

Percepatan pengembalian kesuburan tanah Pasca Tambang dengan Sapi

Oleh Rofik
Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Timur

ABSTRAK

Sistem penambangan Open Pit (Terbuka) seringkali menimbulkan kerusakan lahan secara fisik, kimia dan biologis. Kerusakan secara fisik lahan pasca penambangan dapat berupa tekikisnya top soil (Tanah atas/tanah subur), terbentuknya kolam-kolam besar, meningkatnya laju erosi, dan perubahan struktur tanah. Kerusakan secara kimia yaitu meningkatnya kadar pH tanah, terjadi perusakan susunan mineral tanah dan hilangnya hara tanah sedangkan kerusakan secara biologis hilangnya vegetasi alami, hilangnya mikroorganisme tanah dan terganggunya siklus nutrisi tanah. Proses reklamasi, revegetasi dan pengembalian kesuburan tanah wajib dilakukan agar lingkungan tetap terjaga. Proses pengembalian kesuburan tanah dapat dilakukan dengan mengembalikan kondisi tanah secara fisik, kimia dan biologis. Proses percepatan pengembalian tanah dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik pada lahan bekas penambangan, sehingga siklus hara tanah dapat berjalan dengan baik. Sapi sebagai fauna menguntungkan baik bagi manusia maupun tanah tempat sapi tersebut berada, sapi dapat memanfaatkan rumput yang tumbuh pasca revegetasi dan sapi dapat menghasilkan kotoran (kotoran padat, urine) sebagai bahan organik untuk proses pengembalian kesuburan tanah. Kesimpulan, 1.Reklamasi dan revegetasi wajib dilakukan pada lahan pasca penambangan.2.Lahan pasca tambang mempunyai potensi yang baik untuk peternakan sapi. 3. Keberadaan ternak/sapi dapat mempercepat pengembalian kesuburan tanah pasca penambangan

Kata Kunci: *Lahan pasca tambang, Kesuburan tanah, bahan organik*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Lahan Pasca Tambang

Masalah utama yang timbul pada wilayah bekas tambang adalah perubahan lingkungan. Perubahan kimiawi terutama berdampak terhadap air tanah dan air permukaan, berlanjut secara fisik perubahan morfologi dan topografi lahan. Lebih jauh lagi adalah perubahan iklim mikro yang disebabkan perubahan kecepatan angin, gangguan habitat biologi berupa flora dan fauna, serta penurunan produktivitas tanah dengan akibat menjadi tandus atau gundul. Mengacu kepada perubahan tersebut perlu dilakukan upaya reklamasi. Selain bertujuan untuk mencegah erosi atau mengurangi kecepatan aliran air limpasan, reklamasi dilakukan untuk menjaga lahan agar tidak labil dan lebih produktif. Reklamasi diharapkan menghasilkan nilai tambah bagi lingkungan dan menciptakan keadaan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan keadaan sebelumnya.

Bentuk permukaan wilayah bekas tambang pada umumnya tidak teratur dan sebagian besar dapat berupa morfologi terjal. Pada saat reklamasi, lereng yang terlalu terjal dibentuk menjadi teras-teras yang disesuaikan dengan kelerengan yang ada, terutama untuk menjaga keamanan lereng tersebut. Berkaitan dengan potensi bahan galian tertinggal yang belum dimanfaatkan, diperlukan perhatian

mengingat hal tersebut berpotensi untuk ditambang oleh masyarakat atau ditangani agar tidak menurun nilai ekonominya

Peraturan dan Kebijakan terkait Pasca Penambangan

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pertambangan Pasal 30 dituliskan bahwa setiap pemegang kuasa pertambangan diwajibkan untuk mengembalikan tanah sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bahaya penyakit atau bahaya lainnya, antara lain melalui kegiatan 'reklamasi'.

Perusahaan pertambangan wajib untuk melakukan pemulihan kawasan bekas pertambangan dan telah diatur dalam berbagai peraturan perundang-undangan, yaitu:

1. Pasal 30 Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan Pokok Pertambangan: Apabila selesai melakukan penambangan bahan galian pada suatu tempat pekerjaan, pemegang Kuasa Pertambangan diwajibkan mengembalikan tanah sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi masyarakat sekitarnya.
2. Pasal 46 ayat (4) dan (5) Peraturan Pemerintah Nomor 75 Tahun 2001 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 1969: Sebelum meninggalkan bekas wilayah Kuasa Pertambangannya, baik karena pembatalan maupun karena hal yang lain, pemegang Kuasa Pertambangan harus terlebih dahulu melakukan usaha-usaha pengamanan terhadap benda-benda maupun bangunan-bangunan dan keadaan tanah di sekitarnya yang dapat membahayakan keamanan umum.

Regulasi diatas menjadi pijakan untuk melakukan perbaikan lingkungan pasca tambang sehingga dampak kerusakan lingkungan bahkan sosial dapat diminimisasi. Prosedur teknis reklamasi tambang hingga penutupan tambang juga telah disiapkan secara jernih oleh pemerintah. Ketentuan reklamasi diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang.

UU No. 76 tahun 2008 pemerintah mengharuskan setiap perusahaan tambang untuk melakukan reklamasi dan rehabilitasi berupa revegetasi pada lahan-lahan kritis bekas tambang.

Maksud dan Tujuan

Maksud

Studi literasi ini disusun sebagai bahan kerangka dasar pemikiran untuk penelitian-penelitian lanjutan yang dapat mendukung dan mempercepat proses pengembalian kondisi kesuburan tanah lahan pasca tambang.

Tujuan

Studi literasi ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme percepatan proses pengembalian kesuburan tanah pasca penambangan dengan introduksi sapi sebagai salah satu komponen pemercepat siklus hara tanah.

KEPUSTAKAAN

Kondisi Lahan Pasca Tambang



Gambar.1. lahan bekas penambangan terbuka (Open Pit)
Sumber: Jatam Kaltim

Sistem penambangan terbuka ini selalu bahan galian, merubah landscape/topografi lahan, meninggalkan lubang-lubang yang sebagian menjadi kolam air, merubah pH menjadi ekstrim, polusi partikel debu, serta memiskinkan bahan organik, unsur hara dan mikroorganisme.

“Mutu tanah akan menurun drastis, Penurunan mutu/kualitas tanah dapat terjadi secara fisik, kimiawi dan biologis. Tanah akan kehilangan permukaan humus dan terjadi pemadatan akibat aktivitas alat berat”, perubahan kadar kimia tanah (pH, komponen kimia) yang ekstrem, kehilangan beberapa unsur mikro, kehilangan organisme tanah (keragaman hayati) sehingga pori-pori tanah berubah. Dalam kondisi alam dapat memperbaiki kerusakan ini perlu waktu yang sangat lama oleh karena itu perlu intervensi dalam proses rehabilitasi.

Strategi umum untuk melakukan pemulihan lahan adalah dengan cara melakukan perbaikan kualitas tanah, memilih bibit yang tepat, melakukan penyemaian, penanaman dan pemeliharaan. “Rehabilitasi adalah sebuah proses yang terintegrasi dan butuh waktu.

Reklamasi

Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya.

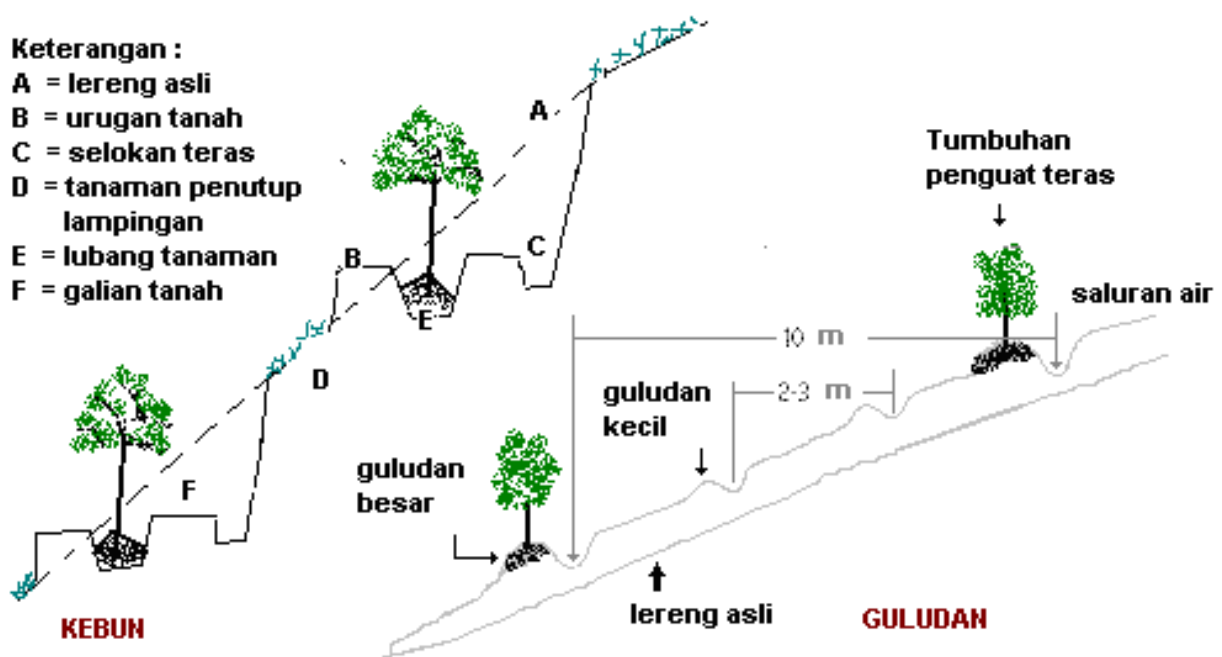
Reklamasi lahan bekas tambang selain merupakan upaya untuk memperbaiki kondisi lingkungan pasca tambang, agar menghasilkan lingkungan ekosistem yang baik dan diupayakan menjadi lebih baik dibandingkan rona awalnya, dilakukan dengan mempertimbangkan potensi bahan galian yang masih tertinggal.

Tahapan reklamasi (Rekontruksi) lahan pasca penambangan:

1. Penimbunan kembali (Back Filling) dengan memperhatikan bahan urugan, ketebalan, dan menjaga drainasi (Aliran air).
2. Menjaga kestabilan lereng dengan memperhatikan faktor erosi/ pengikisan tanah.

Sedangkan menurut bandi Hermawan, 2011 bahwa proses alihfungsi lahan bekas tambang menjadi lahan pertanian tanaman pangan membutuhkan tiga tahapan reklamasi. Ketiga tahapan reklamasi tersebut adalah sebagai berikut:

- (i) Pemulihan fungsi lahan yang telah kritis dan rusak, antara lain melalui penanaman vegetasi reklamasi,
- (ii) Peningkatan fungsi lahan kritis dan lahan rusak yang sudah dipulihkan agar menjadi lahan yang produktif, termasuk untuk produksi tanaman pangan, dan
- (iii) Pemeliharaan fungsi lahan yang fungsinya telah dipulihkan dan ditingkatkan tersebut agar tidak kembali menjadi lahan kritis dan lahan rusak. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan beberapa variabel kualitas tanah pada lahan bekas tambang batubara pasca reklamasi agar sesuai untuk alih fungsi menjadi lahan pertanian tanaman pangan.



Gambar.2. Upaya rekontruksi lahan



Gambar.3.Foto rekontruksi tanah

Revegetasi

Masalah biologis tanah yang terganggu seperti tidak adanya penutupan vegetasi dan tidak adanya mikroorganisme potensial dapat diatasi dengan perbaikan kondisi tanah, pemilihan jenis pohon vegetasi, dan pemanfaatan mikroriza.

Secara ekologi, spesies tanaman lokal dapat beradaptasi dengan iklim setempat tetapi tidak untuk kondisi tanah. Untuk itu diperlukan pemilihan spesies yang cocok dengan kondisi setempat, terutama untuk jenis-jenis yang cepat tumbuh, misalnya sengon, yang telah terbukti adaptif untuk tambang. Dengan dilakukannya penanaman sengon minimal dapat mengubah iklim mikro pada lahan bekas tambang tersebut. Untuk menunjang keberhasilan dalam merestorasi lahan bekas tambang, maka dilakukan langkah-langkah seperti perbaikan lahan pra-tanam, pemilihan spesies yang cocok, dan penggunaan pupuk.

Untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan pertumbuhan tanaman pada lahan bekas tambang, dapat ditentukan dari persentasi daya tumbuhnya, persentasi penutupan tajuknya, pertumbuhannya, perkembangan akarnya, penambahan spesies pada lahan tersebut, peningkatan humus, pengurangan erosi, dan fungsi sebagai filter alam. Dengan cara tersebut, maka dapat diketahui sejauh mana tingkat keberhasilan yang dicapai dalam merestorasi lahan bekas tambang (Rahmawaty, 2002).

Kesuburan Tanah

Konsep ideal kesuburan tanah yaitu konsep komposisi dasar tanah yang tersusun dari beberapa bagian yang terintegrasi secara holistik, saling mempengaruhi saling kait menjadi satu kesatuan sistem utuh yang seolah tidak dapat terpisahkan dengan sifat dan ciri tertentu secara spesifik. Komposisi dasar tanah meliputi air, udara, bahan mineral dan bahan organik.

Bagian-bagian tanah yang dimaksud itu adalah, air dan udara yang menempati porsi 25 % dan 25 %. Air dan udara menempati porsi 50 % dari keseluruhan volume tanah. Yang selanjutnya adalah porsi untuk mineral yang mencapai sekitar 45 % dan bahan organik dengan porsi 5 %. Komposisi ini merupakan porsi ideal bagi tanah terutama untuk keperluan budidaya pertanian. Bisa dikatakan proporsi ini merupakan dasar bagi konsep kesuburan tanah itu mencapai keadaan yang ideal bagi perkembangan tanaman.

Masing-masing komponen seperti air, udara, mineral dan bahan organik ini mempunyai peran yang khas dan tidak dapat saling menggantikan. Artinya keberadaannya adalah mutlak harus ada, agar fungsi-fungsi dan peran-perannya ada pada sistem tanah tersebut. Contoh, air diperlukan sebagai media untuk aktifitas metabolisme dalam tubuh tanaman dengan fungsi yang kompleks. Selain itu fungsi air di dalam tanah adalah sebagai media pembawa hara dan oksigen sehingga dapat diserap oleh tanaman dan mikroba yang ada di bahan organik.

Sedangkan udara juga merupakan faktor mutlak bagi tanaman maupun kehidupan di dalam tanah sebagai bagian dari sistem metabolisme makhluk hidup di dalam tanah yang kompleks juga. Udara yang dimaksud adalah ruang bagi Oksigen, CO₂ dan gas-gas lain yang dalam siklus metabolisme makhluk hidup di dalam tanah.

Adapun mineral merupakan bagian dari cadangan hara, karena dengan proses mineralisasi akan menjadi unsur-unsur hara yang siap diserap oleh tanaman maupun kehidupan lain di dalam tanah. Mineral menjaga kestabilan bentuk dan struktur tanah sehingga tidak mudah berubah komposisi komponennya oleh pengaruh perubahan-perubahan dan pergerakan-pergerakan di dalam tanah. Struktur tanah juga akan menopang tanaman dan memberi ruang gerak kehidupan bagi akar tanaman dan makhluk hidup lainnya di dalam tanah.

Bagian yang terkecil dari penyusun tanah adalah bahan organik. Meskipun demikian kecil proporsi jumlahnya (kecuali organosol), justru menjadi kunci bagi berlangsungnya dinamika kehidupan di dalam tanah, atau dapat dikatakan bahan organik (BO) merupakan kunci bagi dinamika kesuburan tanah. Bahan organik menjadi kunci karena dengan dinamikanya sifat-sifat tanah bisa dikelola menuju kondisi yang ideal bagi tanaman.

Indikator kesuburan tanah

Kesuburan tanah bisa diukur berdasarkan beberapa indikator kesuburan tanah. Beberapa indikator kesuburan tanah yang biasa digunakan oleh para ahli tanah antara lain adalah : kapasitas absorpsi, tingkat kejenuhan basa, kandungan liat dan kandungan bahan organik. Selanjutnya akan diuraikan dibawah ini.

Kapasitas Absorpsi dihitung dengan milli equivalent, adalah kemampuan tanah untuk mengikat/menarik suatu kation oleh partikel-partikel koloid tanah (partikel koloid itu terdiri dari liat dan organik), dan ini secara langsung mencerminkan kemampuan tanah melakukan aktifitas pertukaran hara dalam bentuk kation. Semakin tinggi nilai kapasitas absorpsi, maka tanah dikatakan kesuburannya semakin baik, yang biasanya susunan kationnya didominasi oleh unsur K (Kalium), Ca (Kalsium) dan Mg (Magnesium), sehingga nilai pH tanah normal (berkisar 6,5).

Kejenuhan Basa, nilainya dalam bentuk persen, mencerminkan akumulasi susunan kation. Peningkatan nilai persen kejenuhan basa mencerminkan semakin tingginya kandungan basa-basa tanah pada posisi nilai pH tanah yang menyebabkan nilai kesuburan kimiawi optimal secara menyeluruh. Nilai kesuburan kimiawi secara sederhana dicerminkan oleh nilai pH, karena nilai pH akan mampu mempengaruhi dan mencerminkan aktifitas kimiawi sekaligus aktifitas biologis dan kondisi fisik di dalam tanah.

Kandungan liat, merupakan ukuran kandungan partikel koloid tanah. Partikel dengan ukuran ini (koloid) akan mempunyai luas permukaan dan ruang pori tinggi sehingga mempunyai kemampuan absorpsi juga tinggi serta diikuti kemampuan saling tukar yang tinggi pula diantara partikel koloid. Kemampuan absorpsi ini bisa untuk air maupun zat hara, sehingga menjadi cermin peningkatan kesuburan tanah. Namun jika kandungan liat pada komposisi dominan atau tinggi menjadi tidak ideal untuk budidaya maupun pengolahan tanah. Kandungan liat yang tinggi menyebabkan perkolasi, infiltrasi, permeabilitas, aerasi tanah menjadi lebih rendah sehingga menyulitkan peredaran air dan udara.

Bahan organik sebagai kunci dinamika kesuburan tanah

Kandungan BO merupakan indikator paling penting dan menjadi kunci dinamika kesuburan tanah. Bahan organik mempunyai peran yang multifungsi, yaitu mampu merubah sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah. Selain itu bahan organik juga mampu berperan mengaktifkan persenyawaan yang ditimbulkan dari dinamikanya sebagai ZPT (zat pengatur tumbuh), sumber Enzim (katalisator reaksi-reaksi persenyawaan dalam metabolisme kehidupan) dan Biocide (obat pembasmi penyakit dan hama dari bahan organik).

Bahan organik dikatakan mampu merubah sifat fisik tanah, karena kondisi fisik tanah yang keras/liat (pejal) akan dapat berubah menjadi tanah yang gembur oleh adanya bahan organik. Akibatnya porositas dan permeabilitas tanah semakin baik sehingga aerasi udara meningkat, ini bermanfaat untuk menghindari kejenuhan air yang menyebabkan kebusukan akar.

Demikian pula bila kondisi sebaliknya, yaitu kondisi tanah yang lepas (sangat berpasir), maka fisik tanah dapat dibuat menjadi kompak, karena agregasi meningkat oleh adanya bahan organik. Ruang pori tanah juga meningkat, akibatnya kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan ruang udara akan semakin proporsional (baik). Hal ini bermanfaat untuk menghindarkan tekanan kekeringan pada perakaran.

Bahan organik juga dapat merubah sifat kimia tanah, yaitu melalui proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroba yang memang selalu menempel pada bahan organik. Proses dekomposisi akan melepaskan zat-zat hara ke dalam larutan di dalam tanah dan juga menjadikan bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dan bersifat koloid. Kondisi ini akan meningkatkan kemampuan absorpsi tanah yang berkaitan juga dengan kapasitas tukar kation (KTK) tanah karena meningkatnya luas permukaan partikel tanah. Hal ini menjadikan tanah mempunyai kemampuan menyimpan unsur-unsur hara yang semakin baik, mengurangi penguapan Nitrogen, maupun pencucian hara-hara kation lain. Pada saatnya berarti pula meningkatkan kapasitas tanah untuk melepas hara kation bagi kebutuhan tanaman, baik melalui proses pertukaran secara langsung maupun pasif oleh proses difusi.

Bahan organik juga mampu mengeliminir bahan-bahan racun, terutama yang diakibatkan oleh kation-kation mikro seperti Co (Cobalt), Cu (Cuprum/ tembaga), B (Boron), dan lain-lain; dengan membentuk ikatan khelat. Ikatan khelat ini bersifat preventif (dari efek meracuni) dan konservatif, karena sewaktu-waktu katio-kation logam yang terjepap dalam ikatan khelat juga masih bisa dimanfaatkan oleh tanaman. Bahkan ada yang mengatakan bahwa terjadinya ikatan khelat ini justru meningkatkan mobilitas banyak kation, karena ikatan ini memang bisa larut sehingga memudahkan tanaman untuk memanfaatkannya.

Bahan organik bisa merubah sifat biologi tanah dengan meningkatkan populasi mikroba di dalam tanah. Populasi mikroba yang meningkat (baik jenis dan jumlahnya) menyebabkan dinamika tanah akan semakin baik dan menjadi sehat alami. Peningkatan mikroba (khususnya fungi bermiselialia

seperti micorhiza, dll) akan meningkatkan kemantapan agregasi partikel-partikel penyusun tanah. Mikroba dan miselinya, yang berupa benang-benang, akan berfungsi sebagai perajut/ perekat/glue antar partikel tanah. Dengan demikian menyebabkan struktur tanah menjadi lebih baik karena ketahanannya menghadapi tekanan erodibilitas (perusakan) tanah. Kemampuan merubah sifat biologi tanah ke arah positif sehingga meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan tanaman sehingga tanaman tumbuh sehat tanpa perlu campur tangan pupuk buatan dan pestisida.

Bahan organik juga berperan sebagai ZPT, karena proses dekomposisi akan menghasilkan proses akhir menjadi humus. Humus disebut juga sebagai asam humat (humic acid) yang merupakan bahan koloidal terpolidispersi yang bersifat amorf, berwarna kuning hingga coklat-hitam dan mempunyai berat molekul relatif tinggi dan bervariasi. Asam humat banyak dikaitkan dengan perkecambahan biji di dalam tanah, pertumbuhan bagian atas tanaman, pemanjangan semai muda atau pemanjangan akar dari akar terpotong secara *in vitro*, karena asam humat menunjukkan pengaruh hormonal dalam pertumbuhan. Asam humat juga berperan dalam perbaikan tanah secara fisik, melalui mekanisme perbaikan agregasi, aerasi, permeabilitas serta kapasitas memegang air, sehingga tanaman akan tumbuh secara normal dan sehat.

Bahan organik merupakan salah satu bagian penyusun tanah dengan sifat-sifat koloid, dan hanya satu-satunya yang mempunyai kemampuan mendinamisasi untuk mempengaruhi sifat fisik, kimia maupun biologi tanah. Tanah-tanah marjinal (baik tanah mineral maupun yang dominan liatnya) akan dapat diperbaiki sifat pejal maupun porositasnya pada tingkat yang optimal. Demikian juga permeabilitas, aerasi, perkolasi maupun agregasi, dengan peran dinamisasi dari BO, keadaan tanah menjadi gembur dan subur. Hal ini berkaitan dengan menegemen air dan udara dalam tanah, bermanfaat bagi kelangsungan perkembangan perakaran tanaman dan hara tanaman di dalam tanah. Dengan berkembangnya perakaran tanaman akan mempengaruhi bagian atas tanaman di atas permukaan tanah.

METODOLOGI

Metodologi penulisan studi literasi ini dengan beberapa cara yaitu:

1. Pendekatan kepustakaan dengan menggali informasi dari penelitian-penelitian maupun bentuk karya ilmiah lainnya
2. Pendekatan informasi dan data yang diperoleh dari beberapa literatur baik data-data dari pemerintah (data dinas) maupun data yang dihimpun dari karya tulis yang dimuat melalui media.

PEMBAHASAN

Manajemen Reklamasi dan Revegetasi

Manajemen revegetasi lahan pasca tambang dilakukan dalam upaya percepatan pengembalian kondisi tanah pasca penambangan dalam unsur fisik, biologis dan kemudian secara kimiawi. Revegetasi dilaksanakan dengan terencana dan tersistem dengan baik. Berikut ini tahapan proses reklamasi dan revegetasi lahan:

- A. Pekerjaan Rehabilitasi/reklamasi
 - 1. Design bentuk lahan dan rekonstruksi (Landform design and reconstruction)
 - 2. Pengendalian erosi (Erosion Control)
 - 3. Pengurugan area setelah penambangan (Mine Areas)
 - 4. Daerah penyimpanan urugan (Overburden Storage Area)
 - 5. Area jalan (Rail Corridor)
 - 6. Jalur jalan (Roads and Tracks)
- B. Pekerjaan Revegetasi
 - 1. Pemilihan spesies (Species selection)
 - 2. Penyelesaian (Establishment)
 - 3. Pemilihan benih, prosesing dan penyimpanan (Seed Collection, Processing and Storage)
 - 4. Pengendalian Gulma (Weed Control)
 - 5. Fauna

Percepatan Proses Revegetasi

Proses revegetasi lahan pasca tambang, secara normal dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan yang telah disebutkan dalam banyak literatur, namun pelibatan fauna (hewan) belum banyak dipelajari secara lengkap, baik jenis hewan yang diintroduksi maupun jumlah/populasi efektif dalam setiap luasan wilayah revegetasi.

Penelitian-penelitian terkait pelibatan hewan (dalam hal ini hewan menguntungkan secara langsung bagi manusia) dalam proses revegetasi belum terlalu banyak, beberapa tahun yang lalu pemerintah Kalimantan Timur melalui bidang penelitian dan pengembangan telah meneliti bahwa lahan pasca tambang dapat digunakan sebagai kawasan peternakan. Penelitian ini mengungkapkan potensi-potensi penggunaan lahan sebagai lahan penggembalaan sapi dan sebagai area penanaman rumput hijauan pakan ternak.

Keberadaan sapi sebagai fauna menguntungkan langsung bagi manusia dan bagi kesuburan tanah melalui kotoran yang dihasilkan, sebaiknya diteliti lebih mendalam dan dipertimbangkan sebagai salah satu rekomendasi dalam tahapan revegetasi lahan pasca tambang. Sapi dapat memanfaatkan rumput yang tumbuh di area pasca tambang sebagai bahan pakan untuk berkembang biak, dan sapi juga menghasilkan kotoran yang dapat berubah menjadi pupuk organik untuk kebutuhan pertumbuhan rumput.

Revegetasi awal biasanya berupa cover crops (tanaman penutup lahan) dapat berupa : 1). Rumput, seperti rumput Signal (*Brachiaria decumbens*), dan jenis *Paspalum notatum* (rumput bahia) dan vetiver *Zizania zizanioides* (rumput vetiver), karena kedua jenis rumput ini mempunyai kemampuan redemisi tanah yang tercemar oleh bahan beracun. 2). Jenis leguminosa, centro (*Centrosema pubescens*), puero (*Pueraria javanica*), kalopo (*Calopogonium muconoides*), orok-orok (*Crotalaria juncea*), kacang babi (*Tephrosia vogelii*). Jenis-jenis leguminosa ini merupakan sumber bahan organik tanah yang

berasal dari daun, ranting dan cabang, batang, buah dan akar yang mati. Selain itu, perakaran leguminosa dapat membangun mikoriza, yaitu suatu asosiasi antara akar dan fungi arbuskular yang dapat menyumbangkan P bagi tanaman. Ditinjau dari kepentingan peternakan, jenis-jenis tanaman ini menghasilkan bahan kering yang relatif tinggi serta nutrisi yang baik, sehingga dapat meningkatkan kapasitas tampung ternak (Triastuti dan Ismail, 2015)

Percepatan Pengembalian Kesuburan Tanah

Indikator kesuburan tanah

Kesuburan tanah dapat dilihat dari beberapa indikator kualitas tanah secara fisik, kimia dan biologis. Kesuburan tanah secara fisik yaitu dapat dilihat dari kestabilan agregat, tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman tanah, daya pegang air, tata udara/porositas untuk oksigen, permeabilitas tanah dan berat jenis tanah. Indikator kualitas tanah secara kimia yaitu reaksi tanah (asam-basa), ketersediaan unsur hara, koloid tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan kandungan ion-ion toksik sedangkan kualitas tanah secara biologis dapat dilihat dari mikroba sintetik yang ada (*Rhizobium* dan mikroba tanah), Mikroba parasitik, makro fauna (Larva kumbang, cacing, homogenitas tanah), makro flora (jamur) dan bahan organik tanah.

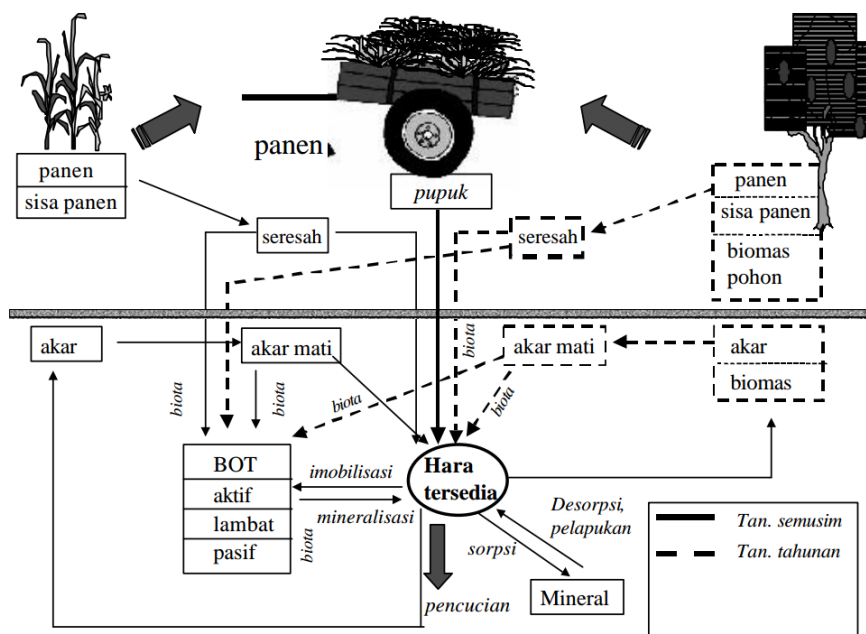
Siklus hara

Kurniatun Hairiah, Sri Rahayu Utami, Betha Lusiana dan Meine van Noordwijk, 2015, mengatakan beberapa hal yaitu di dalam ekosistem, hubungan tanah, tanaman, hara dan air merupakan bagian yang paling dinamis. Tanaman menyerap hara dan air dari dalam tanah untuk dipergunakan dalam proses-proses metabolisme dalam tubuhnya. Sebaliknya tanaman memberikan masukan bahan organik melalui serasah yang tertimbun di permukaan tanah berupa daun dan ranting serta cabang yang rontok. Bagian akar tanaman memberikan masukan bahan organik melalui akar-akar dan tudung akar yang mati serta dari eksudasi akar. Di dalam sistem agroforestri sederhana, misalnya sistem budidaya pagar, pemangkasan cabang dan ranting tanaman pagar memberikan masukan bahan organik tambahan. Bahan organik yang ada di permukaan tanah ini dan bahan organik yang telah ada di dalam tanah selanjutnya akan mengalami dekomposisi dan mineralisasi dan melepaskan hara tersedia ke dalam tanah. Istilah siklus hara ini di dalam sistem agroforestri sering diartikan sebagai penyediaan hara secara terus menerus (kontinyu) bila ditinjau dari konteks hubungan tanaman-tanah. Dalam konteks yang lebih luas, penyediaan hara secara kontinyu ini melibatkan juga masukan dari hasil pelapukan mineral tanah, aktivitas biota, dan transformasi lain yang ada di biosfir, lithosfir dan hidrosfir. Konsep model siklus hara dalam sistem agroforestri secara umum disajikan pada Gambar 1.

Hara hasil mineralisasi dari bahan organik tanah (BOT), mineral tanah dan dari pemupukan memasuki pool hara tersedia dalam tanah. Hara tersedia selanjutnya dapat diserap oleh tanaman, atau mengalami immobilisasi karena adanya khelat oleh bahan organik tanah atau mineral tanah. Hara tersedia yang berada di dalam larutan tanah dapat terangkut oleh pergerakan air tanah keluar dari jangkauan perakaran tanaman sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Dengan kata lain hara tersebut telah mengalami pencucian (*leaching*). Beberapa hara terutama dalam bentuk anion sangat lemah diikat oleh partikel liat dan memiliki tingkat mobilitas tinggi (misalnya nitrat), sehingga hara ini mudah mengalami pencucian. Di lain pihak hara dalam bentuk kation (misalnya kalium), gerakannya sangat ditentukan oleh kapasitas pertukaran tanah.

Di dalam ekosistem hutan alami tercipta "siklus hara tertutup" yaitu suatu sistem yang memiliki jumlah kehilangan hara lebih rendah dibandingkan dengan jumlah masukan hara yang diperoleh dari

penguraian seresah atau dari serap ulang (recycle) hara pada lapisan tanah dalam. Atau dengan kata lain sistem hutan tersebut memiliki daya serap ulang yang tinggi (efisiensi penggunaan hara tinggi), sedang sistem pertanian memiliki siklus hara yang 'terbuka' atau 'bocor' karena memiliki jumlah kehilangan hara yang besar. Sistem agroforestri berada diantara ke dua sistem tersebut di atas. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan akhir-akhir ini pada sistem agroforestri, ada 3 proses utama yang terlibat dalam siklus hara : (1) Fiksasi N dari udara: peningkatan jumlah N hasil penambatan dari udara bila tanaman legume yang ditanam, (2) Mineralisasi bahan organik: peningkatan jumlah hara dari hasil mineralisasi seresah dan dari pohon yang telah mati, (3) 'Serap ulang' hara: peningkatan jumlah serapan hara dari lapisan bawah oleh akar pepohonan yang menyebar cukup dalam. Akar pepohonan juga mengurangi jumlah kehilangan hara melalui erosi dengan jalan memperlambat laju aliran permukaan dan meningkatkan air infiltrasi karena adanya perbaikan porositas tanah.

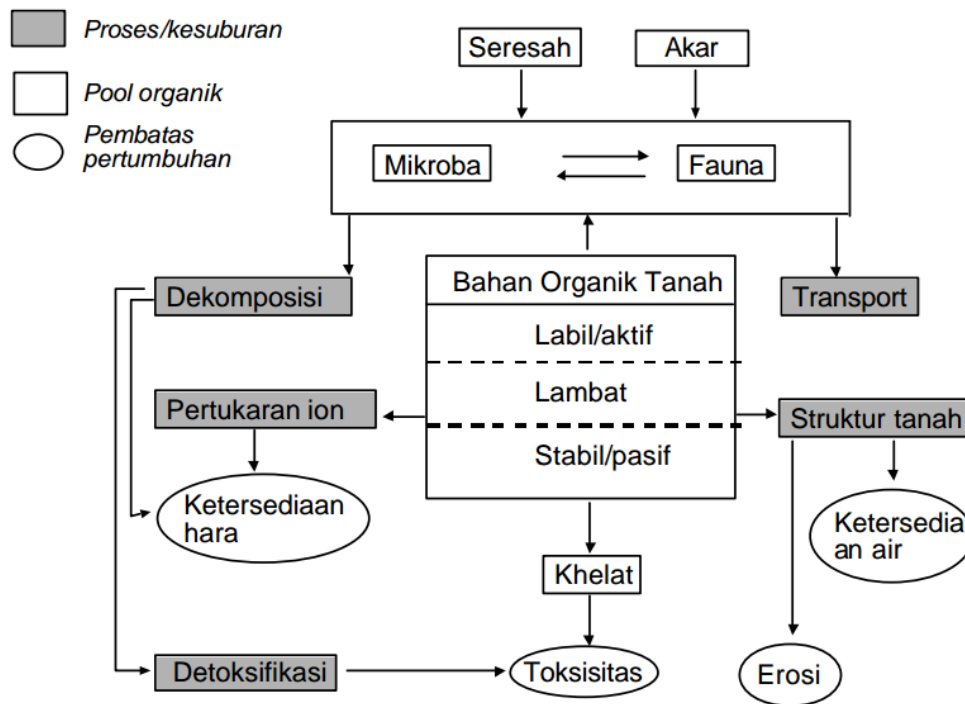


Gambar.4. Konsep model siklus hara dalam sistem agroforestri.

Fungsi Bahan Organik Tanah

Bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun tanah yang sangat penting bagi ekosistem tanah, yaitu sebagai sumber ('source') dan pengikat ('sink') hara dan sebagai substrat bagi mikroba tanah. Macam BOT dapat diklasifikasikan ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan ukuran, berat jenis, dan sifat-sifat kimianya. Peranan BOT terhadap perbaikan lingkungan pertumbuhan tanaman disajikan secara skematis dalam Gambar 3. Aktivitas mikroorganisma dan fauna tanah dapat membantu terjadinya agregasi tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan air tanah dan mengurangi terjadinya erosi dalam skala luas. Telah banyak hasil penelitian yang membuktikan bahwa pelapukan BO dapat mengikat /mengkhelat Al dan Mn oleh asam-asam organik, sehingga dapat memperbaiki lingkungan pertumbuhan perakaran tanaman terutama pada tanah-tanah masam. Hasil mineralisasi

BO dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah dan nilai kapasitas tukar kation tanah (KTK), sehingga kehilangan hara melalui proses pencucian dapat dikurangi



Gambar.5. Skematis peranan bahan organik tanah dalam perbaikan kesuburan tanah (Woomer dan Swift, 1994)

Kotoran sapi sebagai sumber bahan organik

Kotoran sapi sebagai sumber bahan organik yang berperan dalam proses pengembalian kesuburan tanah perlu waktu dan proses untuk dapat digunakan oleh tanaman. Proses dekomposisi kotoran sapi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar.6. Proses dekomposisi kotoran sapi

Proses dekomposisi kotoran sapi dapat menghasilkan kompos sebagai penyubur tanah dan tanaman. Kompos dari kotoran ternak tidak hanya menghasilkan unsur hara mikro, kompos juga menghasilkan

sejumlah unsur hara mikro, seperti Fe, Zn, Bo, Mn, Cu, dan Mo. Pupuk organik/kompos dalam penggunaannya dapat mengurangi tingkat pencemaran tanah, air dan lingkungan. Selain kotoran, sapi juga menghasilkan urine yang dapat memproduksi Nitrogen untuk kesuburan tanah.

Kompos kotoran sapi adalah hasil penguraian bahan organik dari kotoran sapi yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003). Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi.

Fungsi kompos kotoran sapi bagi tanah/tanaman:

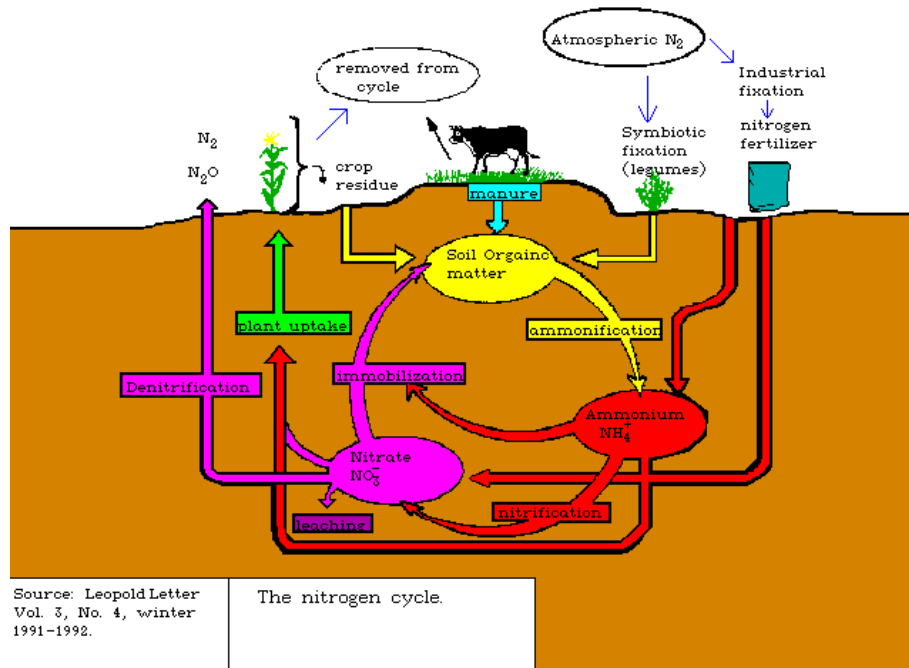
1. Meningkatkan kesuburan tanah
2. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
3. Meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah
4. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah
5. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panen)
6. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman
7. Menekan pertumbuhan/serangan penyakit tanaman
8. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara di dalam tanah

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Kompos>

Peran bahan organik terhadap sifat fisik tanah di antaranya merangsang granulasi, memperbaiki aerasi tanah, dan meningkatkan kemampuan menahan air. Peran bahan organik terhadap sifat biologis tanah adalah meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan pada fiksasi nitrogen dan transfer hara tertentu seperti N, P, dan S. Peran bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga memengaruhi serapan hara oleh tanaman (Gaur, 1980).

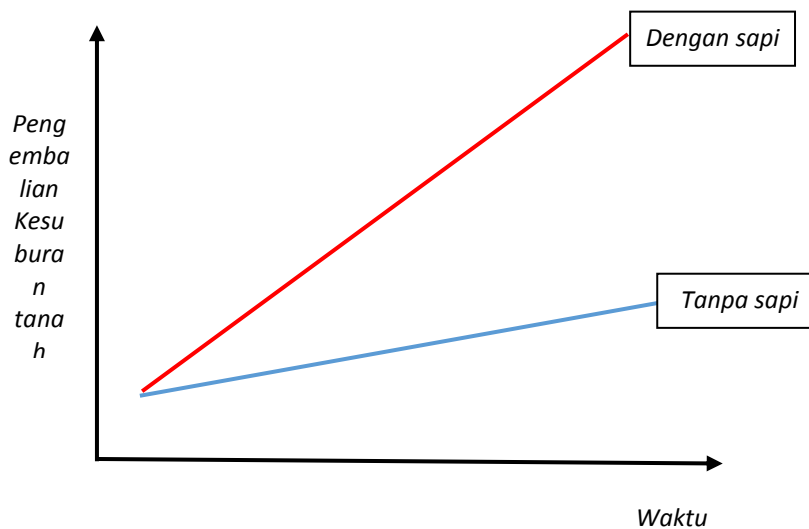
Beberapa studi telah dilakukan terkait manfaat kompos bagi tanah dan pertumbuhan tanaman. Penelitian Abdurrahim, 2008, menunjukkan bahwa kompos memberikan peningkatan kadar Kalium pada tanah lebih tinggi dari pada kalium yang disediakan pupuk NPK, namun kadar fosfor tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan NPK. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman yang ditelitinya ketika itu, caisin (*Brassica oleracea*), menjadi lebih baik dibandingkan dengan NPK.

Kompos kotoran sapi dalam proses revegetasi lahan pasca tambang akan mempercepat pengembalian kesuburan tanah secara kimiawi dan biologis. Berikut ini gambaran peran sapi terhadap proses siklus nitrogen dalam menunjang kesuburan tanah.



Gambar.7. Siklus Nitrogen dalam proses siklus hara dalam tanah

Pengembalian kesuburan tanah akan terbentuk secara alami memerlukan waktu yang lama, ratusan bahkan ribuan tahun sedangkan proses penambangan dilakukan dengan cepat dan dengan cepat pula menyisakan kerusakan tanah. Keberadaan sapi sebagai salahsatu komponen fauna penghasil bahan organik dapat mempercepat pengembalian kesuburan tanah yang rusak akibat kegiatan penambangan. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar.8. Simulasi proses percepatan pemulihan kondisi kesuburan tanah pasaca penambangan

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Reklamasi dan revegetasi wajib dilakukan pada lahan pasca penambangan.
2. Lahan pasca tambang mempunyai potensi yang baik untuk peternakan sapi.
3. Keberadaan ternak/sapi dapat mempercepat pengembalian kesuburan tanah pasca penambangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurohimi, Oim. 2008. Pengaruh Kompos Terhadap Ketersediaan Hara Dan Produksi Tanaman Caisin Pada Tanah Latosol Dari Gunung Sindur, sebuah skripsi. Dalam IPB Repository, diunduh 13 Juni 2010.
- Anonimous, 2014, <http://radyanprasetyo.blogspot.co.id/2012/06/reklamasi-lahan-tambang.html>
- Anonimous, 2004, PILBARA IRON ORE PROJECT REHABILITATION AND REVEGETATION MANAGEMENT PLAN, Fortescue Metal Groups.
- Bandi Hermawan, 2011. Peningkatan Kualitas Lahan Bekas Tambang melalui Revegetasi dan Kesesuaiannya Sebagai Lahan Pertanian Tanaman Pangan, Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian, Urgensi dan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian, Bengkulu.
- Dian Kusumanto, 2009. MEMAHAMI KONSEP KESUBURAN TANAH MELALUI METODE SIMO (SISTEM INJEKSI MIKROBA DAN OKSIGEN), <http://kebunaren.blogspot.co.id/2009/01/memahami-konsep-kesuburan-tanah.html>
- Gaur, D. C. 1980. Present Status of Composting and Agricultural Aspect, in: Hesse, P. R. (ed). Improving Soil Fertility Through Organic Recycling, Compost Technology. FAO of United Nation. New Delhi.
- Kurniatun Hairiah, Sri Rahayu Utami, Betha Lusiana dan Meine van Noordwijk, 2015, NERACA HARA DAN KARBON DALAM SISTEM AGROFORESTRI, <http://www.worldagroforestry.org/downloads/WaNuLCAS/LectureNotes/LectureNote6.pdf>
- Olivia Surya Dini, Widiyanto, Zaenal Kusuma, 2013, Kajian Penanaman Trembesi (Samanea saman Merr.) Sebagai Tanaman Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara Terhadap Sifat Fisik Tanah.
- Rahmawaty, 2002. Restorasi Lahan Bekas Tambang berdasarkan Kaidah Ekologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Triastuti Andajani dan Ismail Mashudi, 2015, PROSPEK PEMANFAATAN LAHAN PASCA TAMBANG UNTUK PENANAMAN HIJAUAN PAKAN TERNAK, <http://pakan.ditjennak.pertanian.go.id/index.php/blog/read/kegiatan/lahan-pasca-tambang>.