

Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara Melalui Aplikasi Pupuk Kandang Dan Mikoriza

Revegetation of Coal Mined Land with Manure Fertilizer and Micoriza Application

Rima Purnamayani^{1*}, E. Salvia², H. Purnama²

¹Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi

Email: rimacahyo@yahoo.com

ABSTRACT

The process of transferring ex-mine land to cultivated land requires three stages of reclamation: restoration of critical and damaged land functions, through planting of reclaimed vegetation, increasing the function of degraded and critical lands to become productive land, including for food crop production, as well as maintenance of land functions whose functions have been restored and improved so not to return to critical and damaged land. Reclamation of ex-mining land is an attempt to repair damaged land in order to function optimally in accordance with its capabilities. Revegetation aims to restore the physical, chemical and biological conditions of the soil. The purpose of this study is to obtain adaptive vegetation on coal mine reclamation fields and technological recommendations. This activity was carried out in a reclaimed/dumped coal mine in Muaro Jambi District. The design used was Randomized Block Design with the treatment: the application of manure and the application of manure + mycorrhiza. Plants used are food crops (corn and soybeans), animal feed crops (Setaria) and cover crops (leguminosae) among conservation crops. The conclusions are: Adaptive plants in reclaimed land of coal mine are leguminosae, but the commodities are not profitable from their farming analysis and recommendation technology on cultivation of bean crops are: land with tractor, Liming 4 tons / ha and manure 10 tons/ha.

Keyword: coal mined, mychoriza, revegetation, reclamation

ABSTRAK

Proses alih fungsi lahan bekas tambang menjadi lahan pertanian tanaman pangan membutuhkan tiga tahapan reklamasi yaitu: pemulihan fungsi lahan yang kritis dan rusak, melalui penanaman vegetasi reklamasi, peningkatan fungsi lahan kritis dan rusak yang sudah dipulihkan agar menjadi lahan yang produktif, termasuk untuk produksi tanaman pangan, serta pemeliharaan fungsi lahan yang fungsinya telah dipulihkan dan ditingkatkan tersebut agar tidak kembali menjadi lahan kritis dan lahan rusak. Reklamasi lahan bekas tambang adalah usaha untuk memperbaiki lahan yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuannya. Revegetasi bertujuan untuk memulihkan kondisi fisik, kimia dan biologis tanah tersebut. Tujuan kajian ini adalah memperoleh vegetasi yang adaptif pada lahan reklamasi tambang batubara dan rekomendasi teknologinya. Kegiatan ini dilaksanakan di lahan tambang batubara yang telah direklamasi/ditimbun di Kabupaten Muaro Jambi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan : pemberian pupuk kandang dan pemberian pupuk kandang + mikoriza. Tanaman yang digunakan adalah tanaman pangan (jagung dan kedelai), tanaman pakan

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN : 978-979-587-748-6

ternak (Setaria) dan tanaman penutup tanah (leguminosae) diantara tanaman konservasi. Kesimpulan yang diperoleh adalah: Tanaman yang adaptif di lahan reklamasi bekas tambang batubara adalah jenis leguminosae (kacang-kacangan), akan tetapi komoditas tersebut belum menguntungkan dari analisis usaha taninya dan rekomendasi teknologi pada budidaya tanaman kacang-kacangan adalah: pengolahan tanah dengan hand traktor, pengapuran 4 ton/ha dan pupuk kandang 10 ton/ha.

Kata Kunci: revegetasi, tambang batubara, mikoriza, reklamasi

PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jambi, luas izin operasi produksi tambang batubara hingga akhir 2016 ini seluas 107.192,1 ha, sedangkan izin eksplorasi mencapai 139.150,1 ha. Pada saat ini ada sekitar 109 izin operasi dan 71 izin eksplorasi perusahaan tambang batubara yang beroperasi secara resmi di wilayah provinsi Jambi. Proses kegiatan pertambangan batubara di wilayah Provinsi Jambi yang menggunakan teknik penambangan terbuka (*open pit mining*) dengan metode gali-isi kembali (*Back fillings method*).

Penambangan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) dilakukan dengan cara pengupasan tanah penutup bahan tambang. Tanah penutup dikeluarkan dari areal tambang dan bahan tambang digali dan diangkut keluar. Setelah seluruh bahan tambang dikeluarkan, maka terjadi sisa lubang-lubang galian berupa kolong-kolong. Pada perusahaan yang memiliki izin kuasa penambangan (KP), kolong-kolong lubang galian ini ditimbun kembali dengan tanah yang diambil dari tanah sekitar ataupun dari tanah penutup sebelumnya. Apabila penutupan kembali ini dilakukan kurang tepat, maka tanah lapisan atas yang memiliki kesuburan tinggi bercampur dengan tanah lainnya atau tertimbun di bagian bawah. Sebaliknya tanah lapisan bawah (*subsoil*) yang belum mengalami perkembangan (tidak subur) justru berada di lapisan atas. Daya dukung tanah bekas sistem penambangan terbuka konvensional ini menjadi rendah dan bahkan dengan struktur tanah yang rusak, sehingga berpeluang mudah tererosi (Subowo, 2011).

Proses alih fungsi 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 (revegetasi), (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. (Hermawan, 2011). Reklamasi lahan bekas tambang adalah usaha untuk memperbaiki lahan yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuannya. Reklamasi adalah kegiatan pengelolaan tanah yang mencakup perbaikan kondisi fisik tanah *overburden* agar tidak terjadi longsor, pembuatan waduk untuk perbaikan kualitas air asam tambang yang beracun, yang kemudian dilanjutkan dengan kegiatan revegetasi. Revegetasi bertujuan untuk memulihkan kondisi fisik, kimia dan biologis tanah tersebut (Pujawati, 2009).

Menurut Departemen Tambang dan Energi Dirjen Pertanian (1996) bahwa keberhasilan revegetasi bergantung pada beberapa hal, yaitu: persiapan penanaman, cara penanaman, pemeliharaan tanaman serta pemantauan tanaman. Seyogyanya dipilih tanaman/tumbuhan lokal yang sesuai dengan iklim dan kondisi tanah setempat, dan jenis tanaman yang dipilih tergantung pada penggunaan lahan tersebut pada masa mendatang. Iskandar *et al.* (2012), upaya meningkatkan keberhasilan revegetasi, seringkali ditaburkan tanah pucuk setebal 50 – 100 cm ke atas lahan bekas tambang yang sudah ditata dengan

asumsi bahwa tanah pucuk tersebut merupakan tanah yang subur secara kimia dan fisik. Perbaikan kesuburan kimia terhadap tanah pucuk dapat dilakukan dengan kombinasi penggunaan kompos dan pupuk dasar yang biasa digunakan. Penggunaan senyawa humat sebagai pengganti kompos terlihat nyata memperbaiki performance tanaman penutup tanah.

Kondisi tanah pada lahan bekas tambang batubara yang miskin akan unsur hara (terutama hara makro) dan nilai pH yang rendah menyebabkan tidak semua jenis leguminosa dapat tumbuh. Tanaman leguminosa yang tepat adalah tanaman yang secara agronomis toleran terhadap unsur hara yang rendah dan kondisi tanah yang asam, memberikan produksi yang tinggi, dapat membangun bahan organik, dan mempercepat pemulihan kondisi tanah (Ardhyansyah, 2013). Upaya pemulihan kualitas lahan bekas penambangan terbuka dapat dipercepat dengan penanaman tanaman penutup tanah. Apabila jumlah tanah lapisan atas tidak memadai, sistem pertanaman secara pot dapat dilakukan dengan meningkatkan dosis dan intensitas pemupukan. Pengembangan tanaman legum sebagai tanaman pionir diperlukan karena daya dukung tanah masih relatif lemah. (Subowo, 2011).

Pada umumnya, perusahaan tambang batubara hanya menimbun kembali/reklamasi lubang/peat bekas tambang batubara dan menanamnya dengan tanaman tahunan tanpa input produksi yang memadai untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini menyebabkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman menjadi tidak baik, karena kurangnya informasi teknologi perbaikan lahan dan budidaya tanaman yang adaptif di lahan reklamasi tambang batubara. Oleh karena itu, dipandang perlu melakukan kegiatan pengelolaan lahan bekas tambang batubara dengan aplikasi ameliorant untuk meningkatkan pemanfaatan sumberdaya lahan bekas penambangan batubara yang sementara belum optimal atau tidak diusahakan. Tujuannya untuk mendapatkan vegetasi yang adaptif dan rekomendasi teknologinya di lahan bekas tambang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan ini dilaksanakan di lahan bekas tambang batubara yang telah direklamasi di PT Gea Lestari, Desa Tanjung Pauh Kecamatan Mestong Kabupaten Muaro Jambi dari bulan Januari-Desember 2016.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi: benih tanaman jagung, benih tanaman kedelai, bibit pakan ternak, benih leguminosae, pupuk kandang, pupuk NPK, pestisida, kapur pertanian, dan pupuk organik cair (POC).

Alat yang digunakan dalam kegiatan berupa: alat tulis kantor (ATK), cangkul, alat tugal, *hand sprayer*, ember dan gayung.

Metode

Kegiatan ini merupakan kegiatan demplot dengan menggunakan dua perlakuan amelioran, yaitu pupuk kandang 10 ton/ha dan pupuk kandang 10 ton/ha + mikoriza 30 g/tanaman. Tanaman yang digunakan adalah tanaman pangan (jagung dan kedelai), tanaman pakan ternak (*Setaria*) dan tanaman penutup tanah (leguminosae) diantara tanaman konservasi.

Kegiatan ini merupakan kegiatan lapangan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Plotting dan Persiapan Lahan

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN : 978-979-587-748-6

Ploting dilakukan sebelum penanaman untuk memisahkan antara tanaman jagung, pakan ternak dan leguminosa karena akan ditanam sebagai tanaman sela diantara tanaman konservasi milik perusahaan batubara. Lahan yang akan ditanami diberikan dolomit dengan dosis 1000 kg/ha 1 minggu sebelum tanam. Sehari sebelum tanam diberikan pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha dan mikoriza sesuai perlakuan, dengan cara ditebar pada areal yang akan ditanami.

2. Penanaman dan Pemeliharaan

Penanaman dilakukan sesuai dengan luasan areal lahan pengkajian serta mempertimbangkan umur panen tanaman, yang dimaksudkan agar panen dapat dilakukan secara serentak (bersamaan) waktunya. Tanaman yang ditanam adalah jagung, Setaria dan leguminosae diantara tanaman konservasi. Jagung ditanam secara tugal dengan jarak tanam 20 x 60 cm. Kedelai ditanam secara tugal dengan jarak tanam 40 x 15 cm. Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK dengan dosis sesuai hasil analisis tanah. Tanaman Setaria ditanam dengan jarak tanam 50 x 50 cm dan diberi pupuk dasar NPK dengan dosis sesuai hasil analisis tanah. Leguminosae ditanam diantara tanaman konservasi dan diberikan pupuk NPK sesuai hasil analisis tanah.

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan: tinggi tanaman, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering, produksi dan analisa usahatani.

4. Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisa statistic serta yang dibandingkan hanya perlakuan amelioran. Produksi setiap tanaman dianalisis usahatannya dan dibandingkan antara semua tanaman.

HASIL

Data keragaan agronomis berupa parameter pertumbuhan yang diamati hanya pada tanaman kedelai dan jagung. Tabel 1 menampilkan keragaan agronomis tanaman kedelai sedangkan Tabel 2 menampilkan keragaan agronomis tanaman jagung, beserta rasio benefit dan cost-nya.

Tabel 1. Parameter agronomis dan usaha tani tanaman kedelai

Parameter	Pukan	Pukan +mikoriza
Rerata Tinggi tanaman	56.6 cm	40.9 cm
Rerata Jumlah Cabang	2.25	1.8
Produksi	158 kg/ha	110 kg/ha
Rasio Benefit dan Cost	-0.93	-0.96

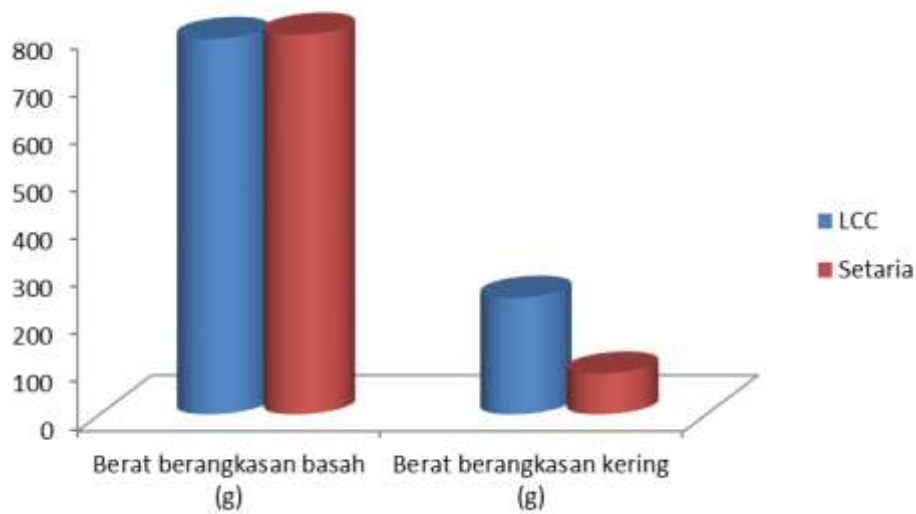
Tabel 2. Parameter agronomis tanaman jagung

Parameter	Pukan	Pukan +mikoriza
Rerata Tinggi tanaman	127.6	118.3
Rerata Jumlah tongkol	1.6	1.4

Tanaman legume cover crop dan setaria tidak mendapatkan perlakuan mikoriza. Sampel diambil saat tanaman berumur 4 bulan. Gambar 1 menunjukkan berat berangkasan basah dan kering tanaman LCC dan setaria.

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN : 978-979-587-748-6



Gambar 1. Berat berangkasan basah dan kering tanaman LCC dan setaria umur 4 bulan dengan ameliorant pupuk kandang

PEMBAHASAN

Lokasi pengkajian memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Jika dicermati kandungan unsur hara makro yaitu 0,07%N, 7,84 ppm P-tersedia dan K semuanya bekisar sangat rendah di lapisan atas dan lapisan bawah kecuali K tersedia. Reaksi tanah masam (4.7) serta kapasitas tukar kationnya rendah (6,04 Cmol (+)/Kg). Basa-basa tertukar juga rendah yaitu 1,22 Cmol (+)/Kg Ca, 0,16 Cmol (+)/Kg Mg, 0,06 Cmol (+)/Kg Na dan 0,04 Cmol (+)/Kg K. Teknologi amelioran sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kesuburan tanah di sini agar revegetasi dapat berhasil dengan baik. Penambahan bahan organik untuk meningkatkan kandungan C-organik, meningkatkan KTK serta kapasitas memegang air mutlak diperlukan untuk pengembalian kesuburan tanah di areal reklamasi ini. Selain itu pupuk hara makro NPK juga dibutuhkan dengan dosis tinggi terutama bagi tanaman yang berproduksi (Purnamayani *et al.*, 2016)

Inisiasi penanaman jagung, setaria dan kacang panjang telah dilakukan pada tahun sebelumnya dengan hasil bahwa pemberian pupuk kandang merupakan aplikasi terbaik pada berat berangkasan basah dan kering tanaman jagung, sedangkan pengaruh sumber bahan organik yang terdiri dari pupuk kandang, petrogranik dan asam humat terhadap berat berangkasan basah dan kering pada tanaman kacang panjang dan legume cover crop tidak nyata (Purnamayani *et al.*, 2016).

Lahan bekas penambangan batubara merupakan lahan marginal yang miskin akan hara. Hara yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman sangat rendah, sehingga untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal perlu pasokan hara dari luar. Lahan bekas penambangan batubara potensial untuk pertanian setelah diberi pupuk kandang dari kotoran ternak (sapi, kambing, ayam), yang berfungsi sebagai pembenah tanah. Peranan pupuk kandang atau kotoran ternak ini penting terutama pada tanah bekas tambang batubara yang miskin akan bahan organik. Telah diketahui bahwa sistem pertanian akan bisa menjadi *sustainable* (berkelanjutan) jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2 % (Handayanto, 1999). Peran bahan organik penting untuk suplai hara bagi tanaman, terutama kaitannya dengan kesuburan fisik tanah. Apabila tanah kandungan humusnya

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN : 978-979-587-748-6

semakin berkurang, maka lambat laun tanah akan menjadi keras, kompak dan bergumpal, sehingga menjadi kurang produktif (Stevenson, 1982).

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada lahan reklamasi bekas tambang batubara tetapi belum menunjukkan hasil yang optimal. Hal ini berarti penambahan unsur hara masih harus ditingkatkan atau diperbaiki cara periode pemberiannya. Tinggi tanaman kedelai masih di bawah rata-rata deskripsi varietas Anjasmoro (64-68 cm). Demikian pula dengan produksinya yang masih jauh di bawah rata-rata potensi Anjasmoro yaitu 2,03 ton/ha. Aplikasi mikoriza juga belum mampu meningkatkan parameter pertumbuhan tanaman tersebut. Akan tetapi inisiasi penanaman kedelai yang dapat tumbuh subur merupakan awal yang baik pada revegetasi lahan bekas tambang batubara ini. Dengan rendahnya produktivitas kedelai, maka analisis usaha taninya tidak menguntungkan karena $B/C < 1$.

Tanaman jagung kurang optimal pertumbuhannya, diduga karena terlambatnya pemberian pupuk susulan NPK karena alasan non teknis. Tinggi tanaman jauh di bawah rata-rata deskripsi Sukmaraga (195 cm). Produksi tidak diperoleh karena tanaman jagung diserang hama monyet pada saat jagung hampir panen, sehingga analisis usahatannya tidak dapat diperoleh. Tanaman jagung kurang sesuai ditanami di lahan reklamasi bekas tambang batubara.

Perlakuan penambahan mikoriza tidak meningkatkan parameter agronomis yang diamati, bahkan lebih rendah daripada perlakuan pupuk kandang saja. Menurut Shetty *et al.* (1994) dalam Agustina *et al.* (2013), pada lahan-lahan pasca pertambangan, MVA mampu menstimulasi revegetasi melalui penambahan kapasitas penyerapan hara pada sistem perakaran sehingga dapat memperbaiki daya hidup dan pertumbuhan tanaman. Delvian (2004) menyatakan beberapa penelitian tentang mikoriza di lahan tambang. Dijelaskan bahwa penyelidikan sejak tahun 1966 pada daerah bekas tambang memperlihatkan pola kolonisasi tanaman dan tipe mikoriza yang berbeda. Adanya penambahan inokulum mikoriza dapat menurunkan penundaan waktu infeksi. Untuk mendapatkan asosiasi mikoriza lebih cepat, inokulum harus diintroduksi ke lahan reklamasi. Zak dan Parkinson (1982) dalam Delvian (2004) mendapatkan kurang dari 1% perakaran rerumputan yang tumbuh di lahan berpasir yang diinfeksi oleh mikoriza setelah musim tanam pertama. Setelah 2 dan 4 tahun, infeksinya meningkat mencapai 4% dan 36% dikarenakan adanya introduksi inokulum afektif melalui angin, air atau binatang. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan keragaan agronomis tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi dengan mikoriza lebih rendah dibandingkan dengan ameliorant tunggal yaitu pupuk kandang. Infeksi mikoriza akan efektif mungkin pada tahun penanaman kedua dan seterusnya.

Tanaman legume cover crop dan setaria tidak mendapatkan perlakuan mikoriza. Sampel diambil saat tanaman berumur 4 bulan. Hasil penelitian sebelumnya, berat berangkas basah tanaman legume cover crop berumur 3 bulan hanya mencapai 10,5 gram dan berat berangkas keringnya 8.36 gram (Purnamayani *et al.*, 2015). Tahun 2016 ini, berat berangkas jauh lebih besar dengan perbedaan umur hanya 1 bulan. Hal ini diduga karena adanya perbedaan musim tanam yaitu tahun 2015 ditanam di musim kemarau dan tahun 2016 ditanam di musim hujan. Oleh karena itu, faktor air memegang peranan penting dalam keberhasilan revegetasi lahan bekas tambang batubara.

Tampilan tanaman legume cover crop (LCC) secara visual merupakan penampilan yang terbaik diantara komoditas lainnya. Tanaman legume yang dalam hal ini adalah *Calopogonium sp.* memang sangat dianjurkan sebagai tanaman pioneer pada lahan-lahan pertambangan tak terkecuali lahan bekas tambang batubara. Sedangkan tanaman Setaria kurang mampu beradaptasi pada lahan bekas tambang batubara ini. Hasil penelitian Ardika

(2013) menyatakan kombinasi bahan organik tambahan terbaik yang dapat digunakan untuk laju pertumbuhan tanaman legum adalah campuran antara *cocopeat* dan pupuk organik 200 kg/ha serta pupuk anorganik 25 kg/ha. Perlakuan tersebut memberikan hasil panjang sulur 14,88 cm (8 MST) dan berat berangkasan basah 30,64 gram dan berat kering 7,31 gram.

Revegetasi lahan bekas tambang batubara menggunakan ameliorant pupuk kandang 10 ton/ha yang ditanami dengan jagung, kedelai, legume cover crop dan setaria telah dilaksanakan dengan menghasilkan penampilan yang cukup baik. Hanya saja pada tahun kedua ini, usahatani tanaman tersebut belum menghasilkan keuntungan, karena besarnya cost produksi yang harus dikeluarkan dalam revegetasi lahan bekas tambang batubara tersebut. Revegetasi yang continue dan bertahap pada areal lahan bekas tambang batubara diharapkan dapat memulihkan kembali kondisi kesuburan lahan bekas tambang tersebut. Tanaman legume cover crop ditanam sebagai tanaman pioneer dan baiknya tetap dipertahankan diantara tanaman utama yaitu tanaman konservasi. Sedangkan tanaman kedelai yang juga sesuai di lahan bekas tambang batubara ini, ditanami hanya pada umur tanaman utama masih muda sehingga tajuknya belum menutupi lahan di bawahnya.

Dari kajian ini, terdapat faktor penting untuk menunjang keberhasilan revegetasi pada lahan bekas tambang batubara, yaitu pemberian kapur pertanian, penambahan bahan organik yaitu pupuk kandang serta air. Dukungan ketiga faktor secara terpadu dan kontinu dapat memperbaiki kualitas kesuburan lahan dan menunjang pertumbuhan tanaman lebih baik. Tujuan utama revegetasi bukanlah produktivitas tanaman, melainkan perbaikan lingkungan hidup.

KESIMPULAN

Revegetasi lahan bekas tambang batubara membutuhkan teknologi yang tepat agar dapat berhasil. Tanaman yang adaptif di lahan reklamasi bekas tambang batubara adalah jenis leguminosae (kacang-kacangan), akan tetapi komoditas tersebut belum menguntungkan dari analisis usaha taninya dan Rekomendasi teknologi pada budidaya tanaman kacang-kacangan adalah: pengolahan tanah dengan hand traktor, pengapuran 4 ton/ha dan pupuk kandang 10 ton/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan dan staf PT Gea Lestari yang mendukung dan memfasilitasi kegiatan pengkajian ini sehingga terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N., WE Kiyat, RT ALya, Z. Ulinuha. 2013. Upaya Pemanfaatan lahan bekas tambang dengan teknologi kombinasi agroforestry dan mikoriza vesicular arbuskular (MVA) untuk mendukung Indonesia Swasmebada Pangan. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Lahan Marjinal Berbasis Sumberdaya Lokal untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Purwokerto. <http://researchgate.net/Publication/280600535>
- Ardhyansyah, N. 2013. Leguminosae Pakan di Lahan Bekas Tambang Batubara. <https://abuanjeli.wordpress.com/2014/03/16/leguminosa-pakan-di-lahan-bekas-tambang-batubara/> diakses tanggal 2 Agustus 2017.

- Ardika, B.D. 2013. Uji efektivitas penambahan *cocopeat* terhadap Pertumbuhan legum sebagai tanaman penutup di area Reklamasi bekas tambang batubara. Universitas atma jaya yogyakarta. Fakultas tekhnobiologi. Program studi biologi. Yogyakarta
- Delvian, 2004. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Dalam Reklamasi Lahan Kritis Pasca Tambang. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/879/hutan-delvian.pdf.txt?sequence=4>, diakses tanggal 2 Agustus 2017.
- Handayanto, 1999. Komponen biologi tanah sebagai bioindikator kesehatan dan produktivitas tanah. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hermawan, B. 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 7 Juli 201. ISBN 978-602-19247-0-9.
- Hidayanto, M. Yossita F, MC. Septyadi. 2014. optimalisasi lahan bekas penambangan batubara untuk pengembangan padi di kalimantan timur. *Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi”, Banjarbaru 6-7 Agustus 2014.*
- Iskandar, Suwardi dan Suryaningtyas. 2012. Seminar Nasional Topik Khusus “Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi”. 29-30 Juni 2012.
- Pujawati, ED. 2009. Jenis-jenis Fungi Tanah pada Areal Revegetasi Acacia mangium Willd di Kecamatan Cempaka Banjarbaru. *Jurnal Hutan Tropis Borneo Volume 10 No. 28, Edisi Desember 2009.*
- Purnamayani, R. J. Hendri dan Busyra. 2016. Aplikasi Bahan Organik pada Revegetasi di Lahan Reklamasi Tambang Batubara. Disampaikan pada Seminar Nasional Himpunan Gambut Indonesia.
- Purnamayani, R. J, Hendri. H. Purnama, Busya, NI Minsyah dan S. Lubis. 2015. Laporan Akhir Tahun Kajian Teknologi Reklamasi Lahan Pasca Pertambangan Batubara di Provinsi Jambi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Subowo, G. 2011. Penambangan system terbuka ramah lingkungan dan upaya reklamasi pasca tambang untuk memperbaiki kualitas sumberdaya lahan dan hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan. 5(2), Desember 2011. ISSN 1907-0799.*