikan sifat fisik dan kimia tanah.

Daftar Pustaka

- Ashraf A, Maah MJ, Yusoff IB. 2010. Study of water quality and heavy metals in soil and water of examining area Bestari Jaya, Peninsular Malaysia. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS* Vol:10, No.03: 7-23.
- Asmarhansyah, Subardja D. 2012. Perbaikan kualitas lahan bekas tambang timah Bangka Tengah melalui penggunaan tanah mineral dan pupuk organik. Dalam Wigena *et al.* (eds): *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Hlm 325-336. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Asmarhansyah. 2015. Characteristic of physical and chemical properties of former-tin mining areas for crop production in Bangka island. Dalam Rejekiingrum *et al.* (eds): *Prosiding Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan*. Hlm 181-190. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Budianta D, Gofar N, Andika GA. 2013. Improvement of sand tailing fertility derived from post tin mining using leguminous crop applied by compost and mineral soil. *J Trop Soils*, Vol. 18, No. 3 2013: 217-223
- Dariah A, Abdurachman A, Subardja D. 2010. Reklamasi lahan eks-penambangan untuk perluasan areal pertanian. Vol. 4 No. 1 Juli 2010: 1-12..
- Erwana F, Dewi K, Rahardyan B. 2015. Study of socio-economic and environment impacts of unconventional tin mining (A case study: West Bangka district of Bangka Belitung Province). *The Third Joint Seminar of Japan and Indonesia Environmental Sustainability and Disaster Prevention (3rd ESDP-2015)*, Institut Teknologi Bandung, Indonesia – November 25th, 2015
- Eviati, Sulaeman. 2012. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Edisi 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Fernández S, Poschenrieder C, Marcenò C, Gallego JR, Gámez DJ, Bueno A, Afif E. 2017. Phytoremediation capability of native plant species living on Pb-Zn and Hg-As mining wastes in the Cantabrian range, north of Spain. *Journal of Geochemical Exploration* Volume 174, pp 10–20, March 2017
- Huang, PM. 1989. Felspars, olivine, pyroxenes, and amphiboles. Pp. 945-105 In J.B. Dixon and S.B. Weed (Eds.). *Minerals in Soil Environments*. Soil. Sci. of Amer., Madison, Wisconsin, USA.
- Inonu I. 2008. Pengelolaan lahan tailing timah di pulau Bangka: penelitian yang telah dilakukan dan prospek ke depan. Program Studi Agroteknologi FPPB, Universitas Bangka Belitung. <http://download.portalgaruda.org/article>.
- Irawan RR, Sumarwan U, B. Suhardjo B, Djohar S. 2014. Strategic model of tin mining industry in indonesia (Case study of Bangka Belitung Province). *International Journal of Business and Management Review* Vol.2, No.3, pp.48-58, July 2014
- Iskandar, Suwardi, Suryaningtyas DT. 2012. Reklamasi lahan-lahan bekas tambang: beberapa permasalahan terkait sifat-sifat tanah dan solusinya. Dalam Wigena *et al.* (eds): *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Hlm 29-36. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Lam EJ, Cánovas M, Gálvez ME, Montofré IL, Keith BF, Faz A. 2017. Evaluation of the phytoremediation potential of native plants growing on a copper mine tailing in northern Chile. *Journal of Geochemical Exploration*.

- Mangga SA, Djamal B. 1994. Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Bangka Utara Skala 1: 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Margono U, Supardjono JB, Partoyo E. 1995. Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Bangka Selatan Skala 1: 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Marsoedi DS., Widagdo, Dai J, Suharta N, Darul SWP, Hardjowigeno S, Hof J, Jordans ER. 1997. Pedoman Klasifikasi Landform. Laporan Teknis no. 5. Versi 3. LREP II Project, CSAR, Bogor.
- Noer A. 1998. Potensi dan prospek investasi di sektor pertambangan dan energi 1998-1999 Dalam Nazaruddin *et al.* (eds). Departemen Pertambangan dan Energi. Yayasan Krida Caraka Bhumi. Jakarta.
- Nurtjahya E, Agustina F, Putri WAE. 2008. Neraca ekologi penambangan timah di Pulau Bangka studi kasus pengalihan lahan di ekosistem darat. Berkala Penelitian Hayati, Vol. 14(1) : 29–38.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2009. Succession on tin-mined land in Bangka Island. *Blumea Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*. Volume 54, 2009:131-138.
- Nurtjahya E, Agustina F. 2015. Managing the socio-economic impact of tin mining on Bangka Island, Indonesia – preparation for closure. In Fourie (eds) *Mine Closure 2015*, Vancouver Canada.
- Puslitbang Geologi. 1995. Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Belitung. Skala 1: 250.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Ribbe PH. 1975. Feldspar mineralogy. *Rev. Mineral*. Vol 2. Min. Soc. Am. Washington DC.
- Ritung S, Nugroho K, Mulyani A, Suryani E. 2012. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Edisi Revisi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 161 Hlm.
- Shamshuddin, J., Paramanathan, S. and Nik Mokhtar. 1986. Morphology, mineralogy and chemistry of an ex-mining land in Ipoh, Perak. *Pertanika* 9(1): 89-97.
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. Twelfth Edition, 2014. Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agricultural, Washington DC. 362p.
- Solomon W. 1995. Environmental impact of metals derived from mining activities: Processes, predictions, prevention. *Journal of Geochemical Exploration* Volume 52, Issues 1–2, January 1995 : 5-23
- Subardja D, Kasno A, Suryani E. 2012a. Teknologi pemulihan lahan bekas tambang timah untuk pertanian di Bangka Belitung. Dalam Wigena *et al.* (eds): *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Hlm 111-122. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Subardja D, Kasno A, Sutono. 2012b. Teknologi pencetakan sawah pada lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung. Dalam Wigena *et al.* (eds): *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Hlm 111-122. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Subardja D, S Ritung S, Anda M, Sukarman, Suryani E, Subandiono RE. 2016. *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Edisi 2/2016. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor. 45 hlm.
- Sujitno S. 2007. *Sejarah Timah di Pulau Bangka*. PT Tambang Timah Tbk Pangkal Pinang.
- Sukarman, Ritung S, Suryani E, Anda M. 2016. *Pedoman Pengamatan Tanah di Lapangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor.
- Sukarman dan Husnain. 2016. Karakteristik lahan bekas tambang dan permasalahannya di Bangka Belitung dan Pulau Buru. Dalam Pasandaran (eds): *Sumber Daya Lahan dan Air, Prospek Pengembangan dan Pengelolaan*. Hal 54-71. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Suryadi. A. 2016. The governance of tin mining in Bangka-Belitung archipelago province (from perspective of good governance). *Global Journal of Politics and Law Research* Vol.4, No.1: 18-28.
- Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016a. *Laporan Akhir Demfarm Rehabilitasi dan Pengembangan Usaha Tani Integrasi Tanaman dan Ternak Pada Lahan Bekas Tambang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 213 hal.
- Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016b. *Laporan Akhir Superimposed Teknologi Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 169 hal.
- USDA. 2012. *National Soil Survey Handbook*. Title 430-VI. Part 629: Glossary of Landform and Geologic Terms. US. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

Utomo WH. 2012. Degradasi lahan di Indonesia (Dengan referensi kemungkinan penggunaan Phytomining untuk reklamasi tambang). Dalam Wigena *et al.* (Eds), Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Hlm 15-28. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.