

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya dengan sumber daya alam dan negara kepulauan yang terletak di khatulistiwa. Cadangan batubara yang besar menjadikan negara ini sebagai produsen sekaligus eksportir utama batubara di dunia (Walhi, 2010). Dilihat dari sudut pandang ekonomi, kegiatan penambangan batubara dapat memberikan kontribusi positif terhadap pembangunan Indonesia, antara lain dibukanya peluang kerja bagi masyarakat lokal, transfer keterampilan (Indra dkk., 2006), pengembangan wilayah dan masyarakat serta peningkatan devisa bagi pemerintah pusat maupun daerah (Margareth, 2012).

Namun, apabila kegiatan ini tidak dilaksanakan secara tepat dan baik maka dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kerusakan lingkungan pada areal lahan paska tambang (Sari, 2011), seperti perubahan iklim mikro (Adman, 2012), gangguan keseimbangan permukaan tanah (Latifah, 2003), penurunan produktivitas tanah, pemadatan tanah, erosi dan sedimentasi, gerakan tanah dan longSORAN, gangguan terhadap flora dan fauna serta gangguan terhadap keamanan dan kesehatan penduduk. Selain itu, diketahui pula bahwa air asam tambang yang dihasilkan dapat memunculkan masalah lingkungan utama dalam pertambangan batubara (Adman, 2012). Akibatnya kondisi fisik, kimia dan biologis tanah menjadi buruk, seperti lapisan tanah tidak berprofil, terjadi *bulk density* (pemadatan), kekurangan unsur hara esensial, pH rendah, pencemaran logam berat pada lahan bekas tambang, serta penurunan populasi aktifitas mikrobia tanah.

Untuk itu diperlukan adanya suatu kegiatan sebagai upaya pelestarian lingkungan agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut. Upaya tersebut dapat ditempuh dengan cara merestorasi ekosistem rusak, dengan harapan ekosistem yang telah rusak dapat diperbaiki sehingga dapat pulih atau mendekati kondisi semula (Rahmawaty, 2002).

Berdasarkan data yang dimiliki oleh Peraturan Menteri ESDM No 18 Tahun 2008, dalam konteks penutupan tambang, reklamasi merupakan bagian pekerjaan untuk menuju pemanfaatan lahan paska penambangan. Konsep pembangunan berkelanjutan lahir dengan batasan bahwa pembangunan yang berkelanjutan, menurut *World Commission on Environment and Development* (WCED) dalam Laporan *Our Common Future* Tahun 1987, adalah "Pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya". Konsep dasar pengaturan yang diterapkan dalam kebijakan pertambangan sebenarnya adalah penekanan pada upaya perlindungan lingkungan sejak dini, yaitu dengan mengintegrasikannya kedalam perencanaan pertambangan. Dengan demikian, reklamasi dan penutupan tambang merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Kegiatan perbaikan lingkungan khususnya reklamasi paska penambangan batubara sudah menjadi kewajiban setiap perusahaan tambang batubara. Berdasarkan pengertian reklamasi tersebut diperlukan upaya-upaya untuk meningkatkan dan memperbaiki manajemen sumber daya alam di bidang pertambangan, salah satunya ialah dengan memperhatikan aspek perencanaan kegiatan perbaikan lingkungan.

Reklamasi adalah usaha memperbaiki lahan yang rusak sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuan. UU No 4 Tahun 2009 mendefinisikan reklamasi sebagai usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya. Sasaran Reklamasi adalah mengembalikan lahan tambang pada kondisi yang mirip dengan kondisi sebelum penambangan. Kondisi akhir rehabilitas dapat diarahkan untuk mencapai kondisi seperti sebelum ditambang atau kondisi lain yang telah disepakati. Reklamasi/restorasi ekosistem rusak memiliki tiga tujuan yaitu protektif, produktif dan konservatif. Protektif dalam hal ini memperbaiki tambang (AMD) pada lahan pasca tambang dapat menggunakan bakteri pereduksi sulfat (BPS). Aktivitas BPS dapat meningkatkan pH tanah bekas tambang batubara dari 4,15 menjadi 6,66 (Adman, 2012).

Untuk mempercepat upaya pemulihan kualitas lahan bekas penambangan terbuka, penanaman tanaman penutup tanah perlu diupayakan. Apabila jumlah tanah lapisan atas tidak memadai, sistem pertanaman secara pot dapat dilakukan dengan meningkatkan dosis dan intensitas pemupukannya. Pada tahap awal dapat dikembangkan pertanaman tanaman legum penutup tanah cepat tumbuh (*fast growing species*) seperti: *Calopogonium sp.*, *Pueraria sp.* (koro benguk), *Centrosema sp.*, Kerandang, dan lain-lain. Selanjutnya secara bertahap dikembangkan tanaman legum berakar dalam seperti: Sengon, Lamtoro, dan lain-lain. Selanjutnya secara bertahap dikembangkan tanaman legum misalnya sengon dan lamtoro.

Pengembangan tanaman legum sebagai tanaman pionir diperlukan karena daya dukung tanah masih relatif lemah. Tanaman legum mampu memanfaatkan  $N_2$  udara hasil bersimbiosis dengan bakteri Rhizobium dan bahan organik yang dihasilkan kaya hara N yang merupakan hara makro esensial bagi tanaman dan merupakan faktor pembatas utama pada tanah-tanah bukaan baru di kawasan tropika. Dengan kondisi ini, maka akan mampu mempercepat pemulihan kesuburan tanah (Subowo, 2011).

Tanaman penutup tanah ditanam pada lahan yang memiliki kelerengan cukup tinggi. Tanaman ini berfungsi untuk mencegah erosi tanah permukaan dan membentuk iklim mikro tanah. Tanaman penutup tanah dapat berasal dari jenis rumput-rumputan atau tumbuhan menjalar. Penanaman tumbuhan memanjat sebaliknya dihindari karena nantinya dapat membelit dan mengganggu pertumbuhan tanaman utama. Tanaman penutup tanah yang dipilih sebaliknya dari jenis legum karena dapat membantu meningkatkan unsur N dalam tanah melalui fiksasi nitrogen bebas dari udara oleh bakteri Rhizobium yang bersimbiosis pada akar tanaman legum (Adman, 2012).

Penggunaan jenis leguminosa yang pertumbuhannya cepat dapat menjadi pilihan dan diharapkan revegetasi yang terjadi akan lebih cepat pula. Kombinasi penggunaan kompos dalam revegetasi tailing sangat efektif dalam menentukan dan menjaga daya penutupan vegetasi dan produksi biomasa serta mengurangi penyerapan logam berat oleh tanaman. Revegetasi yang lebih cepat diperlukan untuk mengimbangi kecepatan produksi tailing itu sendiri atau kerusakan lingkungan yang makin parah terjadi (Purwantari, 2007).

Tanaman legum, diketahui dapat menambat nitrogen dari udara jika bersimbiose dengan bakteri rhizobium. Aktivitas rhizobium ini menguntungkan tanaman legum. Selain itu juga menguntungkan tanaman yang tumbuh di sekitarnya baik melalui pengeluaran nitrogen dari bintil akar maupun dekomposisi bintil akar dan bagian-bagian tumbuhan legum oleh mikrobia. Aktivitas rhizobium bermanfaat antara lain dalam menghemat pupuk nitrogen dan menyuburkan tanah. Jenis rhizobium yang ada dalam tanah harus sesuai dengan spesies legum yang akan ditanam pada tanah tersebut, karena jika tidak sesuai, rhizobium ada dalam keadaan inaktif dan tidak dapat bersimbiose dengan akar legum untuk menambat nitrogen dari udara. Karena itu harus diusahakan agar dalam tanah terdapat rhizobium yang aktif dengan cara inokulasi. Nodul yang aktif terlihat dari pertumbuhan legum yang lebih cepat. Sejauhmana inokulasi terhadap peningkatan pertumbuhan legum perlu penelitian lebih lanjut. Karena itu timbullah sebuah gagasan untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh inokulasi terhadap pertumbuhan dan produksi hijauan legume (*Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum*, *Pueraria javanica*). Ketiga jenis legum di atas dipilih karena merupakan legum yang sudah banyak terdapat di Indonesia (Susilawati, 2006).

*Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* berpengaruh nyata terhadap peningkatan total ruang pori tanah. Hal ini sejalan dengan peningkatan kadar bahan organik tanah dan penurunan bobot volume tanah. *Pueraria Javanica* dan *Calopogonium mucunoides* adalah jenis pupuk hijau dimana ketersediaannya cukup melimpah di lapangan. Leguminosa ini merupakan tanaman dengan kemampuan menghasilkan bahan organik tinggi dan dapat meningkatkan kesuburan tanah karena dapat memfiksasi nitrogen melalui bakteri bintil akar

tanaman. Penambahan pupuk hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* dapat diartikan pula sebagai penambahan unsur hara karena pupuk hijau mempunyai pengaruh terhadap pengawetan hara tanah karena bahan organik segar yang ditambahkan ke dalam tanah akan dicerna oleh berbagai jasad renik yang ada di dalam tanah dan selanjutnya didekomposisi jika faktor lingkungan mendukung terjadinya proses tersebut. Hasil dekomposisi berupa senyawa lebih stabil yang disebut humus. Makin banyak bahan organik maka makin banyak pula populasi jasad mikro dalam tanah dan dengan pemberian bahan organik tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Arsyad, 2011).

Aplikasi EM<sub>4</sub> pada tanaman pertanian di Indonesia telah banyak dilakukan di berbagai daerah dan yang paling banyak diterapkan adalah provinsi Bali dan menunjukkan hasil yang memuaskan sedangkan untuk Kabupaten Nabire sendiri khususnya di kampung Wanggar perlakuan EM<sub>4</sub> ini sudah pernah dilakukan tetapi belum semua petani menggunakannya untuk tanaman pertanian mereka. Teknologi yang menggabungkan berbagai mikroorganisme yang menguntungkan ini dapat digunakan untuk meningkatkan penganekaragaman biologi tanah, meningkatkan kualitas air, mengurangi kontaminasi tanah dan merangsang penyehatan dan pertumbuhan tanaman yang semua ini meningkatkan hasil pertanian (Ruhukail, 2011). EM<sub>4</sub> merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman dan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, mempercepat dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi dan bahan organik dalam tanah, meningkatkan fiksasi nitrogen serta dapat menekan pertumbuhan patogen tanah (Sutjiati, 2002).

Efektifitas mikroorganisme atau lebih dikenal dengan EM<sub>4</sub> merupakan bioteknologi yang dikembangkan sejalan dengan prinsip-prinsip pertanian yang berkelanjutan atau berwawasan yang terdiri dari sejumlah mikroorganisme efektif yang bermanfaat untuk memperbaiki kondisi tanah, menekan pertumbuhan mikrobial yang menimbulkan penyakit dan memperbaiki efisiensi penggunaan bahan organik oleh tanaman. Kelebihan EM<sub>4</sub> bukan saja dalam bidang pertanian tapi juga dalam bidang peternakan, perikanan dan pengolahan limbah. Para petani umumnya lebih menyukai pupuk organik atau kimiawai yang mudah didapat dan cepat dapat diaplikasikan pada lahan-lahan pertanian yang mereka garap (Ruhukail, 2011).

EM<sub>4</sub> mengandung empat jenis mikroorganisme utama yaitu *Lactobasillus* (bakteri asam laktat yang merupakan bagian terbesar dari kandungan EM<sub>4</sub> serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik, ragi dan *Actinomycetes* (Andayanie, 2013). Dekomposisi bahan organik EM<sub>4</sub> juga mempunyai manfaat antara lain: memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah, menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, menyehatkan tanaman meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan produksi, menambah unsur hara tanah dengan cara disiramkan ke tanah, tanaman atau disemprotkan ke daun tanaman, mempercepat pembuatan kompos dari sampah organik atau kotoran hewan. EM<sub>4</sub> berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. EM<sub>4</sub> adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomycetes* dan jamur peragian yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikrobial tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing

mikroorganisme larutan EM<sub>4</sub> : Bakteri fotosintesis membentuk zat-zat yang bermanfaat bagi sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas berbahaya dengan menggunakan sinar matahari dan bumi sebagai sumber energi. Zat bermanfaat antara lain asam amino, zat bioaktif dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya. Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat dari gula. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, meningkatkan percepatan perombakan bahan organik, dapat menghancurkan bahan organik seperti lignin dan selulosa serta memfermentasikan tanpa menimbulkan bukan pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai. Ragi membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar. *Actinomycetes* menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik, menekan pertumbuhan jamur dan bakteri. Jamur fermentasi menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol dan zat antimikroba dan menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan. EM<sub>4</sub> tidak berbahaya bagi lingkungan karena kultur EM<sub>4</sub> tidak mengandung mikroorganisme yang secara genetika telah dimodifikasi. EM<sub>4</sub> terbuat dari kultur campuran berbagai spesies mikrobial yang terdapat lingkungan alami. Dengan menggunakan EM<sub>4</sub> waktu pengomposan dapat dipercepat yakni pengomposan hanya membutuhkan waktu berkisar antara 3-5 hari (Yuniwati, 2012).

Pemberian pupuk kandang ayam diketahui dapat meningkatkan unsur hara dalam tanah dan selanjutnya akan meningkatkan serapan unsur hara bagi tanaman. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah suplai unsur hara melalui pemupukan. Pupuk kandang sapi 25 ton/ha efek paling baik terjadi pada aplikasi pupuk kandang sapi meningkatkan hasil tebu dari 60 menjadi 100 ton/ha, menurunkan bobot isi tanah, meningkatkan pH tanah, kandungan BOT, k-tukar, Mg tukar dan KTK. Aplikasi Pupuk Kandang menghasilkan rerata kandungan C-Organik tanah yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Zulkarman dkk, 2013). Pupuk adalah semua bahan yang diberikan ke dalam tanah dengan tujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur hara makro dan mikro. Selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan dapat memperbaiki struktur tanah. Pengaruh pemberian pupuk kandang secara tidak langsung adalah memudahkan tanah untuk menyerap air. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka ketersediaan unsur hara didalam tanah juga meningkat (Bertua, 2012).

## **B. Keaslian Penelitian**

Penelitian tentang pengelolaan tambang untuk kesejahteraan rakyat dilakukan antara lain oleh Cecilia Margareth (2012) dengan judul Mengelola Tambang Untuk Kesejahteraan Rakyat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pembentukan ekosistem berkelanjutan, pengembangan rancangan lahan bentukan

yang tepat untuk lokasi tambang dan penciptaan lahan yang sesuai dengan prinsip rancangan yang ditetapkan.

Indonesia adalah negara yang kaya dengan sumberdaya alam. Cadangan batubara yang besar membuat negeri ini sebagai produsen sekaligus eksportir utama batubara didunia, antara lain dilakukan oleh Walhi (2010) dengan judul batu bara mematikan.

Pengamatan 14 HSI mengalami peningkatan terus sehingga penyebarannya cepat pada 46 HSI miselium sudah memenuhi kantong media dengan sempurna. Pertumbuhan jamur tiram putih mempunyai keterkaitan antara lama pengomposan dan penambahan EM<sub>4</sub> terhadap media tanam antara lain dilakukan Andayanie (2013) dengan judul penambahan EM<sub>4</sub> dan lama pengomposan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih.

Penggunaan inokulum EM<sub>4</sub> dapat menekan pertumbuhan miselia cendawan *Curvularia* sp. maupun berat atau bobot miselium cendawan *Curvularia* sp. Antara lain dilakukan Sutjiati (2002) dengan judul penggunaan inokulum EM<sub>4</sub> terhadap pertumbuhan cendawan *Curvularia* sp. In Vitro.

Hasil yang diperoleh dengan penggunaan EM<sub>4</sub> yang dikulturkan pada bokashi dan pupuk NPK belum memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi kacang tanah hal ini terlihat dari perhitungan  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , Sedangkan perubahan tinggi tanaman dengan penggunaan EM<sub>4</sub> yang dikulturkan pada bokashi baru terlihat pada minggu ke-2 sampai minggu ke-13 dimana penggunaan EM<sub>4</sub> yang dikulturkan pada bokashi memberikan pengaruh yang nyata, sedangkan penggunaan pupuk NPK memberikan pengaruh, tetapi tidak nyata. Hal ini

dilakukan Novita L. Ruhukail (2011) dengan judul pengaruh penggunaan EM<sub>4</sub> yang dikulturkan pada bokashi dan pupuk anorganik terhadap produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypoaceaL*) di Kampung Wanggar Kabupaten Nabire.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa inokulasi pada legum berpengaruh sangat nyata meningkatkan produksi bahan kering hijauan legum dari 1,31 g/pot menjadi 3,10 g/pot. Antara lain dilakukan Susillawati dkk, 2006 dengan judul Pengaruh Inokulasi terhadap pertumbuhan dan produksi hijauan legum.

Jenis tanaman sebaiknya tanaman yang cepat tumbuh mempunyai kemampuan mengikat nitrogen udara, sehingga diharapkan tanaman mampu menyediakan unsur nitrogen udara sehingga diharapkan tanaman mampu menyediakan unsur nitrogen sendiri untuk pertumbuhan antara lain dilakukan Purwantari (2007) dengan judul Reklamasi Area Tailing Di Pertambangan Dengan Tanaman Pakan Ternak; Mungkinkah?.

Penambahan Cocopeat terhadap pertumbuhan legum antara lain dilakukan Ardika (2013) dengan judul Uji efektivitas penambahan cocopeat terhadap pertumbuhan legum sebagai tanaman penutup di area reklamasi bekas tambang batubara.

Pemberian pupuk hijau *Pueraria Javanica* dan *Calopogonium mucunoides* memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai antara lain dilakukan Arsyad dkk, (2011) dengan judul Aplikasi pupuk hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria Javanica*) terhadap air tanah tersedia dan hasil kedelai.

Dampak negatif terhadap lingkungan terutama gangguan keseimbangan permukaan tanah yang cukup besar antara lain dilakukan Siti Latifah (2003) dengan judul kegiatan reklamasi lahan pada bekas tambang.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah tanaman legum penutup tanah *Calopogonium mucunoides, Desv* efektif dalam penghasilan biomassa, perkembangan laju pertumbuhan dan presentase penutupan tanah pada lahan paska tambang batubara?
2. Apakah penambahan EM<sub>4</sub> dan pupuk kandang sebagai media tanam dapat meningkatkan produksi biomassa, mempercepat laju pertumbuhan dan presentase penutupan tanah oleh legum *Calopogonium mucunoides, Desv*?

### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tanaman legum penutup dalam penghasilan biomassa, perkembangan laju pertumbuhan dan presentase penutupan tanah pada lahan paska tambang batubara.
2. Meningkatkan produksi biomassa, mempercepat laju pertumbuhan dan presentase penutupan tanah oleh legum *Calopogonium mucunoides, Desv* dengan adanya pemberian bahan organik tambahan, yaitu EM<sub>4</sub> dan pupuk kandang.

### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi perkembangan ilmu pengetahuan bagi masyarakat yang belum mengetahui kegunaan bahan organik (pupuk kandang, EM<sub>4</sub>), Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai manfaat pemberian bahan organik bagi karyawan yang bekerja di lingkungan, Hasil penelitian ini digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan penelitian yang akan melakukan magang dan melakukan penelitian skripsi pada waktu yang akan datang.