

Pembangunan Model Pascatambang Area Daratan dan Perairan: Studi Kasus Area Bekas Tambang Paringin Tengah, PT Adaro Indonesia

Fazlul Wahyudi¹

¹Project Management Reclamation and DAS Rehab Section Head, PT Adaro Indonesia

ABSTRACT

One of the primary obligations for mining companies employing open-pit methods is the rehabilitation of mined-out land through reclamation and post-mining activities. As part of its commitment to fulfilling these post-mining obligations, PT Adaro Indonesia has developed a developmental model for post-mining areas—covering both terrestrial and aquatic zones—complete with specific success indicators. Initiated in 2009, this program undergoes periodic evaluations and will continue until the conclusion of PT Adaro Indonesia's mining operational licenses. The program is situated in one of the company's earliest mining areas, specifically the Central Paringin Pit, where mining operations have ceased and reclamation activities have been completed. The reclamation and post-mining models developed here serve as a benchmark and guideline for implementation in other mining areas, while providing critical input for PT Adaro Indonesia's formal Post-Mining Plan (RPT) documents.

Keywords: Mined-out Land, Terrestrial and Aquatic Post-mining Models, Central Paringin

ABSTRAK

Salah satu kewajiban perusahaan tambang dengan metode tambang terbuka adalah melakukan rehabilitasi terhadap lahan bekas tambang, yaitu dengan melaksanakan kegiatan reklamasi dan pascatambang. PT Adaro Indonesia didalam upayanya untuk melaksanakan kewajiban pascatambang menyusun program pembangunan model kawasan pascatambang di area daratan dan perairan beserta indikator keberhasilannya. Program dimulai dari tahun 2009 dan tetap dilakukan evaluasi secara periodik hingga nantinya selesainya ijin operasional penambangan PT Adaro Indonesia. Lokasi pelaksanaan program adalah di salah satu area tambang pertama PT Adaro Indonesia yaitu di Pit/tambang Paringin Tengah yang telah selesai ditambang dan telah dilakukan kegiatan reklamasi. Model reklamasi dan pascatambang yang telah dikembangkan dapat menjadi contoh dan pedoman untuk dilaksanakan pada area tambang lainnya, dan menjadi masukan didalam dokumen rencana pascatambang (RPT) PT Adaro Indonesia.

Kata kunci: Lahan Bekas Tambang, Model Pascatambang Daratan dan Perairan, Paringin Tengah

Correspondence : Fazlul Wahyudi
Email : fazlul.wahyudi@gmail.com

1 PENDAHULUAN

Salah satu metode pertambangan batubara yang umum dilakukan adalah dengan metode terbuka (*open pit mining*). Metode penambangan ini akan merubah bentang alam dan umumnya membentuk area daratan dan perairan (*void/pit lake*) sebagai lahan bekas tambang (Ardian *et al*, 2024). Salah satu kewajiban perusahaan tambang adalah melakukan rehabilitasi terhadap lahan bekas tambang, yaitu dengan melaksanakan kegiatan reklamasi dan pascatambang. Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Sedangkan kegiatan pascatambang adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan (Kepmen ESDM, 2018).

Karakteristik lahan bekas tambang batubara di area daratan umumnya memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah baik dari sifat fisika, kimia dan biologi, sehingga menjadi faktor pembatas terhadap pertumbuhan tanaman reklamasi (*revegetasi*) yang pada akhirnya menyebabkan terhambatnya suksesi alamiah pada area reklamasi. Terhambatnya suksesi akan menyebabkan tidak seimbang fungsi ekosistem yang ditandai dengan rendahnya tingkat komponen penyusun ekosistem seperti fauna / satwa liar di area tersebut (Iskandar dan Suwardi, 2009; Tjhiaw dan Djohan, 2009, Gunawan, 2015). Kegiatan reklamasi umumnya didahului dengan penataan lahan, penebaran tanah pucuk, pengendalian erosi sedimentasi dan kegiatan *revegetasi* dengan penanaman tanaman dari jenis cepat tumbuh (*fast growing*) dan tanaman dari jenis lokal berdaur panjang (*slow growing*). Dengan kegiatan reklamasi diharapkan kualitas lahan reklamasi akan pulih dan kualitas lingkungan serta ekosistem akan berfungsi kembali sesuai dengan peruntukannya (Sudarmaji dan Hartati, 2023). Namun, pada beberapa kasus

ditemukan kondisi lahan reklamasi yang terdegradasi akibat matinya tanaman cepat tumbuh tanpa sempat digantikan oleh tanaman suksesi lanjutan, yang menyebabkan terbentuknya area-area terbuka pada lahan reklamasi (*rumpang*). Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas lahan reklamasi secara keseluruhan sehingga menyebabkan fungsi ekosistem tidak berjalan dengan baik.

Kondisi bekas tambang di area perairan atau kolam bekas tambang umumnya dipengaruhi oleh kualitas area daratan di bagian hulu. Area reklamasi daratan dengan kegiatan *revegetasi* yang membentuk ekosistem seperti hutan, berfungsi sebagai kawasan penyangga hidrologis untuk menangkap dan menahan air hujan (*catchment area*) yang pada akhirnya secara bertahap mengalir ke kolam bekas tambang dan untuk seterusnya melalui titik penataan (*point of compliance*) yang diberikan ijin oleh pemerintah, mengalir ke badan air permukaan. Area reklamasi daratan yang terbentuk dan berfungsi dengan baik akan menghasilkan kualitas air pada kolam bekas tambang sesuai dengan standar lingkungan yang diwajibkan oleh pemerintah. Hal ini akan membuat potensi pemanfaatan air kolam bekas tambang menjadi lebih terbuka dan kriteria keberhasilan pada rencana pascatambang dapat lebih disesuaikan dengan fungsi sosial di sekitar area bekas tambang. Kegiatan pemanfaatan air kolam bekas tambang termasuk dalam kegiatan reklamasi bentuk lain yang diatur didalam regulasi perundangan. Kegiatan yang dapat dilaksanakan adalah sebagai kawasan pariwisata dan kawasan budidaya seperti kegiatan perikanan darat (Triwibowo *et al*, 2024).

PT Adaro Indonesia adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara di Kalimantan Selatan yang mendapat ijin usaha berupa Ijin Usaha Pertambangan Khusus sebagai Kelanjutan Operasi Kontrak/Perjanjian (IUPK KOP), dengan ijin konsesi penambangan seluas 23.942 Ha. Sehubungan dengan dampak penambangan terhadap kondisi biofisik lahan, luasnya area penambangan, serta mempertimbangkan masa ijin operasional penambangan batubara PT Adaro Indonesia yang masih berlanjut, maka

diperlukan suatu model kawasan yang mampu menunjukkan program – program perbaikan lahan bekas tambang beserta indikator keberhasilannya. Model kawasan pascatambang batubara diperlukan sebagai bagian arahan keputusan pengembangan kawasan bekas tambang (pascatambang) kedepan. Model merupakan abstraksi dari keadaan yang sebenarnya atau penyederhanaan suatu sistem di dunia nyata dalam hal – hal tertentu. Dalam konsep model pascatambang batubara, salah satu tahapan awal adalah identifikasi karakteristik lahan yang pada akhirnya membuat program – program perbaikan dan pengembangan pemanfaatan lahan yang mengutamakan kesesuaian lahan dengan tetap mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi lokal di sekitar kawasan pascatambang (Nasrudin *et al*, 2013).

Makalah ini memaparkan beberapa program pembangunan model percontohan pascatambang area daratan dan perairan di PT Adaro Indonesia, beserta pemantauan pada beberapa komponen lingkungan yang terdampak sebagai indikator keberhasilan program. Program percontohan ini dilaksanakan di area bekas tambang Paringin Tengah, yang dimulai dari tahun 2009 dan tetap dilakukan evaluasi secara periodik hingga nantinya selesainya ijin operasional penambangan PT Adaro Indonesia. Model reklamasi dan pascatambang yang telah dikembangkan dapat menjadi contoh dan pedoman untuk dilaksanakan pada area tambang lainnya, dan menjadi masukan didalam dokumen rencana pascatambang PT Adaro Indonesia.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Program

Program ini dilaksanakan di salah satu area tambang pertama PT Adaro Indonesia

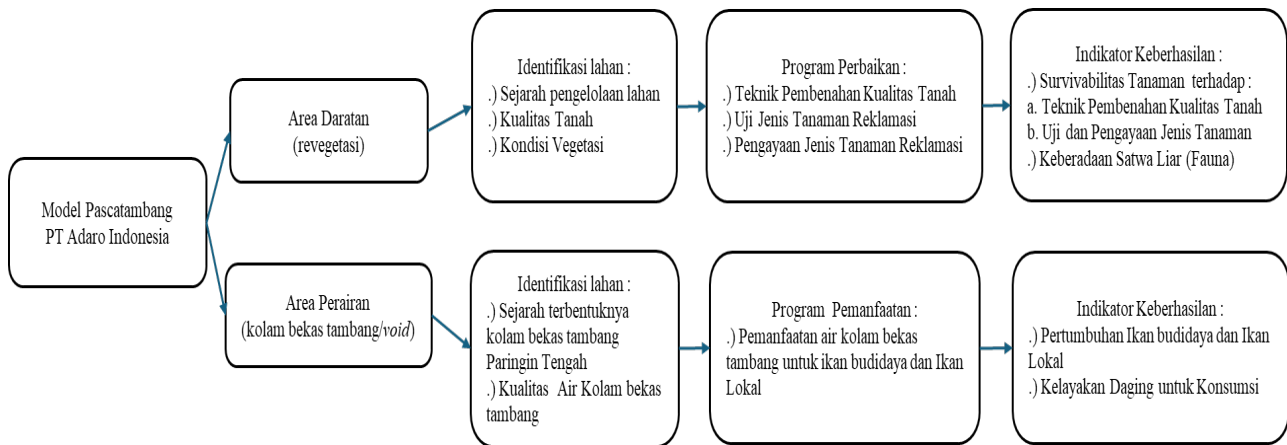
yaitu di Pit/tambang Paringin Tengah. Secara administratif area ini berada di Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan dan kegiatan penambangan di area tersebut dilaksanakan di awal tahun 1990an (1991 – 1995) dan secara bertahap dilakukan kegiatan reklamasi (revegetasi) pada lahan disposal (*waste dump*) dan pengelolaan air di kolam bekas tambang. Area disposal yang dilakukan kegiatan revegetasi berperan sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) seluas $\pm 151,82$ Ha, sedangkan kolam bekas tambangnya sendiri seluas $\pm 17,52$ Ha. Kegiatan revegetasi di area tersebut merupakan contoh kegiatan reklamasi dengan konsep lama, sebelum regulasi mengenai reklamasi serta pascatambang diatur secara komprehensif dari perencanaan, tata pelaksanaan, kriteria keberhasilan dan hingga pelaporan dan jaminan ke pemerintah. Salah satu perbedaan utama konsep reklamasi lama dan sekarang adalah pemilihan jenis tanaman untuk revegetasi, dimana pada regulasi lama belum ada pembagian yang jelas untuk tahapan – tahapan penanaman beserta jenis yang direkomendasikan. Pada regulasi lama juga belum diatur secara detail mengenai pemanfaatan lahan kolam bekas tambang.

Pelaksanaan program pembangunan model pascatambang dimulai dari tahun 2009 dan terus dilakukan pemantauan serta evaluasi secara periodik hingga sampai ijin operasional PT Adaro Indonesia berakhir. Makalah ini memaparkan tahapan – tahapan serta hasil pelaksanaan beberapa program yang telah dilaksanakan hingga tahun 2023.

2.2 Alur Pelaksanaan Program Pembangunan Model Pascatambang

Tahapan – tahapan pelaksanaan pembangunan model pascatambang di tambang Paringin Tengah dijelaskan pada Gambar 1. Tahapan – tahapan ini juga merupakan konseptual alur proses berfikir perencanaan program pascatambang.

Pembangunan Model Pascatambang Area Daratan dan Perairan
Studi Kasus Area Bekas Tambang Paringin Tengah, PT Adaro Indonesia
Fazlul Wahyudi



Gambar 1. Alur Tahapan Pembangunan Model Pascatambang di Paringin Tengah

1. Penentuan lokasi dan identifikasi karakteristik area

Tahapan program dimulai dari penentuan rencana lokasi area model (daratan dan perairan) dan dilakukan identifikasi karakteristik kondisi lahan melalui pengumpulan informasi sejarah pengelolaan lahan dan melakukan kajian-kajian pendahuluan. Pada area daratan dilakukan analisa kualitas tanah (sifat kimia) dan analisa kondisi vegetasi yang telah ada. Sedangkan pada area perairan dilakukan analisa kualitas air kolam bekas tambang baik dari parameter kimia maupun biologi.

2. Program Perbaikan dan Pemanfaatan Lahan

Tahapan ini merupakan perumusan hasil evaluasi terhadap kondisi lahan awal dan upaya – upaya perbaikan serta peningkatan fungsi lahan. Pada area daratan dilakukan perbaikan kondisi tanah di sekitar titik tanam dengan aplikasi teknik modifikasi lubang tanam dan penggunaan bahan pembenah tanah, yang bertujuan untuk meningkatkan potensi daya hidup tanaman yang akan ditanam. Selain itu juga dilakukan uji jenis berbagai tanaman reklamasi yang pada akhirnya menjadi dasar perbanyakan atau pengayaan jenis tanaman di area daratan. Pada area perairan dilakukan ujicoba pemanfaatan air kolam bekas tambang untuk kegiatan perikanan darat untuk ikan budidaya dan ikan lokal. Ikan budidaya

yang diujicoba adalah Nila BEST (Bogor Enhanced Strain Tilapia) sebagai salah satu jenis ikan Nila unggul dan untuk ikan lokal adalah ikan Papuyu, Pipih, Jelawat, Sepat Siam, Haruan, Gurame dan Patin. Pada kegiatan pemanfaatan ini juga dilakukan uji coba penerapan teknologi modifikasi kolam yang sesuai dengan karakteristik air kolam bekas tambang yaitu modifikasi sistem pipa monik sebagai filter sedimen yang masuk kedalam kolam budidaya ikan.

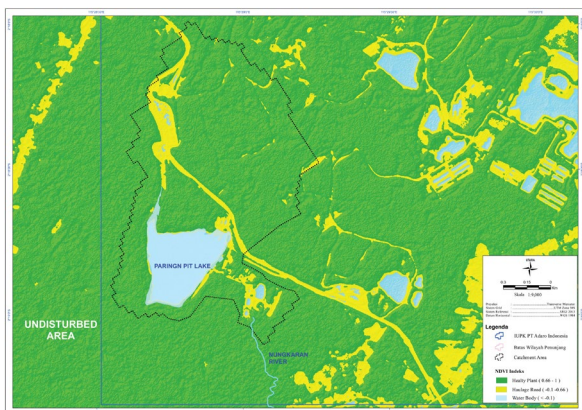
3. Indikator Keberhasilan

Setelah introduksi program dilakukan pada lahan daratan dan perairan, selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap keberhasilan program dengan melihat beberapa indikator pada masing – masing area. Pada area daratan, indikator langsung yang dapat dilihat adalah dari daya tumbuh (survivabilitas) tanaman yang menjadi objek kajian. Selain indikator langsung, kehadiran satwa pada area program seperti jenis – jenis burung dan primata dilindungi seperti Bekantan (*Nasalis larvatus*) juga dapat menjadi indikator keberhasilan tambahan. Pada area perairan, indikator keberhasilan yang diamati adalah pertumbuhan ikan budidaya dan beberapa jenis ikan lokal, serta kelayakan atau tingkat keamanan daging ikan untuk dikonsumsi. Parameter dan ambang batas untuk kelayakan konsumsi daging ikan mengikuti SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Lokasi Model Area Daratan dan Perairan

Lokasi model pascatambang daratan dan perairan PT Adaro Indonesia terletak di area bekas tambang Paringin Tengah. Penambangan pada tambang Paringin Tengah ini telah selesai pada awal tahun 1990 an dan menyisakan kolam bekas tambang yang telah terisi air. Lapisan tanah penutup bekas penggalian tambang diletakkan disekitar lubang tambang dan telah dilakukan kegiatan reklamasi (1991 – 1995). Gambar 2 menunjukkan posisi lubang bekas tambang dengan area disposal (reklamasi) disekitarnya dengan batas area berwarna hitam yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) untuk kolam bekas tambang (*Paringin Pit Lake*).



Gambar 2. Lokasi Kolam Bekas Tambang Paringin Tengah (Model Perairan) dan Area Reklamasi (Model Daratan)

Pada area daratan telah dilakukan kegiatan reklamasi berupa revegetasi berupa penanaman tanaman dari jenis – jenis cepat tumbuh (*fast growing*) seperti jenis Akasia (*Acacia auriculiformis*), Ekaliptus (*Eucalyptus urophylla*), Sengon (*Paraserianthes falcataria*), Gamal (*Gliricidia sepium*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan Trembesi (*Samanea saman*). Selain itu juga ditemukan area dengan karakteristik tanaman pada hutan sekunder. Area ini

merupakan tipe ekosistem awal (vegetasi original) sebelum dilakukan nya kegiatan penambangan dan reklamasi. Dari hasil observasi, pada masing – masing area tegakan sudah mulai ditumbuhi dengan tanaman bawah dari jenis perdu dan semak, serta beberapa jenis tanaman suksesi awal seperti Alaban (*Vitex pubescen*). Kondisi tanaman cepat tumbuh menunjukkan tingkat pertumbuhan yang telah stagnan dan menuju fase penurunan, yang terlihat dari bagian atas pohon yang mengalami patah – patah, pelapukan dan beberapa telah mati. Secara alamiahnya ketika vegetasi pionir seperti jenis – jenis cepat tumbuh mengalami penuaan dan kematian, maka akan digantikan dengan jenis – jenis primer dan suksesi akhir untuk mengisi “gap’s/rumpang” tersebut. Pada area reklamasi Paringin, banyak ditemukan kondisi lahan terbuka yang diisi oleh jenis – jenis perdu dan semak, yang hal ini kemungkinan disebabkan karena sumber jenis – jenis tanaman suksesi akhir sangat jauh dari lokasi reklamasi. Hal ini memerlukan program introduksi tanaman – tanaman jenis suksesi akhir/klimaks pada area reklamasi. (Elliott *et al*, 2006; Rachmanadi *et al*, 2011).

Selain kondisi vegetasi juga dilakukan analisa kesuburan tanah dari parameter kimia tanah. Pada tahun 2011 dilakukan pengambilan sampel tanah untuk mengukur status beberapa sifat kimia tanah dengan hasil rata – rata pH sebesar 5.0 ± 0.508 (Masam), N-Total (%) sebesar 0.05 ± 0.005 (Sangat Rendah), P-Total (mg/100 g P_2O_5) sebesar 27.5 ± 7.796 (Sedang), K-Total (mg/100 g K_2O) sebesar 19 ± 6.293 (Rendah) dan KTK (Cmol(+)/kg) sebesar 12 ± 1.578 (Rendah) Rachmanadi *et al*, 2011). Di tahun 2019 juga kembali dilihat status kesuburan tanah pada area reklamasi Paringin dengan hasil rata-rata pH 5.8 ± 1.028 (Agak Masam), N-Total (%) sebesar 0.1 ± 0.019 (Rendah), P-Total (mg/100 g P_2O_5) sebesar 12.7 ± 2.104 (Rendah), K-Total (mg/100 g K_2O) sebesar 31.1 ± 10.707 (Sedang), P-Tersedia (ppm)

sebesar 1.6 ± 0.548 (Sangat Rendah), K-Tukar ($\text{Cmol}(+)/\text{kg}$) sebesar 0.4 ± 0.063 (Sedang), C-Organik (%) sebesar 1.7 ± 1.014 (Rendah), KTK ($\text{Cmol}(+)/\text{kg}$) sebesar 28.0 ± 4.922 (Tinggi), Kejenuhan Basa (%) sebesar 51.1 ± 5.727 (Tinggi) dan berat isi tanah ($\text{BD}/\text{Bulk Density} - \text{g}/\text{cm}^3$) sebesar 1.4 ± 0.007 . Walaupun beberapa parameter sifat kimia tanah cenderung meningkat dari tahun 2011 ke 2019, namun secara keseluruhan menurut kriteria yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Tanah (PPT) Bogor (1983), status kesuburan tanah pada area reklamasi Paringin tersebut tergolong dalam kategori kelas kesuburan yang **rendah**. Dan melihat nilai berat isi tanah

(*Bulk Density*) dengan rata – rata $1.4 \text{ g}/\text{cm}^3$, maka akar tanaman berpotensi besar tidak dapat menembus lapisan tanah dan menghambat pertumbuhan akar tanaman (Priatmadi *et al*, 2019). Dari hasil evaluasi status kesuburan tanah dan sifat fisika tanah tersebut, diperlukan metode penanaman yang spesifik yaitu dengan penambahan bahan organik dan modifikasi lubang tanam, agar tanaman reklamasi dapat tumbuh dengan baik.

Pada area perairan, dilakukan analisa terhadap kualitas air pada lubang bekas tambang dengan parameter spesifik yang diperuntukkan untuk potensi budidaya perikanan (Ali *et al*, 2010).

Tabel 1. Analisa Kualitas Air Kolam Bekas Tambang Paringin

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Ambang Baku
1	Ammonia Total ($\text{NH}_3\text{-N}$)	mg/L	<0.007	*
2	Magnesium (Mg)	mg/L	6,530	*
3	Nitrogen (N)	%	0.000	*
4	Posfat (PO_4)	mg/L	0.04	0.2
5	Timah (Sn)	mg/L	<0.004	*
6	Nitrit (NO_2)	mg/L	<0.004	0.06
7	Raksa (Hg)	mg/L	<0.0004	0.002
8	Arsen (As)	mg/L	<0.004	1
9	Besi (Fe)	mg/L	2.83	*
10	Timbal (Pb)	mg/L	<0.004	0.3
11	Nitrat (NO_3)	mg/L	0.66	10
12	Kadmium (Cd)	mg/L	<0.0004	0.1
13	pH		6.82	6 - 9
14	TSS	mg/L	306	50 - 400

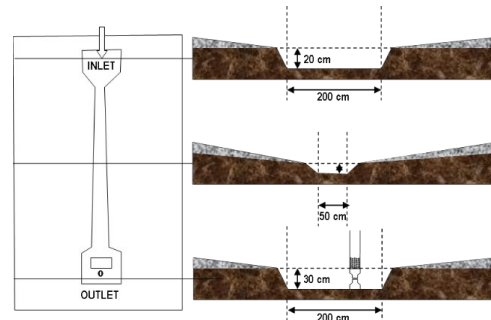
*Tidak dipersyaratkan

Hasil analisa kualitas air dikomparasi dengan Keputusan Gubernur Kalimantan Selatan No. 5 tahun 2007 tentang Peruntukkan dan Baku Mutu Air Sungai (Peruntukkan untuk Perikanan) sebagai standar acuan ambang baku. Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa air kolam bekas tambang Paringin dapat dimanfaatkan sebagai air baku untuk budidaya perikanan, namun pada parameter TSS terlihat bahwa kandungan residu tersuspensi pada air kolam masih

relatif tinggi dan perlu dilakukan pengelolaan sehingga air kolam dapat menjadi media berkembangnya ikan dengan lebih baik lagi

jenis ini memiliki kelebihan dibandingkan jenis nila lainnya yaitu, mampu menghasilkan telur dan benih yang lebih banyak, larva ikan lebih besar, rata-rata pertumbuhan yang tinggi pada berbagai lingkungan budi daya, sehingga akan mampu tumbuh berkembang dengan baik pada kondisi air kolam bekas tambang (Ali *et al*, 2010; Aththar dan Gustiano, 2010). Pada tahun 2010 di sebar benih Nila BEST sebanyak ± 10.000 yang dibagi menjadi 3.500 benih ke 3 kolam budidaya. Benih yang ditebar berukuran 2-3 cm dan 4-6 cm, yang telah diseleksi untuk menjadi calon induk ketika ukurannya sudah mencapai berat 300 gr dan panjang 25 cm. Selain Nila BEST juga dikembangkan jenis-jenis ikan lokal seperti Papuyu, Pipih, Jelawat, Sepat Siam, Gabus, Gurame dan Patin. Pengamatan yang dilakukan selain jumlah populasi dan perkembangan ikan, juga dilakukan pengujian kelayakan konsumsi daging ikan. Tujuan budidaya perikanan ini adalah untuk memanfaatkan air bekas tambang sebagai sumber benih ikan budidaya yang aman dan berkualitas, yang akan dikembangkan pada kolam – kolam lainnya dan untuk mendukung program CSR aspek perikanan air tawar di masyarakat sekitar tambang PT Adaro

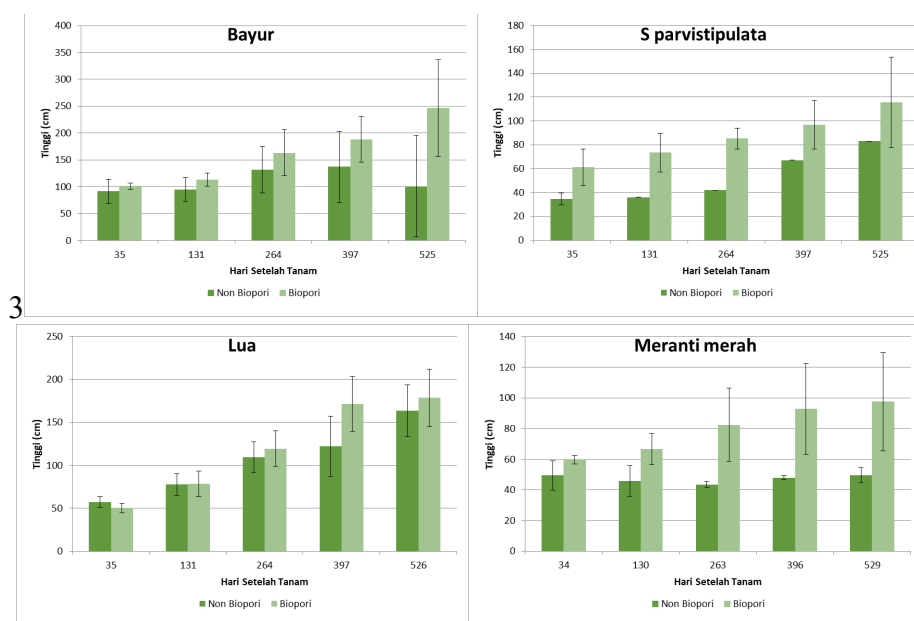
Indonesia.



Gambar 5. Desain saluran dasar kolam ikan dan pipa outlet dengan sistem monik

3.3 Evaluasi Hasil Program Perbaikan lahan daratan dan Pemanfaatan air kolam bekas tambang

1. Perbaikan Kesuburan Tanah pada lubang tanam dan Pengkayaan Jenis Tanaman
Dari 6 jenis tanaman yang diujicoba dengan mendapat perlakuan pemberian bahan pembenah tanah dan modifikasi lubang tanam dengan biopori, terdapat 4 jenis tanaman yang cenderung lebih baik pertumbuhannya dari parameter tinggi tanaman dibandingkan kontrol (non/tanpa biopori), yaitu Bayur (*Pterospermum javanicum*), Meranti Kawang Daun Merah (*Shorea parvistipulata*), Loa (*Ficus racemosa*) dan Meranti Merah (*Shorea leprosula*). Pengamatan tinggi dilakukan pada 35 HST sampai 525 HST (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil Pengamatan Tinggi 4 jenis tanaman reklamasi dengan modifikasi lubang tanam

Hasil uji daging ikan Nila BEST dan ikan lokal secara terus menerus dilaksanakan secara periodik. Parameter yang dianalisa adalah dari logam berat seperti Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Timah (Sn), Mangan (Mn), Besi (Fe), Raksa (Hg) dan Arsen (As). Hasil analisa pada daging menunjukkan bahwa logam berat pada daging ikan masih jauh dibawah ambang baku mutu yang dipersyaratkan oleh SNI 7387 :2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan dan Peraturan BPOM No. 23 tahun 2017 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan (Ali *et al*, 2010; Yunandar *et al*, 2023)

4 KESIMPULAN

Dari program perbaikan lahan daratan dan pemanfaatan air kolam bekas tambang yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

1. Perbaikan kesuburan tanah dengan komposisi pupuk dan bahan pembenah tanah berkualitas tinggi serta penambahan modifikasi lubang tanam dengan penambahan biopori dapat meningkatkan pertumbuhan penanaman tanaman dari jenis – jenis klimaks seperti jenis – jenis Meranti yang khususnya ditanam pada area dengan BD atau tingkat kekerasan tanah yang tinggi.
2. Pada program pengkayaan jenis tanaman reklamasi, dari 70 jenis tanaman yang ditanam, sebanyak 63 jenis (91,43%) termasuk dalam kategori sehat dan dapat menjadi rekomendasi pemilihan jenis tanaman reklamasi dan pascatambang.
3. Pengkayaan jenis tanaman reklamasi dengan berbagai kategori akan meningkatkan kualitas ekosistem, yang tercermin dari kecenderungan peningkatan kehadiran berbagai jenis burung dan populasi Bekantan (*Nasalis larvatus*).
4. Pembuatan kolam budidaya ikan dengan pembuatan saluran dasar kolam ikan yang miring kearah pipa outlet dengan sistem monik, merupakan salah satu strategi untuk mengatasi dampak negatif dari tingginya

TSS pada air kolam bekas tambang yang mengalir ke kolam budidaya perikanan.

5. Pemanfaatan air kolam bekas tambang di Paringin Tengah dengan metode teknik budidaya yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan, populasi serta kelayakan konsumsi daging ikan Nila BEST dan 7 ikan lokal (Papuyu, Pipih, Jelawat, Sepat Siam, Gabus, Gurame dan Patin)

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih diberikan sebesar-besarnya kepada jajaran manajemen dan rekan – rekan HSE Compliance Department di PT Adaro Indonesia, yang telah memberikan komitmen, persetujuan dan dukungan penuh untuk pelaksanaan proyek ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, F., Gunawan., Sudiyono, B.T., 2010. Pemanfaatan Air Danau Genangan Bekas Galian Tambang Batubara untuk Budidaya Udang Galah dan Ikan Nila di PT Adaro Indonesia, Paringin, Kalimantan Selatan. Laporan hasil penelitian tidak dipublikasikan. Bogor: Pusat Penelitian Limnologi LIPI.
- Ardian, S., Aipassa, M.I., Oktaviani, R., Imang, N., Devy, S.D., Susilo, H., Kristiningrum, R., Sarwono, E., Arifin, D., 2024. Dampak Bekas Galian Tambang (Void) dan Tata Air pada PT XXX terhadap Kualitas Air dan Potensi Hilangnya Cadangan Batubara pada PT YYY di Provinsi Kalimantan Utara. *Gorontalo Journal of Forestry Research*, 7 (1).
- Ath-thar, M.H.F. dan Gustino, R., 2010. Riset Pengembangan Pra-Budidaya Ikan Nila BEST (*Oreochromis niloticus*) di Media Salinitas. *Media Akuakultur*, 5 (1).
- Colombi, T., Braun, S., Keller, T., Walter, A., 2016. Artificial Macropores Attract Crop Roots and Enhance Plant Productivity on Compacted Soils. *Science of the Total Environment*, 553, pp.496-503.

- Elliott, S., Blakesley, D., Maxwell, J.F., Doust, S., Suwannaratana, S., 2006. Bagaimana Menanam Hutan: Prinsip – Prinsip dan Praktek untuk Merestorasi Hutan Tropis. Terjemahan oleh William Rombang. United Kingdom: The United Kingdom's Darwin Initiative.
- Gunawan., 2023. Evaluasi Pertumbuhan dan Perkembangan Uji Jenis pada Kegiatan Demplot Penelitian Pascatambang PT Adaro Indonesia. Laporan hasil penelitian tidak dipublikasikan. Banjarbaru: PT Sucofindo Indonesia.
- Gunawan, H., 2015. Suksesi Sekunder Hutan terganggu Bekas Perambahan di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia, 1 (7), pp.1591 – 1599.
- Horak, J. and Simansky, V., 2016. Effect of Biochar Combined With N-Fertilizer on Soil Organik Carbon Content. Agriculture (Poľnohospodárstvo), 62 (4), pp.155–158.
- HSE Compliance., 2019. Laporan Status dan Kecenderungan Sumber Daya Keanekaragaman Hayati di Area Reklamasi Bekas Tambang Paringin. Laporan hasil kerja tidak dipublikasikan. Tabalong: PT Adaro Indonesia.
- HSE Compliance., 2023. Laporan Inovasi Program SIPA NILA Sistem Pipa Monik Ikan Lokal di Lahan Basah Buatan dan Bekas Galian Lubang Batubara. Laporan hasil kerja tidak dipublikasikan. Tabalong: PT Adaro Indonesia.
- HSE Compliance., 2024. Laporan Status dan Absolut Perlindungan Keanekaragaman Hayati Periode 2020 – 2024. Laporan hasil kerja tidak dipublikasikan. Tabalong: PT Adaro Indonesia.
- Iskandar dan Suwardi., 2009. Meningkatkan Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. In: Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya, Makalah Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertambangan. Palembang, 21-22 Oktober 2009, Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik., 2018. Jakarta: Kementrian ESDM.
- Nasrudin., Muta'ali, L., Ritohardoyo, S., Suharyadi, R., 2013. Penyusunan Model Pengembangan Kawasan Pasca Tambang Batubara untuk Mendukung Ketahanan Ekonomi Wilayah (Kasus di Kabupaten Kartanegara). In: Ikatan Geograf Indonesia (IGI), Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XVI. Banjarmasin, 2-3 November 2013.
- Permenhut No P.60/Menhut-II., 2009. Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Jakarta: Menteri Hukum dan HAM Republik Indonesia.
- Pfeifer, J., Kirchgessner, N., Walter, A., 2014. Artificial Pores Attract Barley Roots and Can Reduce Artifact of Pot Experiments. J. Plant Nutr. Soil Sci., 177, pp.903–913.
- Pranata, Y., Soendjoto, M.A., Nisa, K., Wahyudi, F., 2022. Keragaman Spesies dan Kemiripan Komunitas Burung di Area Revegetasi Perusahaan Tambang Batubara di Kalimantan Selatan, Indonesia. Jurnal Sylva Scientae, 5 (1).
- Priatmadi., B.J., Saidy, A.R., Kissinger., 2019. Kajian Peningkatan Unsur Hara dan Kajian Pengkayaan Keanekaragaman Jenis Tanaman Lokal pada Lahan Reklamasi. Laporan hasil penelitian tidak dipublikasikan. Banjarmasin: PT Setiatama Mega Konsultan.
- Rachmanadi, D., Rusmana., Wahyudi, F., Hermawan, B., Saputra, P.J., Robby, A.N., 2011. Pembangunan Model Hutan di Bekas Tambang Batubara PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan. Laporan Hasil Penelitian tidak dipublikasi. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan (BPK).

- Sinha, R., Herat, S., Valani, D., Chauhan, K., 2009. Earthworms Vermicompost: A Powerful Crop Nutrient Over the Conventional Compost & Protective Soil Conditioner Againsts the Destructive Chemical Fertilizers for Food Safety and Security. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Sciences*, 5 (S), pp.01-55. [http://www.idosi.org/aejaes/aejaes5\(S\).htm](http://www.idosi.org/aejaes/aejaes5(S).htm), diakses 21 April 2026.
- Soendjoto, M.A., Riefani, M.K., Triwibowo, D., Wahyudi, F., 2015. Avifauna di Area Reklamasi PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan: Penelitian Pendahuluan. In: Fakultas Kehutanan IPB, Prosiding Konferensi Nasional Peneliti dan Pemerhati Burung di Indonesia 2015. Bogor, 13-14 Februari 2015, IPB: Bogor.
- Soendjoto, M.A., Riefani, M.K., Triwibowo, D., Wahyudi, F., 2016. Jenis Burung di Area Reklamasi PT Adaro Indonesia yang Direvegetasi Tahun 1996/1997. In: Universitas Sebelas Maret, Proceeding Biology Education Conference. Surakarta, 2016, UNS: Surakarta.
- Sudarmadji, T dan Hartati, W., 2023. Keterpulihan Ekosistem Lahan Pasca Tambang Batubara Tertinggal jauh di Belakang Keberhasilan Rehabilitasi Lahan. *Ulin – Jurnal Hutan Tropika*, 7 (1), pp.1 – 9.
- Tian, J., Wang, J., Dippold, M., Gao, Y., Blagodatskaya, E., Kuzyakov, Y., 2016. Biochar Affect Soil Organic Matter Cycling and Microbial Function but Does Not Alter Microbial Community Structure in Paddy Soil. *Science of the Total Environment*, 556, pp.89-97.
- Tjhiaw, G. dan Djohan, T.S., 2009. Suksesi Vegetasi Alami di Bekas Tambang Timah Pulau Bangka. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 16 (1), pp.23 – 41.
- Triwibowo, D., Elma, M., Suhartono, E., Riduan, R., Suhermono., Robert, T., Noor, I., 2024. Paringin Pit Lake at Coal Mine Site, Indonesia. In: Naidu, R., *Derelict Mines: Environmental Risk Assessment and Management*. New York: CRC Press.
- Yunandar., Sofarini, D., Siswanto., Baturante, E.R., 2023. Laporan Akhir Evaluasi dan Status Pertumbuhan Budidaya Enam (6) Jenis Ikan di Wetland. Laporan hasil kerja tidak dipublikasikan. Banjarbaru: PT Setiatama Mega Konsultan.
- Zhao, R., Coles, N., Wu, J., 2015. Soil Carbon Mineralization Following Biochar Addition Associated with External Nitrogen. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75 (4).