

Overview Pemilihan Jenis Tanaman Revegetasi Untuk Perencanaan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Riwayat Penggunaan Lahan

Rahmat Fauzan Izza, Nurkhamim, Risal Gunawan

Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi: indradzulfikar95@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya material tambang, dari kegiatan pertambangan tersebut dapat berdampak terhadap lahan yang terdegradasi menjadi sangat luas. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan tahapan kegiatan reklamasi lahan bekas penambangan. Keberhasilan reklamasi dapat dinilai apabila telah memenuhi kriteria keberhasilan reklamasi yang ditetapkan dalam aspek kegiatan revegetasi ini, perlu diperhatikan persyaratan untuk menumbuhkan tanaman dalam kondisi jenis tanaman terpilih dan lahan sehingga kriteria keberhasilan penanaman kembali dapat dicapai. Metode penelitian dimulai dengan studi *literature review* yang merupakan proses kritis mendalam dan evaluasi terhadap penelitian-penelitian sebelumnya. Pemilihan jenis tanaman untuk lahan bekas penambangan terdiri dari parameter seperti: (1) Jenis lokal *pioneer*, (2) Tanaman cepat tumbuh tetapi tidak memerlukan biaya yang tinggi, (3) Menghasilkan unsur hara yang banyak dan mudah terdekomposisi, (4) Kesuburan media tanam dan sistem perakaran yang baik, (5) Mudah dan murah dalam perbanyakan, penanaman dan pemeliharaan. Dari hasil studi literatur yang didapatkan jenis tanaman sengan cocok untuk dijadikan pilihan tanaman revegetasi untuk penggunaan lahan penambangan tembaga, penambangan batubara, dan penambangan batu andesit.

Kata Kunci: pemilihan jenis tanaman, reklamasi, revegetasi.

ABSTRACT

Indonesia is a country that is rich in mining materials, the mining activities can have a very large impact on degraded land. To overcome this, it is necessary to carry out the stages of reclamation activities of ex-mining land. The success of reclamation can be assessed if it has met the criteria for success of reclamation set out in this aspect of revegetation activities, it is necessary to pay attention to the requirements to grow plants under conditions of selected plant species and land so that the criteria for successful replanting can be achieved. The research method begins with a literature review study which is an in-depth critical process and evaluation of previous studies. The selection of plant types for ex-mining land consists of parameters such as: (1) local pioneer species, (2) fast growing plants but do not require high costs, (3) Produce lots of nutrients and are easily decomposed, (4) Fertility of planting media and good root system, (5) Easy and inexpensive in propagation, planting and maintenance. From the results of a literature study, it was found that the type of sengan plant is suitable as a choice for revegetation plants for land use for copper mining, coal mining, and andesite mining.

Keyword: selection of plant species, reclamation, revegetation

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya material tambang, dari kegiatan pertambangan tersebut dapat berdampak terhadap lahan yang terdegradasi menjadi sangat luas. Teknik pertambangan terbuka (open pit mining) merupakan suatu metode penambangan yang sering dilakukan oleh suatu perusahaan dengan cara mengupas lapisan tanah hingga deposit mineral dan batubara ditemukan di mana alur prosesnya dimulai dengan pembukaan lahan, pengupasan, pemindahan tanah, pemindahan batuan sisa (*overburden removal*), dan penambangan [1].

Tahapan penambangan lahan menyebabkan kerusakan vegetasi dan hilangnya keanekaragaman hayati pada daerah yang dibuka dan berubahnya iklim mikro setempat. Sedangkan tahap pemindahan tanah dan pengupasan mengakibatkan hilangnya lapisan tanah pucuk (*top soil*) yang subur dan kaya unsur hara, sementara tahap pemindahan batuan sisa (*overburden removal*) menyebabkan timbunan limbah padat yang berpotensi mengalami erosi dan menyebabkan pencemaran serta pendangkalan sungai di sekitar lokasi

pertambangan. Salah satu bentuk penanganan dampak negatif dari kegiatan penambangan merupakan reklamasi yang terencana [1].

Berdasarkan peraturan UU No. 3 tahun 2020 tentang Pengertian Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan Usaha Pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya dengan prinsip setiap kegiatan reklamasi harus dianggap sebagai kesatuan yang utuh dari awal dilakukan kegiatan penambangan sampai kegiatan reklamasi harus dilakukan sedini mungkin dan tidak harus menunggu proses penambangan secara keseluruhan selesai dilakukan. Sesuai dengan tujuan reklamasi setiap perusahaan yang menerapkan penambangan dengan sistem terbuka maka diharuskan untuk melakukan reklamasi yang diarahkan untuk menjadi kawasan hutan melalui usaha revegetasi yang diterapkan beberapa perusahaan. Revegetasi adalah usaha atau kegiatan penanaman kembali pada lahan bekas tambang. Revegetasi dilakukan melalui tahapan kegiatan penyusunan rancangan teknis tanaman, persediaan lapangan, pengadaan bibit/ persemaian, pelaksanaan penanaman dan pemeliharaan [2].

Dibutuhkan waktu lama untuk mengembalikan tanah ke keadaan semula karena komponen tanah yang rusak. Kandungan bahan organik yang rendah juga menurunkan aktivitas dan jumlah mikroorganisme. Salah satu penentu keberhasilan reklamasi adalah pemilihan tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah. Jenis tanaman yang biasa dipilih untuk penghijauan di lokasi penambangan biasanya menggunakan tanaman akasia (*A. mangium* dan *A. auriculiformis*), gamal dan sengon. Namun, pemilihan tanaman harus sesuai dengan kondisi lahan bekas tambang [3].

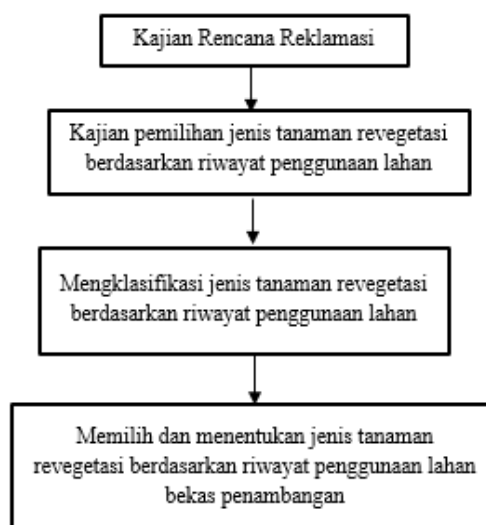
Keberhasilan reklamasi dapat dinilai apabila telah memenuhi kriteria keberhasilan reklamasi yang ditetapkan Dalam aspek kegiatan revegetasi ini, perlu diperhatikan persyaratan untuk menumbuhkan tanaman dalam kondisi jenis tanaman terpilih dan lahan sehingga kriteria keberhasilan penanaman kembali dapat dicapai. Jika pemilihan tanaman sudah tepat dan sesuai dengan kondisi lahan yang akan direklamasi, maka:

1. Tanaman dapat tumbuh dengan baik
2. Persentase tumbuh tanaman yang diinginkan tercapai
3. Jumlah tanaman tiap Hektar memenuhi target
4. Kombinasi jenis tanaman sesuai dan kesehatan tanaman baik

Apabila hal diatas dapat terlaksana maka keberhasilan reklamasi pada aspek revegetasi dapat dikatakan berhasil karena telah sesuai dengan kriteria keberhasilan reklamasi yang ditetapkan. Dalam hal ini menekankan bahwa kegiatan revegetasi membutuhkan perhatian pada jenis tanaman yang dipilih dan persyaratan untuk menumbuhkan tanaman pada lahan tertentu, agar kriteria keberhasilan reklamasi dapat tercapai [3].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dengan studi literature review yang merupakan proses kritis mendalam dan evaluasi terhadap penelitian-penelitian sebelumnya. Dalam kajian ini, kegiatan dilakukan seperti pada Gambar 1. Penelitian ini berdasarkan studi literatur baik dalam jurnal nasional, maupun internasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pertimbangan dan pemilihan jenis tanaman revegetasi untuk perencanaan reklamasi lahan bekas penambangan [4].



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan kajian literatur, kajian pemilihan jenis tanaman yang sering digunakan dalam analisis pengelolaan bekas penambangan untuk mencapai *good mining practice* diantaranya dijabarkan dibawah ini:

3.1. Kriteria Pemilihan Jenis Tanaman Revegetasi Untuk Lahan Bekas Penambangan

Menurut Maharani (2010) dalam buku reklamasi pasca tambang batubara memberikan pernyataan bahwa kriteria pemilihan jenis pohon untuk lahan bekas tambang dapat dilihat dari:

1. Jenis Lokal Pioner.

Jenis lokal pioner ini memerlukan banyak cahaya dan mampu tumbuh pada lahan marginal sehingga secara teoritis cocok untuk lahan bekas tambang yang terbuka dan miskin hara. Sitorus dan Badri (2008), menyarankan untuk menggunakan jenis tanaman lokal dalam melakukan revegetasi karena mudah beradaptasi dengan kondisi yang marginal. Kemampuan adaptasi yang baik akan mengurangi resiko kegagalan dan memberikan jaminan keberhasilan pertumbuhan tanaman yang lebih baik daripada jenis tanaman yang didatangkan dari luar habitatnya [3]. Beberapa jenis tanaman pionir seperti sengon buto (*Enterlobium cylocarpum*), Sengon (*Paraserianthes falcataria*), johar (*Casia siamea*), Cemara (*Casuarina sp.*), dan *Eukaliptus* pelita. Tanaman tersebut mampu memberikan kerapatan tajuk mencapai 50-60% hanya dalam waktu dua tahun sehingga kondusif untuk melakukan restorasi jenis-jenis lokal, yang umumnya bersifat semitoleran. Tanaman pioneer biasanya ditanam dengan menggunakan pot pada lubang berukuran sekitar 60 x 60 x 60 cm, yang diisi dengan tanah pucuk dan pupuk organik [5].

Di beberapa studi kasus, tanaman pioneer langsung ditanam setelah penataan lahan, padahal tingkat keberhasilannya relatif rendah. Pada areal bekas timah, tanaman pioneer ditanam dengan menggunakan pot, tetapi tumbuh baik hanya pada awal pertumbuhan, kemudian pertumbuhannya semakin melambat dan beberapa diantaranya mati. Hal ini dikarenakan media tanam dalam pot sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Menurut Santoso et al. (2008) menyatakan bahwa penanaman tanaman pioner sebaiknya dilakukan pada tahun ke 3-5, setelah melakukan penanaman tanaman penutup tanah [6].

2. Tanaman cepat tumbuh tetapi tidak memerlukan biaya yang tinggi

Jenis tanaman yang cepat tumbuh merupakan jenis yang relatif lebih efektif dalam menyerap air, unsur hara dan energi matahari serta CO₂, hal ini dikarenakan kecepatan pertumbuhan tanaman berkaitan erat dengan proses metabolisme fisiologis terutama fotosintesa. Jenis tanaman yang cepat tumbuh relatif lebih cepat dalam membentuk sistem percabangan untuk membentuk kerapatan tajuk. Kerapatan tajuk berfungsi untuk melindungi kerusakan fisik tanah, dan mengurangi laju angin. Juga sangat berperan dalam mempercepat proses pembentukan iklim mikro dan perbaikan kondisi tanah sehingga mempercepat proses suksesi [3]. Sedangkan dari segi harga tumbuhan cepat tumbuh juga mudah didapatkan sehingga biaya yang dikeluarkan juga tidak memerlukan biaya yang mahal.

3. Menghasilkan unsur hara yang banyak dan mudah terdekomposisi.

Hampir semua jenis tanaman cepat tumbuh biasanya menghasilkan unsur hara yang dominan banyak dan diharapkan mudah dan cepat terdekomposisi. Juga serasah adalah bahan organik penting untuk membentuk agregat tanah, struktur tanah dan pencegah erosi. Serasah juga berfungsi untuk melakukan perbaikan sifat fisik kimia, meningkatkan kelembapan tanah, dan biologi tanah juga dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroorganisme sehingga tanah menjadi kaya akan bahan organik sehingga membuat warna menjadi coklat dan menghitam, merangsang granulasi agregat, menurunkan plastisitas, kohesi dan meningkatkan kemampuan menahan air [3].

4. Kesuburan media tanam dan sistim perakaran yang baik

Secara khusus, kualitas substrat tanaman pada lapisan tanah bagian atas harus ditingkatkan dengan menambahkan bahan-bahan perbaikan seperti humus dan kompos. Bahan humat adalah zat yang berpotensi memperbaiki kondisi tanah dengan berinteraksi dengan ion logam, oksida dan hidroksida, termasuk polutan lainnya. Kompos adalah bahan lapuk yang terbuat dari kotoran ternak dan sisa tanaman [7]. Sedangkan akar tanaman yang cocok untuk kegiatan reklamasi lahan bekas penambangan sebaiknya memiliki sistem perakaran yang baik dan dapat bersimbiosis dengan jamur mikoriza dan bakteri sehingga mempercepat proses reklamasi.

5. Mudah dan murah dalam perbanyakan, penanaman dan pemeliharaan.

Jenis tanaman yang dipilih harusnya dapat memproduksi buah dalam jumlah yang banyak, mudah hidup dan murah biaya dari segi penanaman dan pemeliharaan. Hal lain yang perlu diperhatikan untuk pemilihan tumbuhan reklamasi lahan adalah karakteristik lahan yang akan ditanami, seperti informasi sifat fisik tanah, kimia, curah hujan, angin, temperatur, topografi, hama, penyakit serta hewan yang ada disekitar lokasi. Menurut Setiadi (2006) jenis tanaman yang bagus untuk reklamasi antara lain: *Macaranga hypoleuca*, *Vitex pubescens*, *Trema orientalis*, *Endospermum diadenum*, *Mallotus spp.*, *Ficus spp*, *Hibiscus tiliaceus*, *Ploiarium alternifolium*, *Melastoma sp.*, *Adenantha sp.*, *Neonauclea sp.*, dan *Cratoxylon sp* [3].

3.2. Jenis Tanaman Revegetasi Berdasarkan Riwayat Penggunaan Lahan

Untuk revegetasi lahan bekas tambang, dalam pemilihan tanaman harus memperhatikan riwayat penggunaan lahan. Kandungan sisa bahan tambang dapat mempengaruhi tumbuhan tertentu dan juga pemilihan tanaman bergantung pada tujuan pasca tanam, seperti jika revegetasi dimanfaatkan sebagai tempat produksi buah, perkebunan, atau tempat rekreasi. Maka sebelum melakukan reklamasi, perlu dilakukan identifikasi dari awal terkait kondisi lahan dan karakteristik tanah lahan bekas tambang. Terlampir dibawah ini jenis tanaman revegetasi berdasarkan riwayat pemakaian lahan:

1. Pertambangan Timah

Pemilihan Jenis tanaman yang sering dimanfaatkan untuk reklamasi lahan bekas penambangan timah antara lain: Pohon Karet (*Havea Brasillensis*), akasia (*Acacis mangium* dan *A. auriculiformis*), gamal dan sengon. Jenis tumbuhan yang dapat merevegetasi lahan bekas pertambangan timah disini juga mempunyai daya dukung ekonomi yang cukup tinggi, terutama pada sektor pertumbuhan infrastuktur [3].

Secara ekologi, proses revegetasi lahan bekas tambang terutama tanaman akasia kurang menunjukkan keragaman spesies karena tanaman akasia menghasilkan eksudat akar yang bersifat alelopati bagi tanaman lain. Selain itu, perkembangbiakan akasia melalui biji dan vegetatif (tunas akar) cenderung ekstensif. Kedua hal tersebut menghambat pertumbuhan tanaman lain yang ada di sekitarnya, sehingga vegetasi cenderung homogeny [10]. Idealnya, jenis tanaman revegetasi yang sering digunakan adalah spesies yang memenuhi persyaratan sebagai tanaman reklamasi, secara teknis dapat dilaksanakan dengan mudah dan murah dan secara ekonomis, dan menghasilkan produk yang bermanfaat (kayu dan non kayu). Jenis-jenis tanaman perkebunan (misalnya karet dan kelapa sawit), tanaman buah (misalnya mangga, jeruk, jambu air), hal ini perlu dikembangkan sebagai alternatif. Di lahan reklamasi PT. Koba Tin, beberapa tanaman tersebut berhasil tumbuh dan berproduksi [10].

2. Pertambangan Tembaga

Jenis tanaman yang baik untuk reklamasi lahan bekas penambangan tembaga diantaranya: sengon, gamal, dan akasia. Jenis tumbuhan yang dapat merevegetasi lahan bekas pertambangan tembaga ini juga mempunyai cukup tinggi daya dukung ekonomi, terutama pada sektor pertumbuhan infrastuktur wilayah sekitarnya [3]. Pengambilan sampel salah satu tumbuhan di area suksesi dilakukan pada pertambangan tembaga dan emas di Papua, mendapatkan hasil identifikasi ternyata spesies tersebut adalah leguminosa herba, *Vigna parkeri* Baker. *Vigna parkeri* Baker memiliki kandungan N 4,1% setara dengan 25,6% protein kasar, disukai ternak, pencernaan bahan kering 61%. walaupun nutrisinya tinggi, tanaman tersebut harus dianalisa kandungan logam. jenis lainnya adalah *Ipomea alpina*, berfungsi sebagai hiperakumulator logam Cu di dalam daun mencapai 12300 ppm, dan *Thlaspi caerulescens*, hiperakumulator logam Zn/Cd dengan potensi akumulasi di dalam daun sekitar 39600 ppm Zn dan 1800 ppm Cd, sebagai tanaman yang telah diket [11].

3. Pertambangan Batubara

Menurut Maharani (2010), jenis tanaman revegetasi yang dimanfaatkan dalam hal reklamasi lahan bekas penambangan batubara meliputi: angšana (*Pterocarpus indicus*), johar (*Cassia siamea*), laban (*Vitex pubescens*), ketapang (*Terminalia catapa*), sengon (*Paraserianthus falcataria*), gmelina (*Gmelina arborea*), jabon (*Anthocephalus chinensis*), akasia (*Acacia Mangium*). Dari hasil penyelidikan, tanaman revegetasi yang paling sering digunakan adalah sengon (*Paraserianthus falcataria*), kelebihan dari tumbuhan ini adalah di samping mudah beradaptasi terhadap lingkungan lahan yang ditempati, sengon juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, terutama dalam pengembangan bidang struktur dan infrastruktur [3]. Sedangkan untuk tanaman pioneer yang di semai dan ditanami untuk tanaman *cover crop* adalah sampai pada saat penelitian dilakukan yaitu *Calopogonium* sp. dan *Centrosema pubescens* Benth. Akan tetapi Jenis tanaman penutup tanah *Calopogonium* sp. dan *C. pubescens* Benth. merupakan jenis yang cepat tumbuh, menjalar dan melilit sehingga jika ditanam dengan strategi yang tidak tepat akan berdampak terhadap biaya pemeliharaan tanaman yang sangat tinggi. Selain itu, kedua jenis tersebut juga berpotensi menjadi pesaing dan pengganggu tanaman pokok yang menyebabkan tanaman pokok hidup merana dan mati, bahkan terkadang menjadi inang dari bakteri, virus dan jamur [9].

4. Pertambangan Batu Apung

Dari hasil observasi, seluruh jenis tanaman revegetasi yg sinkron buat area bekas penambangan batu apung mudah dalam beradaptasi dan mempunyai keunggulan yg tidak sama, antara lain tumbuhan Jati (*Tectano Grandis*) dan Mahoni (*Swetenia Mahagoni*) memiliki nilai ekonomi yg sangat tinggi, terutama dalam pengembangan bidang struktur serta infrastruktur [3]. Sedangkan studi kasus kegiatan penambangan batu apung yang lain lahan bekas tambang yang telah direklamasi terdapat berbagai jenis tanaman antara lain mangga (*Mangifera indica*), pohon jati (*Tectona grandis*), kelapa (*Cocos nucifera*), jambu monyet (*Anacardium occidentale*), pisang (*Musa* sp.) dan singkong (*Manihot utilisima*). Pemilihan tanaman tersebut berdasarkan sifat tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah di daerah tersebut [12].

5. Pertambangan Batu Andesit

Jenis tanaman yang sering dipakai dalam kegiatan revegetasi pada penambangan batu andesit adalah tanaman sengon yang dalam bahasa latin disebut *Albizia falcataria*. Tanaman ini termasuk jenis tanaman yang dipakai pada kegiatan revegetasi sebelumnya dengan pertimbangan disamping pertumbuhannya yang cepat serta perawatannya yang relatif mudah. kelebihan dari tumbuhan ini adalah di samping mudah beradaptasi terhadap lingkungan lahan yang ditempati, sengon juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, terutama dalam pengembangan bidang struktur dan infrastruktur [13].

Tabel 1. Komparasi kelebihan dan kekurangan pemilihan jenis tanaman revegetasi berdasarkan riwayat penggunaan lahan

Referensi	Jenis tanaman revegetasi berdasarkan riwayat penggunaan lahan	Kelebihan	Kekurangan
[3] [10]	Pertambangan Timah	Jenis tumbuhan yang dapat merevegetasi lahan bekas pertambangan timah seperti pohon karet, akasia juga mempunyai daya dukung ekonomi yang cukup tinggi, terutama pada sektor pertumbuhan infrastuktur	proses revegetasi lahan bekas tambang terutama tanaman akasia kurang menunjukkan keragaman spesies karena tanaman akasia menghasilkan eksudat akar yang bersifat alelopati bagi tanaman lain hal tersebut menghambat pertumbuhan tanaman lain yang ada di sekitarnya, sehingga vegetasi cenderung homogen
[3] [11]	Pertambangan Tembaga	Sengon, gamal, dan akasia mempunyai cukup tinggi daya dukung ekonomi, terutama pada sektor pertumbuhan infrastuktur wilayah sekitarnya	Sedangkan apabila menggunakan jenis tanaman adalah leguminosa herba, <i>Vigna parkeri</i> Baker, maka harus melakukan evaluasi kandungan logam berat perlu dilakukan terhadap semua komoditas tanaman yang ditanam di area lahan bekas tambang
[9]	Pertambangan Batubara	sering digunakan adalah sengon (<i>Paraserianthus falcataria</i>), kelebihan dari tumbuhan ini adalah di samping mudah beradaptasi terhadap lingkungan lahan yang ditanami	Kekurangan dari sengon apabila dimanfaatkan akan cepat rusak terutama jika kayu sengon yang dipilih masih muda terutama karena pengaruh perubahan cuaca.
[12]	Pertambangan Batu Apung	tumbuhan Jati (<i>Tectano Grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swetenia Mahagoni</i>) memiliki nilai ekonomi yg sangat tinggi, terutama dalam pengembangan bidang struktur serta infrastruktur	Tumbuhan jati mempunyai kadar air yang cukup tinggi sehingga dapat tidak ada tunas baru yang muncul, daunnya tumbuh dengan sangat lambat, muncul warna kekuningan atau kecokelatan, beberapa daun rontok, lapisan bawah serta pangkal batang menyempit.
[13] [9]	Pertambangan Batu Andesit	Yang sering digunakan adalah tanaman sengon, kelebihan dari tumbuhan ini adalah di samping mudah beradaptasi terhadap lingkungan lahan	Kekurangan dari sengon apabila dimanfaatkan akan cepat rusak terutama jika kayu sengon yang dipilih masih muda terutama karena pengaruh perubahan cuaca.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal mengenai pemilihan jenis tanaman revegetasi berdasarkan riwayat penggunaan lahan bekas penambangan, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Jenis tanaman sengon cocok untuk dijadikan pilihan tanaman revegetasi untuk penggunaan lahan penambangan tembaga, penambangan Batubara, dan penambangan Batu Andesit.
2. Pemilihan tanaman bergantung pada tujuan pasca tanam, seperti jika revegetasi dimanfaatkan sebagai tempat produksi buah, perkebunan, atau tempat rekreasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta. Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak telah membantu sehingga dapat menyelesaikan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widuri A, Yassir I, Pertumbuhan Laban (*Vitex Pinnata*) Dengan Perlakuan Asam Humat Dan Kompos Di Lahan Pascatambang Batubara, Pt Singlurus Pratama, Kalimantan Timur. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Balikpapan. 2013.
- [2] Anafiati I. Reklamasi Tahap Operasi Pada Tambang Batugamping Up. Parno Di Karangasem, Ponjong, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta. Teknik Pertambangan Institut Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta. 2021.
- [3] Setyowati N D dkk, Studi Pemilihan Tanaman Revegetasi Untuk Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya. 2017.
- [4] Gunawan R, Nurkhamim, Izza F R. Overview Metode Perencanaan Pengelolaan Lahan Bekas Penambangan. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta. 2021.
- [5] Hirfan. Strategi Reklamasi Lahan Pasca Tambang. Dinas Pu Luwu Timur. Makassar. 2016.
- [6] Abdurachman A, Subardja D. Reklamasi Lahan Eks-Penambangan Untuk Perluasan Areal Pertanian. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 2010.
- [7] Setyani I, Budihardjo A M, Muhammad F. Penentuan Indikator Kualitas Tanah dari Reklamasi Bekas Tambang. Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro. 2020.
- [8] Dwi H, Darwance, Reko D S. Implementasi Tanggungjawab Reklamasi Pertambangan Timah Di Pulau Belitung. Jurnal Hukum Progresif: Volume Xii/No.2/ Desember 2018. 2018.
- [9] Setiawan A K, Sutodjo, Matius P. Komposisi Jenis Tumbuhan Bawah Di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda. 2017.
- [10] Harahap R F. Restorasi Lahan Pasca Tambang Timah Di Pulau Bangka. Jurnal Society, Volume VI, Nomor I, Juni. 2016.
- [11] Purwantari D N. Reklamasi Area Tailing Di Pertambangan Dengan Tanaman Pakan Ternak; Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002. Bogor. 2007.
- [12] Ali R. Kurniawan, Surono W. Model Reklamasi Tambang Rakyat Berwawasan Lingkungan: Tinjauan Atas Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Apung Ijobalit, Kabupaten Lombok Timur, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara. Bandung. 2013.
- [13] Gumilar A. Rencana Teknis Penataan Lahan Pada Bekas Penambangan Batu Andesit Di Quarry 1 Pt. Holcim Beton Pasuruan Jawa Timur. Prodi Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta. 2022.