

EVALUASI KEBERHASILAN PELAKSANAAN REKLAMASI DAN KONDISI TANAH PADA LAHAN BEKAS TAMBANG PT XYZ KECAMATAN TABANG KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Marlon Ivanhoe Aipassa ¹, Revia Oktaviani ², R Ruly R ³

¹ Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

² Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

³ Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta, Indonesia

Email penulis: rulyvizcho@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan penambangan batubara yang telah dilakukan oleh PT XYZ menunjukkan luas bukaan lahan relatif luas sehingga memerlukan pengkajian yang bersifat komprehensif untuk menyeimbangkan kemajuan penambangan dengan kemajuan lahan yang direklamasi sehingga dapat meminimalkan dampak negatif kegiatan penambangan. Penelitian ini dilaksanakan di lahan bekas tambang, lahan revegetasi dan titik penataan air yang berasal dari settling pond PT XYZ. Peralatan yang digunakan adalah bor tangan, bor cincin, kantong plastik, pipa cincin dan kamera. Metode penelitian menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan persentase keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang adalah 76,22%, berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 masuk dalam kategori sedang. Kendala dalam kegiatan reklamasi adalah penimbunan tanah/batuan penutup ditimbun di luar tambang, penimbunan belum mencapai luas dan elevasi akhir sesuai desain sehingga kegiatan penataan lahan belum optimal dan berpengaruh pada kegiatan penebaran tanah zona pengakaran. Realisasi kegiatan revegetasi cukup baik karena penanaman mengikuti jadwal yang telah ditentukan dan cukup tersedianya bibit tanaman revegetasi. Solusi untuk meningkatkan keberhasilan pelaksanaan reklamasi adalah mengutamakan penimbunan kembali lahan bekas tambang, melakukan kegiatan penataan lahan apabila penimbunan telah mencapai elevasi akhir, melakukan penebaran tanah zona pengakaran apabila lahan telah selesai dilakukan penataan, melakukan revegetasi tanaman apabila lahan telah selesai dilakukan penebaran tanah zona pengakaran dan melakukan penyulaman tanaman apabila terdapat tanaman yang mati.

Kata Kunci : Reklamasi, kondisi tanah dan Lahan Bekas Tambang

ABSTRACT

Coal mining activities that have been carried out by PT XYZ show that the area of land openings is relatively large so that it requires a comprehensive assessment to balance mining progress with the progress of reclaimed land so as to minimize the negative impact of mining activities. This research was carried out on former mining land, revegetation land and water arrangement points originating from PT XYZ's settling pond. The equipment used is a hand drill, ring drill, plastic bag, ring pipe and camera. The research method uses quantitative descriptive analysis. The results showed that the percentage of success in reclaiming ex-mining land was 76.22%, based on the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources Number 1827 K / 30 / MEM / 2018 included in the medium category. Obstacles in reclamation activities are landfilling/overburden being stockpiled outside the mine, stockpiling has not reached the area and final elevation according to design so that land arrangement activities have not been optimal and affect the soil stocking activities of the root zone. The realization of revegetation activities is quite good because planting follows a predetermined schedule and sufficient availability of revegetation plant seeds. Solutions to improve the success of reclamation implementation are prioritizing backfilling of former mining land, carrying out land arrangement activities when landfilling has reached the final elevation, spreading the soil of the rooting zone when the land has been completed, revegetation of plants when the land has finished stocking the soil of the root zone and embroidery plants if there are dead plants.

Keywords : Reclamation, soil condition and Ex-Mining Land

Pendahuluan

Aktivitas pertambangan dapat berpotensi menyebabkan terganggunya fungsi lingkungan hidup. Beberapa area yang mengalami gangguan akibat adanya pembukaan lahan untuk kegiatan penambangan meliputi area penambangan dan area penimbunan di luar tambang, dan area infrastruktur atau fasilitas penunjang. Salah satu hal yang sering menjadi perhatian masyarakat dan pemerhati lingkungan adalah adanya potensi pencemaran lingkungan akibat keterbatasan lingkungan hidup untuk mendukung ekologi kehidupan yang sudah tidak seimbang sehingga dapat berpotensi merusak mutu lingkungan hidup.

Pengelolaan dan pengusahaan batubara dengan metode open pit dapat berpotensi menghasilkan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan seperti perubahan rona akhir bekas area tambang, rusaknya ekosistem alami sehingga kualitas lingkungan mengalami penurunan. Dampak negatif tersebut dapat terlihat dari adanya perubahan rona permukaan akibat pembersihan lahan untuk persiapan operasional penambangan, pengupasan dan pemindahan lapisan tanah/penutup dan penambangan batubara.

Perubahan rona awal area penambangan dapat menimbulkan beberapa dampak seperti: (a) terjadinya potensi ketidakstabilan pada jenjang atau lereng penambangan (slope of bench), (b) meningkatnya aliran air permukaan yang berpotensi terjadinya erosi, sedimentasi dan kekeruhan, (c) terganggunya habitat satwa yang ada di area pembukaan lahan, (d) terdapat potensi lahan yang kritis, (e) adanya potensi sump atau void yang luas dan dalam.

Terjadinya Perubahan kualitas dan fungsi lingkungan akibat usaha pertambangan seperti diatas memiliki tantangan tersendiri di setiap area untuk proses pemulihan. Apabila suatu kegiatan pertambangan mengakibatkan dampak terhadap lingkungan yang cukup signifikan, maka proses pemulihan seperti kondisi awal sangat kecil peluangnya sehingga yang dapat dilakukan adalah pemulihan penggunaan lahan atau reklamasi sesuai fungsi optimalnya. Kegiatan reklamasi adalah kegiatan yang berguna untuk menata, merestorasi, dan memperbaiki mutu lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi secara optimal.

Berdasarkan dokumen rencana kerja anggaran dan biaya tahun 2021 hingga 2022, dapat diketahui realisasi penimbunan kembali lahan bekas tambang dan realisasi penebaran tanah zona pengakaran masuk dalam kategori rendah, realisasi penataan lahan dan realisasi penanaman masuk dalam kategori sedang, rasio pertumbuhan dan penyulaman tanaman revegetasi masuk dalam kategori baik. Kegiatan penambangan batubara yang telah dilakukan oleh PT XYZ menunjukkan bukaan lahan yang luas sehingga memerlukan evaluasi yang bersifat komprehensif untuk menyeimbangkan kemajuan penambangan dengan kemajuan lahan yang direklamasi sehingga dapat meminimalkan dampak negatif kegiatan penambangan.

Reklamasi pertambangan adalah aktivitas pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem sehingga berfungsi kembali dengan optimal. Reklamasi pertambangan adalah usaha memperbaiki atau memulihkan kembali lahan yang rusak sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuannya (Latifah, 2003). Sasaran reklamasi adalah mengembalikan lahan tambang pada kondisi yang mirip dengan kondisi sebelum penambangan (Elaw, 2010). Reklamasi dapat pula diartikan sebagai suatu upaya terencana dengan maksud untuk mengembalikan daya dukung lahan menjadi lebih baik dari sebelumnya (Mangunwidjaya, 1995). Revegetasi lahan pascatambang merupakan kegiatan menanam kembali pada lahan yang telah selesai ditambang. Vegetasi mencakup pembentukan komunitas tumbuhan asli secara berkelanjutan untuk menahan erosi dan aliran permukaan, pemulihan estetika tata ruang (landscap), dan perbaikan biodiversitas (Abubakar, 2009).

Rencana reklamasi tahap operasi produksi meliputi : tata guna lahan sebelum dan sesudah kegiatan tahap operasi produksi, rencana pembukaan lahan untuk kegiatan tahap operasi produksi yang menyebabkan lahan terganggu, program reklamasi tahap operasi produksi, kriteria keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi dalam bentuk revegetasi meliputi standar keberhasilan penatagunaan lahan, revegetasi, pekerjaan sipil, dan penyelesaian akhir, kriteria keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi dalam bentuk selain revegetasi atau reklamasi bentuk lain.

Dalam melakukan perencanaan reklamasi beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu: (a) luas areal yang direklamasi sama dengan luas areal penambangan, (b) pemindahan dan penempatan tanah pucuk pada tempat tertentu dan pengaturan sedemikian rupa untuk keperluan vegetasi pengelolaan tanah zona pengakaran yang baik untuk dimanfaatkan kembali pada kegiatan reklamasi, (c) mengembalikan dan memperbaiki drainase yang rusak, (d) mengembalikan lahan seperti keadaan semula dan/atau sesuai dengan tujuan penggunaan, (e) memperkecil laju erosi selama dan setelah proses reklamasi, (f) memindahkan semua peralatan yang tidak

digunakan lagi dalam aktivitas penambangan, (g) permukaan padat harus digemburkan untuk memungkinkan agar ditanami dengan tanaman cepat tumbuh sehingga pertumbuhan akarnya dapat optimal, (h) setelah penambangan maka pada lahan bekas tambang yang diperuntukkan bagi revegetasi, segera dilakukan penanaman kembali dengan jenis tanaman yang sesuai dengan rencana reklamasi.

Penilaian yang menjadi kriteria keberhasilan reklamasi adalah sebagai berikut: (a) pengisian kembali area bekas tambang, (b) penataan lahan, (c) Spreading tanah pucuk, (d) penanaman, (e) manajemen pembangkit air asam tambang, (f) pemeliharaan.

Tanah subur dapat ditentukan oleh kandungan mineral di dalamnya dan sifat fisika serta kimia tanah. Sifat fisika tanah adalah sifat-sifat tanah yang ditentukan oleh bahan penyusunnya, sifat fisika tanah mencakup porositas tanah, tekstur tanah, berat isi tanah. Sifat kimia tanah mencakup unsur kimia yang berpengaruh terhadap perkembangan kesuburan tanah.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan selama 6 (enam) bulan terdiri dari penelitian pendahuluan 1 (satu) bulan, survei lapangan dan pengambilan sampel 1 (satu) bulan dan penyusunan hasil penelitian 4 (empat) bulan.

Penelitian ini dilaksanakan di lahan bekas tambang, lahan revegetasi dan titik penataan air yang berasal dari settling pond PT XYZ. Obyek dalam penelitian ini adalah tanah/batuan penutup (overburden), tanah zona pengakaran pada lahan original dan lahan terganggu, tanaman cepat tumbuh dan air yang berasal dari settling pond untuk kemudian dilakukan kajian sesuai dengan tujuan yang ingin didapatkan. Pengamatan lapangan dilakukan dengan membuat beberapa plot pengambilan sampel tanah dan tanaman pada lokasi yang sudah ditentukan pada umur tanaman revegetasi yang berbeda, yakni pada area revegetasi tahun tanam 2015 (umur 6 tahun), area revegetasi tahun tanam 2017 (umur 4 tahun), area penataan, dan hutan sekunder (area original).

Jenis penelitian yang digunakan berupa pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu melalui observasi lokasi dan selanjutnya mengkaji data tersebut untuk mendapatkan gambaran tentang pelaksanaan restorasi lahan bekas tambang yang telah direalisasikan

Material yang dibutuhkan dalam proses pengambilan data adalah peta reklamasi. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : (a) bor tangan atau bor manual (hand drill/manual drill), (b) bor cincin (ring drill), (c) kantong plastik, (d) pipa cincin (ring pipe), (e) kamera digital, (f) alat tulis menulis dan buku, (g) kalkulator, (h) laptop.

Hasil dan Pembahasan (Arial Narrow 12pt, Align Left, Spasi 1,15)

Volume kegiatan pengupasan tanah/batuan penutup (overburden) dan penambangan batubara yang telah dilakukan PT XYZ pada tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 1. Volume Pengupasan Overburden dan Tonase Penambangan Batubara PT XYZ

No	Nama Kolom-2	Nama Kolom-3	Nama Kolom-4
1	2020	37.676.077 BCM	18.801.544 Ton
2	2021	59.375.579 BCM	26.292.000 Ton

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022)

Penilaian Reklamasi diawali dengan penimbunan kembali pada lahan bekas tambang (backfilling), penataan lahan (recounturing), penebaran tanah zona pengakaran (top soil spreading) dan penanaman tanaman revegetasi.

Evaluasi reklamasi terhadap kegiatan penimbunan kembali lahan bekas tambang (backfilling) dapat dilihat dari perbandingan total realisasi luas lahan bekas tambang yang telah

ditimbun terhadap total realisasi luas lahan bekas tambang yang harus ditimbun. Realisasi luas bukaan lahan untuk tambang, luas lahan tambang yang masih aktif, luas area setelah ditambang yang harus ditimbun, luas area setelah ditambang yang telah ditimbun dan sisa luas lahan bekas tambang belum ditimbun PT XYZ dari tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel di bawah: Volume kegiatan pengupasan tanah/batuan penutup

(overburden) dan penambangan batubara yang telah dilakukan PT XYZ pada tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. Penimbunan Kembali Lahan Bekas Tambang PT XYZ

No	Tahun	Bukaan Lahan Untuk Tambang	Lahan Tambang yang Masih Aktif	Lahan Bekas Tambang yang Harus Ditimbun	Lahan Bekas Tambang yang Telah Ditimbun	Sisa / Lebih Lahan Bekas Tambang Belum Ditimbun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5 = 3-4)	(6)	(7= 5-6)
1	2020	140,55 ha	67,23 ha	73,32 ha	7,35 ha	65,97 ha
2	2021	83,23 ha	18,3 ha	63,93 ha	65,34 ha	1,41 ha
Total		222,78 ha	85,53 ha	137,25	72,69 ha	64,56 ha

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022)

Realisasi penimbunan kembali lahan bekas tambang (backfilling) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Penimbunan} = \frac{72,69 \text{ ha}}{137,25 \text{ ha}} \times 100\% = 5,96 \%$$

Evaluasi reklamasi terhadap kegiatan penataan lahan (recontouring) dapat dilihat dari perbandingan realisasi luas lahan bekas tambang dan disposal yang telah ditata terhadap realisasi luas lahan / bekas tambang dan disposal yang harus ditata. Realisasi luas bukaan lahan untuk tambang dan disposal, luas lahan tambang dan disposal yang masih aktif, luas lahan bekas tambang dan disposal yang harus ditata, luas lahan bekas tambang dan disposal yang telah ditata dan sisa luas lahan bekas tambang yang belum ditata PT XYZ dari tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Penataan Lahan PT XYZ

No	Tahun	Bukaan Lahan Untuk Tambang dan Disposal	Lahan Tambang dan Disposasi yang Masih Aktif	Lahan Bekas Tambang dan Disposal yang Harus Ditimbun	Lahan Bekas Tambang dan Disposal yang Telah Ditimbun	Sisa / Lebih Lahan Bekas Tambang dan Disposasi Belum Ditimbun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5 = 3-4)	(6)	(7= 5-6)
1	2020	224,59 ha	67,23 ha	157,36 ha	91,39 ha	65,97 ha
2	2021	120,45 ha	18,3 ha	102,15 ha	103,56 ha	1,41 ha
Total		345,04 ha	85,53 ha	259,51 ha	194,95 ha	64,56 ha

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022)

Realisasi luas penataan lahan (recontouring) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penataan} = \frac{194,95 \text{ ha}}{259,51 \text{ ha}} \times 100\% = 75,12 \%$$

Evaluasi reklamasi terhadap luas kegiatan penebaran tanah zona pengakaran dapat dilihat dari perbandingan total realisasi luas lahan bekas tambang dan disposal yang telah dilakukan penebaran tanah zona pengakaran terhadap total realisasi luas bukaan lahan untuk tambang dan disposal. Realisasi luas bukaan lahan untuk tambang dan disposal, realisasi area setelah ditambang dan disposal yang telah dilakukan penebaran tanah zona pengakaran dan sisa luas area setelah ditambang dan disposal yang belum dilakukan penebaran tanah zona pengakaran PT XYZ dari tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 4. Penebaran Tanah Zona Pengakaran PT XYZ

No	Tahun	Bukaan Lahan Untuk Tambang dan Disposasi	Lahan Tambang dan Disposasi yang Telah Ditebar	Sisa Lahan Bekas Tambang dan Disposasi yang Belum Ditebar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5 = 3-4)
1	2020	224,59 ha	71,07 ha	153,52 ha
2	2021	120,45 ha	103,56 ha	16,89 ha
Total		345,04 ha	174,63 ha	170,41 ha

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022)

Realisasi penebaran tanah zona pengakaran (top soil spreading) dapat sebagai berikut :

$$\text{Penebaran} = \frac{174,63 \text{ ha}}{345,04 \text{ ha}} \times 100\% = 50,61 \%$$

Ringkasan nilai keasaman (pH) tanah zona pengakaran pada areal reklamasi PT XYZ terdapat 26 sampel dengan nilai pH minimal 4,5 dari 28 sampel yang dianalisis sehingga nilai keasaman (pH) tanah zona pengakaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase nilai pH} = \frac{26}{28} \times 100\% = 92 \%$$

Evaluasi reklamasi terhadap luas kegiatan penanaman dapat dilihat dari perbandingan total realisasi luas area revegetasi terhadap total realisasi luas penebaran tanah zona pengakaran lahan bekas tambang (*pit*) dan timbunan di luar tambang (*disposal*). Realisasi luas penebaran tanah zona pengakaran lahan bekas tambang (*pit*) dan timbunan di luar tambang (*disposal*), realisasi luas area revegetasi dan sisa luas lahan yang belum dilakukan revegetasi PT XYZ dari tahun 2020 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Luas Areal Revegetasi PT XYZ

No	Tahun	Realisasi Luas Penebaran Tanah Zona Pengakaran Lahan Bekas Tambang dan Timbunan di Luar Tambang	Realisasi Luas Lahan yang Telah Dilakukan Revegetasi	Sisa Luas Lahan yang Belum Dilakukan Revegetasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5 = 3-4)
1	2020	71,07 ha	37,81 ha	33,26 ha
2	2021	103,56 ha	68,94 ha	34,62 ha
Total		174,63 ha	106,75 ha	67,88 ha

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022)

Realisasi luas lahan yang telah dilakukan revegetasi dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penanaman} = \frac{106,75 \text{ ha}}{174,63 \text{ ha}} \times 100\% = 61,13 \%$$

Penilaian pelaksanaan reklamasi terhadap tingkat tumbuhnya hasil penanaman dapat dilihat dari perbandingan jumlah tanaman yang tumbuh terhadap jumlah tanaman yang ditanam. Berdasarkan data hasil perhitungan pada area revegetasi dengan ukuran blok perhitungan 50 x 50 meter diperoleh data tingkat tumbuhnya hasil penanaman dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Pertumbuhan Tanaman Area Revegetasi PT XYZ

No	Area Revegetasi	Jumlah Tanaman yang Ditanam	Jumlah Tanaman yang Tumbuh
1	Area Revegetasi 1	144 pohon	105 pohon
2	Area Revegetasi 2	144 pohon	125 pohon
3	Area Revegetasi 3	144 pohon	129 pohon
4	Area Revegetasi 4	144 pohon	130 pohon
5	Area Revegetasi 5	144 pohon	134 pohon
6	Area Revegetasi 6	144 pohon	131 pohon
7	Area Revegetasi 7	144 pohon	133 pohon
8	Area Revegetasi 8	144 pohon	135 pohon
Total		1.152 pohon	1.022 pohon

Rasio tumbuh tanaman dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rasio Tumbuh} = \frac{1.022 \text{ pohon}}{1.152 \text{ pohon}} \times 100\% = 88,72 \%$$

Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011 terkait nilai keasaman (pH) air berada pada interval 6 - 9, terdapat 115 sampel dengan nilai pH berada pada interval 6 - 9 dari 115 sampel yang dianalisis sehingga nilai keasaman (pH) air dapat dihitung dengan formula:

$$\text{Nilai Keasaman} = \frac{115}{115} \times 100\% = 100 \%$$

Penilaian pelaksanaan reklamasi pada kegiatan penyulaman dapat dilihat dari perbandingan jumlah tanaman yang disulam terhadap jumlah tanaman yang mati. Berdasarkan data hasil perhitungan pada area revegetasi dengan ukuran blok perhitungan 50 x 50 meter diperoleh data penyulaman tanaman dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Penyulaman Tanaman Area Revegetasi PT XYZ

No	Area Revegetasi	Jumlah Tanaman yang Mati	Jumlah Tanaman yang Disulam	Sisa Tanaman yang Belum Disulam
1	Area Revegetasi 1	39 pohon	37 pohon	2 pohon
2	Area Revegetasi 2	19 pohon	17 pohon	2 pohon
3	Area Revegetasi 3	15 pohon	13 pohon	2 pohon
4	Area Revegetasi 4	14 pohon	12 pohon	2 pohon
5	Area Revegetasi 5	10 pohon	8 pohon	2 pohon
6	Area Revegetasi 6	13 pohon	12 pohon	1 pohon
7	Area Revegetasi 7	11 pohon	9 pohon	2 pohon
8	Area Revegetasi 8	9 pohon	8 pohon	1 pohon
Total		130 pohon	116 pohon	14 pohon

Rasio penyulaman tanaman dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rasio Penyulaman} = \frac{116 \text{ pohon}}{130 \text{ pohon}} \times 100\% = 89,23 \%$$

Berdasarkan uraian objek kegiatan diatas, hasil evaluasi pada kegiatan reklamasi PT XYZ dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 8. Hasil Evaluasi Keberhasilan Reklamasi PT XYZ

No	Objek Kegiatan	Parameter	Rencana / Standar	Realisasi / Aktual	Hasil Evakuasi
1	Penimbunan kembali lahan bekas tambang	Luas area yang ditimbun	137,25 ha	72,69 ha	52,96 %
2	Penataan Lahan	Luas area yang ditata	259,51 ha	194,95 ha	75,12 %
3	Penebaran tanah pengakaran	Luas area yang tebar	345,04 ha	174,63 ha	50,61 %
		Ph tanah	> 4,5	5,53	92%
4	Penanaman	Luas area penanaman	174,63 ha	106,75 ha	61,13 %
		Rasio pertumbuhan tanaman	1.152 pohon	1.022 pohon	88,72 %
5	Pengelolaan material pembangkit air asam tambang	pH air	6-9	6,79	100 %
6	Pemeliharaan	Rasio penyulaman	130 pohon	116 pohon	89,23%

(Sumber : Dokumen RKAB PT XYZ Tahun 2021 Hingga Tahun 2022 dan Laporan UKL-UPL PT XYZ Tahun 2021)

Berdasarkan tabel 8 hasil evaluasi pada kegiatan reklamasi PT XYZ diatas maka dapat dihitung keberhasilan pelaksanaan reklamasi pada lahan bekas tambang PT XYZ secara keseluruhan dengan rumus:

$$\text{Rasio Penyulaman} = \frac{\text{Jumlah Hasil Evaluasi}}{\text{Jumla Parameter}} = \frac{609,77\%}{8} = 76,22 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat diketahui tingkat keberhasilan pelaksanaan reklamasi pada lahan bekas tambang PT XYZ adalah 76,22 % sehingga masuk dalam kategori sedang.

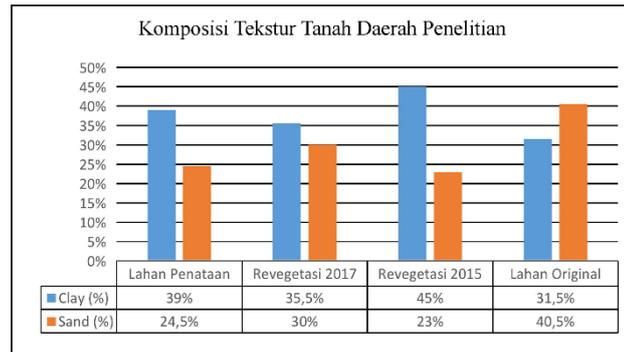
Komposisi tekstur tanah daerah penelitian dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 8. Hasil Evaluasi Keberhasilan Reklamasi PT XYZ

No	Jenis Sampel	Clay	Silt	Sand	Kelas Tekstur	Kriteria
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	39%	36,5%	24,5%	<i>Clay Loam</i>	Agak Halus
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	35,5%	34,5%	30%	<i>Clay Loam</i>	Agak Halus
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	45%	32%	23%	<i>Clay</i>	Halus
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	31,5%	28%	40,5%	<i>Clay Loam</i>	Agak Halus

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Komposisi tekstur tanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Komposisi Tekstur Tanah

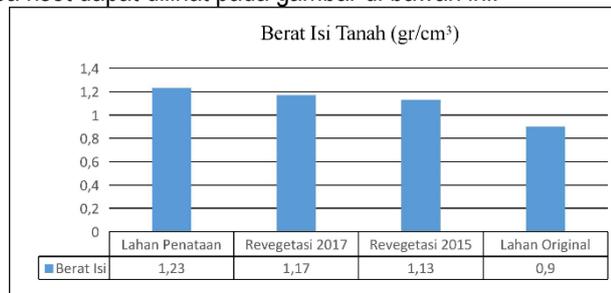
Berat isi (bulk density) tanah di Analisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis berat isi tanah dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 10. Hasil Analisis Berat Isi (Bulk Density)

No	Jenis Sampel	Hasil
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	1,23 gr/cm ³
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	1,17 gr/cm ³
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	1,13 gr/cm ³
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	0,90 gr/cm ³

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Berat isi tanah pada area riset dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Berat Isi Tanah

Porositas tanah dianalisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis porositas tanah dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 11. Hasil Analisis Porositas Tanah

No	Jenis Sampel	Hasil
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	52,48 %
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	54,63 %
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	56,10 %
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	65,12 %

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Porositas tanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Porositas Tanah

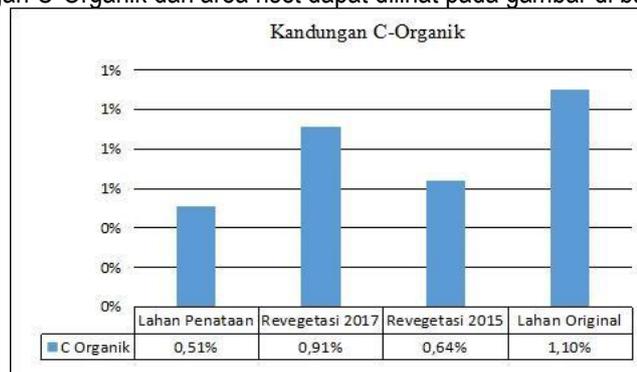
Kandungan C-organik dianalisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis kandungan C-organik dari daerah penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 12. Hasil Analisis Kandungan C-Organik

No	Jenis Sampel	Hasil
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	0,51%
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	0,91%
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	0,64%
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	1,10%

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Hasil analisis kandungan C-Organik dari area riset dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Kandungan C-Organik

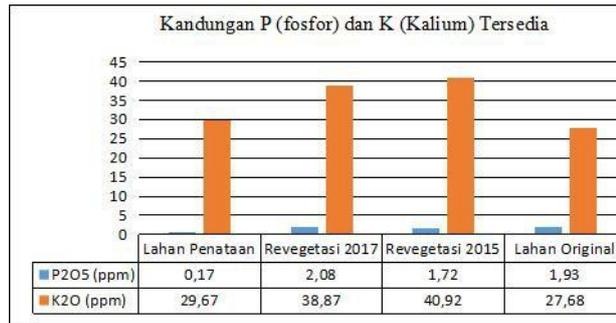
Kandungan fosfor dan kalium tersedia dianalisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis kandungan fosfor dan kalium tersedia dari daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 13 di bawah ini:

Tabel 13. Hasil Analisis Fosfor dan Kalium Tersedia

No	Jenis Sampel	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	0,17	29,67
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	2,08	38,87
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	1,72	40,92
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	1,93	27,68

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Hasil analisis kandungan fosfor tersedia dan kalium tersedia dari daerah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 5. Kandungan P (fospor) dan K (kalium) Tersedia

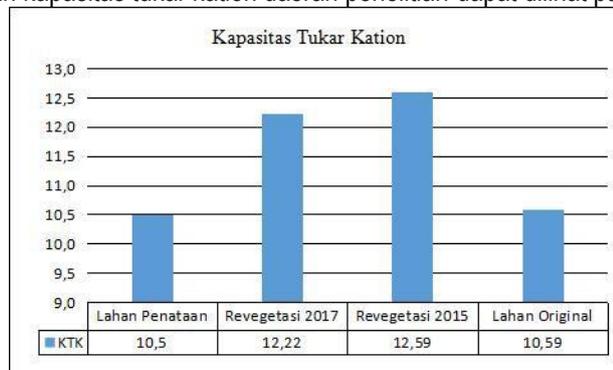
Kandungan kapasitas tukar kation dianalisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis kandungan kapasitas tukar kation dapat dilihat pada tabel 14 di bawah ini :

Tabel 14. Hasil Analisis Kapasitas Tukar Kation Tanah

No	Jenis Sampel	KTK (meq/100 gr)
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	10,50
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	12,22
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	12,59
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	10,59

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Hasil analisis kandungan kapasitas tukar kation daerah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 6. Kandungan Kapasitas Tukar Kation

Kejenuhan Basa dianalisis di laboratorium dari hasil pengambilan sampel tanah dari lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017, lahan revegetasi tahun 2015 dan lahan original. Hasil analisis kejenuhan basa dapat dilihat pada tabel 15 di bawah ini:

Tabel 15. Hasil Analisis Kejenuhan Basa

No	Jenis Sampel	Kejenuhan Basa (%)
1	Tanah Zona Pengakaran Lahan Penataan	37,13
2	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2017	66,73
3	Tanah Zona Pengakaran Lahan Revegetasi 2015	58,17
4	Tanah Zona Pengakaran Lahan Original	34,16

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021)

Hasil analisis kejenuhan basa dari daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Kejenuhan Basa

Hasil analisis kimia tanah daerah penelitian berdasarkan uraian terkait sifat kimia tanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 16 di bawah ini:

Tabel 16. Hasil Analisis Penilaian Sifat Kimia Tanah Daerah Penelitian

No	Parameter	Lahan Penataan	Revegetasi 2017	Revegetasi 2015	Lahan Original
1	pH Ekstrasi H ₂ O	4,59 (A)	5,44 (A)	4,85 (A)	4,35 (A)
2	C-O Organik	0,51 (SR)	0,91 (SR)	0,64 (SR)	1,10 (R)
3	P ₂ O ₅ Tersedia	0,17 (SR)	2,08 (SR)	1,72 (SR)	1,93 (SR)
4	K ₂ O Tersedia	29,67 (S)	38,87 (S)	40,92 (S)	27,68 (S)
5	KTK	10,50 (R)	12,22 (R)	12,59 (R)	10,59 (R)
6	Kejenuhan Bas	37,13 (S)	66,73 (T)	58,17 (T)	34,16 (R)

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium PT ABC Tahun 2021

Keterangan: A (Asam), SA (Sangat Asam), SSA (Sangat-Sangat Asam), SR (Sangat Rendah), R (Rendah), S (Sedang), T (Tinggi), ST (Sangat Tinggi)

Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, maka disimpulkan Evaluasi keberhasilan pelaksanaan reklamasi pada lahan bekas tambang PT XYZ adalah 76,22% sehingga keberhasilan pelaksanaan reklamasi masuk dalam kategori sedang. Kondisi tanah original dan tanah zona pengakaran sebagai media tumbuh tanaman revegetasi adalah sebagai berikut: (a) perkembangan tekstur tanah menunjukkan adanya peningkatan persentase fraksi liat mulai dari lahan original, lahan penataan, area revegetasi tahun 2017 sampai dengan area revegetasi tahun 2015, (b) perkembangan berat isi tanah menunjukkan adanya peningkatan massa per satuan volume dari area original, area revegetasi tahun 2015, area revegetasi tahun 2017 sampai dengan area penataan lahan, (c) perkembangan porositas tanah menunjukkan adanya peningkatan persentase dari area penataan lahan, area revegetasi tahun 2017, area revegetasi tahun 2015 sampai dengan area original, (d) kandungan pH dengan ekstraksi H₂O pada lahan original masuk dalam kategori sangat asam, pada lahan penataan, lahan revegetasi tahun 2017 dan lahan revegetasi tahun 2015 masuk dalam kategori asam, (e) kategori kandungan C-Organik tanah pada area penelitian adalah sangat rendah, (f) kategori kandungan P₂O₅ tersedia tanah pada area penelitian adalah sangat rendah, (g) kategori kandungan K₂O tersedia tanah pada area penelitian adalah sedang, (h) kategori kandungan kapasitas tukar kation tanah pada area penelitian adalah rendah, (i) kategori kejenuhan basa tanah pada area penelitian memiliki variasi mulai dari rendah, sedang sampai dengan tinggi. Kesimpulan dari penelitian yang dibuat secara ringkas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam terlaksananya penelitian ini

Daftar Pustaka

Aigbedion, I. and S.E. Iyayi. 2007. "Environmental Effect of Mineral Exploitation in Nigeria". International Journal of Physical Sciences. 2 (2): 33 - 38.

- Anonim, 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor : 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Anwar, S., dan Sudadi, U. 2013. "Kimia Tanah".Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Anonim, 2014. PT XYZ. Dokumen Rencana Reklamasi Periode Tahun 2014 Sampai Dengan Tahun 2018 Kegiatan Reklamasi. Samarinda.
- Anonim, 2016. Pedoman Teknis Pemulihan Kerusakan Lahan Akses Terbuka Akibat Kegiatan Pertambangan, Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Lingkungan. Jakarta
- Anonim, 2018. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 1827 K/30/MEM/2018 Tahun 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.
- Anonim, 2019. PT XYZ. Dokumen Rencana Reklamasi Periode Tahun 2019 Sampai Dengan Tahun 2023 Kegiatan Reklamasi. Samarinda. Anonim, 2020. PT XYZ. Dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Kegiatan Pertambangan Batubara. Samarinda.
- Anonim, 2020. PT XYZ. Dokumen Studi Kelayakan Kegiatan Pertambangan Batubara. Samarinda. Anonim, 2020. Undang-Undang Nomor : 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Anonim, 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Anonim, 2021. PT XYZ. Dokumen Rencana Kerja Anggaran dan Biaya Kegiatan Pertambangan Batubara. Samarinda.
- Anonim, 2022. PT XYZ. Dokumen Rencana Kerja Anggaran dan Biaya Kegiatan Pertambangan Batubara. Samarinda.
- Dyestiana, Dian Christy. 2019. Inspeksi Penanganan Tanah Pucuk (Zona Pengakaran) Dan Batuan Penutup. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Ghose, M.K. 2002. "Effects of Erosion on Some Properties of Soil Within The Top 0.2 m of Storage Dumps. J. Land Contamination & Reclamation". 10 (2): 107-114.
- Hardjowigeno, S. 1987. "Ilmu Tanah". PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. p. 124 - 127
- Hardjowigeno, S. 2010. "Ilmu Tanah". Jakarta. CV. Akademika Pressindo.
- Hakim N., M.Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S.G. Nugroho, H.M. Soul, M.A. Diha, Go Bang Hong, H.H. Bailey, 1996. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Ujung Pandang.
- Hanafiah, A.K. 2005. "Dasar-dasar Ilmu Tanah". Jakarta. PT Raja Grafindo Perkasa.
- Hendarto, Rudhy. 2018. Tata Laksana Pencairan Jaminan Reklamasi. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Hendarto, Rudhy. 2018. Reklamasi Dan Pascatambang. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Ibrahim. 2015. "Potensi Pemanfaatan Lumpur Sedimen Sungai Sebagai Media Tumbuh Pada Kegiatan Reklamasi Lahan Kritis Pasca Tambang PT Panca Prima Mining dan PT Borneo Lestari di Kecamatan Sambutan Kota Samarinda". Disertasi Doktor Program Studi Ilmu- Ilmu Pertanian, Malang : Universitas Brawijaya.
- Kasifah. 2017. "Materi Kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah". Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Notohadiprawiro, T. 2006. "Pengelolaan Lahan Dan Lingkungan Pasca Penambangan, Repro": Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. p. 1 -12.
- Pairunan, dkk., 1997. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur; Makassar.
- Rosikin, 2019. Inspeksi Reklamasi Dan Pascatambang. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Singh, A.N., A.S. Raghubanshi and J.S. Singh. 2002. "Plantations As a Tool For Mine Spoil Restoration. Current Science". J. 82 (12): 1436 -1441.

- Singh, P.K., R. Singh and G. Singh. 2010. "Impact Of Coal Mining and Industrial Activities On Land Use Pattern In Angul-Talcher Region Of Orissa, India". *International Journal of Engineering Science and Technology*. 2 (12): 7771 - 7784.
- Siraung, Jayani. 2014. "Kajian Pelaksanaan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Pada PT. Energy Cahaya Industritama Di Kecamatan Palaran Kota Samarinda". Tesis Magister Sains Ilmu Lingkungan, Samarinda : Universitas Mulawarman.
- Simamora, Roland Pardamean. 2020. *Inspeksi Reklamasi Dan Perhitungan Keberhasilan Reklamasi*. Direktorat Jenderal Mineral Dan Batubara. Direktorat Teknik Dan Lingkungan Mineral Dan Batubara. Bimbingan Teknis Inspektur Tambang. Jakarta.
- Skousen, J., P. Ziemkiewicz and C. Venable. 2006. "Tree Recruitment and Growth on 20-year-old, Unreclaimed Surface Mined Lands in West Virginia". *J. International Mining, Reclamation and Environment*. 20 (2): 142-154.
- Sudaryono. 2009. "Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur". *J. Tek. Ling.* 10 (3): 337 - 346.
- Widiyanto, Danang. 2017. *Inspeksi Pengelolaan Tanah Pucuk*. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Widiyanto, Danang. 2017. *Pelaksanaan Dan Evaluasi Pascatambang*. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral dan Batubara. Pendidikan Dan Pelatihan Calon Inspektur Tambang. Bandung
- Zainuddin, 2018. "Evaluasi Tingkat Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara Berdasarkan Rencana Reklamasi Pada PT Bukit Baiduri Energi Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda Kalimantan Timur" Tesis Magister Sains Ilmu Lingkungan, Samarinda : Universitas Mulawarman.
- Zhenqi, H., W. Peijun and L. Jing. 2012. "Ecological Restoration of Abandoned Mine Land in China". *Journal of Resources and Ecology*. 3 (4): 289 - 296.