

## Evaluasi Keberhasilan Reklamasi Pertambangan Batu Bara di Area Reklamasi Pit 2 PT. Dutadharma Utama, Sumber Jaya, Kintap, Tanah Laut, Kalimantan Selatan

Ajeng Yasmine Mustika<sup>1, a)</sup>, Herwin Lukito<sup>2, b)</sup>, Rr. Dina Asrifah<sup>3, c)</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup> Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

<sup>a)</sup>Corresponding author: Ajengyasminee@gmail.com

<sup>b)</sup>herwin.lukito@upnyk.ac.id

<sup>c)</sup>dina\_asrifah@upnyk.ac.id

### ABSTRAK

Pertambangan batu bara dengan sistem tambang terbuka berpotensi merubah suatu lingkungan, yang apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan masalah dan kerusakan terhadap lingkungan. Perlu adanya perlindungan dan pengelolaan terhadap kegiatan pertambangan, baik untuk menghindari maupun mengurangi dampak negatif dari kegiatan pertambangan. Perlindungan dan pengelolaan yang dilakukan contohnya adalah dengan wajib melaksanakan kegiatan pascatambang dan reklamasi. Perlu adanya kegiatan evaluasi atau penilaian reklamasi, salah satunya dengan berpedoman pada KEPMEN ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI pada Matrik 16 dan Matrik 17 untuk mengetahui persentase keberhasilan reklamasi pada Area Reklamasi Pit 2 di PT. Dutadharma Utama, Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dan pemetaan lapangan dengan teknik pengumpulan data *Purposive Sampling* dan *Simple Random Sampling*. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif developmental dan matematis dengan teknik evaluasi *checklist* dan pembobotan. Evaluasi keberhasilan reklamasi ditentukan oleh tiga parameter, yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir. Evaluasi yang dilakukan menghasilkan persentase keberhasilan reklamasi di Area Reklamasi Pit. 2 PT. Dutadharma Utama adalah 86,9%.

**Kata Kunci:** Penatagunaan Lahan, Reklamasi, Revegetasi

### ABSTRACT

*Coal mining with open pit system has the potential to change the environment, which if not managed properly will cause problems and environmental damage. There is a need for protection and management to avoid and decrease the negative impacts of mining activities. It is an obligation to carry out post-mining and reclamation activities. Reclamation needed to be evaluated, one of them is based on KEPMEN ESDM No.1827 K/30/MEM/2018 Attachment VI Matrix 16 and 17 to determine the percentage of reclamation result on Pit 2 Reclamation Area In PT. Dutadharma Utama, Sumber Jaya Village, Kintap District, Tanah Laut Regency, South Kalimantan. The research method that used is a survey and mapping and the data collected in the field was carried out using Purposive Sampling and Simple Random Sampling techniques. The collected data will be analyzed with descriptive developmental and mathematical analysis method with checklist and grading evaluation technique. Evaluation of reclamation result is determined by three parameters, that is land use, revegetation, and final completion. The evaluation carried out resulted in the percentage of reclamation result on Pit 2 Reclamation Area in PT. Dutadharma Utama is 86,9%.*

**Keywords:** Land Use, Reclamation, Revegetation

### PENDAHULUAN

PT. Dutadharma Utama berada di Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan adalah perusahaan yang bergerak di industri pertambangan batu bara dengan sistem tambang terbuka yang telah melakukan kegiatan penambangan sejak tahun 2016 hingga 2020. Pertambangan dengan cara tambang terbuka adalah penambangan yang diawali dengan mengupas lapisan tanah penutup sehingga lapisan batu bara tersingkap dan dapat diambil (Sukandarrumidi, 2014). Namun dengan dilakukannya kegiatan pertambangan tak jarang berpotensi

merubah suatu lingkungan, yang apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan masalah dan kerusakan terhadap lingkungan, sehingga diperlukan adanya perlindungan dan pengelolaan terhadap kegiatan pertambangan baik untuk menghindari maupun mengurangi dampak negatif dari kegiatan pertambangan tersebut, baik pencemaran maupun kerusakan lingkungan hidup yaitu dengan wajib melaksanakan kegiatan pascatambang dan reklamasi sesuai dengan peraturan dan undang-undang yang berlaku sehingga fungsi lingkungan hidup tetap terjamin.

Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki ataupun menata lahan yang terganggu akibat kegiatan usaha pertambangan agar tetap dapat berfungsi sesuai peruntukannya sesuai dengan konsep pembangunan berwawasan lingkungan (Arif, 2007 dalam Suprpto, 2008). Reklamasi diharapkan dapat menghasilkan lingkungan ekosistem yang baik dan diupayakan lebih baik dari rona awalnya. Prinsip dari kegiatan reklamasi adalah reklamasi harus dianggap sebagai kesatuan dari kegiatan penambangan yang harus dilakukan tanpa harus menunggu proses penambangan selesai dilakukan (Oktorina, 2017). Perlu adanya evaluasi atau penilaian reklamasi, sehingga dapat diketahui standar keberhasilan dari suatu reklamasi. Suatu perusahaan pertambangan wajib memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai penilaian keberhasilan reklamasi, salah satunya yaitu dengan berpedoman pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17, dimana evaluasi keberhasilan reklamasi ditentukan oleh tiga parameter, yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan reklamasi pada Area Reklamasi Pit 2 di PT. Dutadharma Utama Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui persentase keberhasilan reklamasi pada Area Reklamasi Pit 2 di PT. Dutadharma Utama dan sebagai dasar pertimbangan arahan pengelolaan bagi perusahaan yang sesuai dan dapat diaplikasikan di daerah penelitian.

**METODE**

Penelitian ini berpedoman pada evaluasi keberhasilan reklamasi pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17 yang terdiri dari tiga parameter, yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir. Metode penelitian yang digunakan yaitu survei dan pemetaan lapangan yang dilanjutkan dengan analisis data yang didapatkan. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan berasal dari observasi dan pengukuran langsung di lapangan, sedangkan data sekunder didapatkan dari pengumpulan data tentang uraian dan dokumen yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel.1**

**Tabel 1.** Perlengkapan Penelitian

NO	Perlengkapan Penelitian	Kegunaan	Parameter	Hasil
1	Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018	Pedoman penilaian keberhasilan reklamasi	1. Penatagunaan Lahan; 2. Revegetasi; 3. Penyelesaian Akhir.	Nilai keberhasilan reklamasi perusahaan
2	Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Membandingkan beberapa parameter antara rencana dengan aktual di lapangan	1. Luas area yang ditata, ditimbun, ditebar, dan ditanami; 2. Pertumbuhan tanaman; 3. Penutupan tajuk; 4. Pemeliharaan tanaman;	Persentase hasil yang tercapai masing-masing parameter

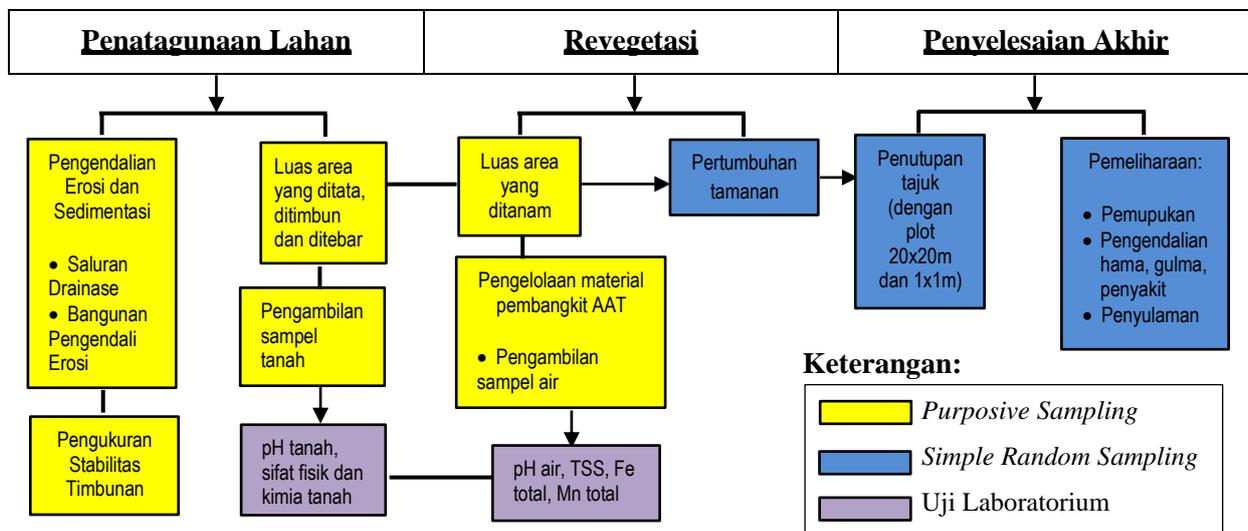
NO	Perlengkapan Penelitian	Kegunaan	Parameter	Hasil
			5. Pengendalian air asam tambang.	
3	SOP Pelaksanaan Reklamasi PT. DDU	Mengetahui spesifikasi rencana reklamasi yang akan dilakukan	1. Stabilitas timbunan; 2. Pengendalian erosi dan sedimentasi.	Pedoman rencana reklamasi yang harus dilakukan

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah survei dan pemetaan lapangan yang dilakukan langsung di lokasi penelitian yang kemudian data yang didapatkan akan dianalisis dan dievaluasi. Metode survei yaitu membedah dan mengenal masalah-masalah serta kebenaran terhadap suatu keadaan dan praktik-praktik yang sedang berlangsung. Survei dilakukan untuk mendapatkan data atas suatu kejadian di lapangan dengan melakukan pengamatan, pengukuran, dan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan penelitian (Nazir, 2017).

**METODE PENGUMPULAN DATA**

Pengumpulan data dilakukan dengan identifikasi dampak dengan observasi langsung di lapangan. Identifikasi tersebut dilakukan untuk menentukan sebab dan akibat yang ditimbulkan akibat kegiatan pertambangan dan hubungannya dengan lingkungan. Pengumpulan data di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data secara primer dengan melakukan pengambilan sampel di lapangan dengan teknik *sampling* yang dilakukan pada penelitian ini adalah *Purposive Sampling* dan *Simple Random Sampling*. Menurut (Sugiyono, 2019) *Purposive Sampling* adalah pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu, sedangkan *Simple random sampling* adalah pengambilan sampel yang dilakukan secara acak dan populasinya dianggap homogen.



Gambar 1. Diagram Alir Pengumpulan Data

Pada parameter revegetasi dan penyelesaian akhir, terdapat pengukuran pertumbuhan tanaman dan penutupan tajuk yang dilakukan baik pada tanaman penutup (*cover crop*), tanaman cepat tumbuh, dan tanaman lokal. Menurut (Iskandar dan Suwardi, 2009) tanaman penutup (*cover crop*) merupakan macam tanaman penutup tanah yang menjalar diantara barisan tanaman. Tanaman cepat tumbuh adalah tanaman yang ditanam segera setelah tanaman penutup ditanam dengan kriteria diantaranya (1) tumbuh cepat dan mampu tumbuh pada tanah yang kurang subur, (2) tidak mengalami gugur daun pada musim tertentu, (3) tidak menjadi inang penyakit, dan (4) dapat bernilai ekonomis. Tanaman lokal adalah tanaman yang tumbuh secara alami di daerah penambangan, dimana semakin banyak jenis dan jumlah tanaman lokal maka ekosistem hutan akan semakin baik. Kegiatan revegetasi

dilakukan dengan penanaman kembali seperti peruntukan awal, yaitu perkebunan kelapa sawit. Kelapa sawit termasuk dalam kriteria tanaman cepat tumbuh dengan beberapa kriteria tumbuh.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode petak ganda berukuran 20 m x 20 m untuk pengukuran tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal dan didalamnya terdapat petak dengan ukuran 1 m x 1 m untuk pengamatan *cover crop*, keduanya dilakukan pengambilan sampel sebanyak 25 kali titik sampel. Pengukuran yang dilakukan pada masing-masing berukuran 20 m x 20 m = 400m<sup>2</sup> sebanyak 25 kali akan menghasilkan total luasan 1 Ha, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan secara matematis dan hasilnya akan dilakukan pengecekan pada standar tanam kelapa sawit oleh PT. SMART yaitu dengan jarak tanam 9 x 8 meter, sehingga dalam 1 Ha seharusnya setidaknya terdapat 138 pohon sawit. Perhitungan jumlah individu dilanjutkan dengan perhitungan secara matematis persentase tumbuh tanaman sehingga didapatkan hasil pada parameter pertumbuhan tanaman dan penutupan tajuk.

### UJI LABORATORIUM

Uji dan analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui kandungan yang ada dalam sampel yang diteliti, penelitian ini adalah sampel tanah dan sampel air. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu yang pada penelitian ini dilakukan dengan pertimbangan lokasi pengambilan sampel. Sampel tanah diambil pada area reklamasi yang telah dilakukan kegiatan revegetasi dan yang belum dilakukan kegiatan revegetasi. Sampel air diambil pada *inlet* dan *outlet settling pond* serta *creek* yang merupakan badan air tempat aliran air setelah keluar dari *settling pond*.

Sampel tanah dimasukkan ke laboratorium dan uji laboratorium dilakukan oleh Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Banjarbaru, Kalimantan Selatan untuk diketahui pH tanah, sifat fisik dan kimia tanah. Sampel air dimasukkan untuk mengetahui parameter kimia air yang dilakukan oleh Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru (BARISTAND) Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Selatan. Pengukuran pada parameter air maupun tanah hasilnya akan dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku yang disajikan pada **Tabel 2.**

**Tabel 2.** Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan, Pengolahan / Pencucian Batu Bara

Nomor	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1	pH	mg/l	6 – 9
2	Residu Tersuspensi (TSS)	mg/l	200
3	Besi (Fe) Total	mg/l	7
4	Mangan (Mn) Total	mg/l	4
5	Kadmium (Cd)	mg/l	0,05

Sumber : Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Hotel, Restoran, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan

Uji sifat kimia tanah bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan-bahan kimia pada suatu tanah yaitu pH, kandungan bahan organik, nitrogen, kalium, natrium, kalsium, magnesium, kapasitas tukar kation, dan besi yang akan mempengaruhi produktivitas tanah dan pertumbuhan tanaman, sedangkan uji sifat fisik tanah bertujuan untuk mengetahui tekstur dari tanah yang ada, yaitu terdiri atas partikel pasir, debu, dan liat, pada parameter tanah hasilnya akan dibandingkan dengan Kriteria Hasil Analisis Kimia Tanah menurut Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983 dalam Sufardi, 2014 (**Tabel 3.** dan **Tabel 4.**).

**Tabel 3.** Kriteria Hasil Analisis Kimia Tanah

Nomor	Parameter	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	C-Organik	<1,00	1,00 – 2,00	2,01 – 3,00	1,01 – 5,00	>5,00
2	N	<0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51, 0,75	>0,75

3	KTK	<5	5-16	17-24	25-40	>40
4	Ca-dd	<2	2- 5	6 - 10	11 - 20	>20
5	Mg-dd	<0,4	0,4 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 8,0	>8,0
6	K-dd	<0,1	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 1,0	>1
7	Na-dd	<0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0	<1,0
8	Fe	<2	2 - 5	5 - 50	50 - 750	>750

Sumber : Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983 dalam Sufardi, 2014

**Tabel 4.** Kriteria pH Tanah

Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Basa	Basa
<4,5	4,6 – 5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	>8,5

Sumber : Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983 dalam Sufardi, 2014

## METODE ANALISIS

Kegiatan analisis dilakukan setelah data yang diperlukan terkumpul. Evaluasi dilakukan menggunakan teknik evaluasi *checklist* dan pembobotan. Metode *checklist* adalah metode yang dilakukan dengan mengisi daftar suatu subjek yang diamati pada saat di lapangan dengan memberi *check* atau centang dengan jawaban “ya” atau “tidak” sedangkan pembobotan dilakukan dari hasil yang didapatkan pada masing-masing parameter yang berupa suatu nilai dan dilihat kesesuaiannya dengan ketentuan, rencana, ataupun baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan Evaluasi Keberhasilan Reklamasi pada KEPMEN ESDM NO 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan 17.

## ANALISIS DESKRIPTIF

Metode analisis deskriptif memiliki tujuan untuk menggambarkan, mendeskripsikan, atau melukiskan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat dan hubungan antarfenomena yang diselidiki (Nazir, 2017). Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dievaluasi secara deskriptif *developmental*, yaitu metode dalam pengujiannya dibandingkan dengan suatu kriteria atau standar yang sudah ada (Arikunto, 2013).

Analisis deskriptif dilakukan pada parameter luas area yang ditata, ditimbun, dan ditebar *top soil*, dan luas area yang ditanami yang disesuaikan dengan luasan yang ada pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama, begitu juga dengan pemeliharaan tanaman baik pemupukan, pengendalian gulma, hama, dan penyakit, serta penyulaman tanaman. Pengamatan saluran drainase, bangunan pengendalian erosi, dan stabilitas timbunan disesuaikan dengan *SOP* Pelaksanaan Reklamasi PT. Dutadharma Utama.

## ANALISIS MATEMATIS

Metode dan analisis perhitungan yang dilakukan digunakan untuk mendapatkan hasil menggunakan rumus tertentu. Pengolahan data secara matematis dilakukan untuk menghitung dan mendapat data kuantitatif persentase luas area yang ditata, ditimbun, ditebar *top soil*, area yang ditanami juga dilakukan perhitungan pertumbuhan tanaman dan luas penutupan tajuknya. Perhitungan yang dilakukan pada Matrik 16 dan Matrik 17 Evaluasi Keberhasilan Reklamasi pada KEPMEN ESDM NO 1827 K/30/MEM/2018 juga dilakukan menggunakan analisis ataupun perhitungan secara matematis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan reklamasi dinilai dengan tiga parameter utama, yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir, yang masing-masing parameternya memiliki sub parameter lainnya yang terdapat pada form kriteria keberhasilan reklamasi pada Matrik 16 (**Tabel 9.**) dan dilanjutkan dengan penilaian

keberhasilan reklamasi pada Matrik 17 (**Tabel 10.**) Lampiran VI KEPMEN ESDM NO 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI untuk mendapatkan total persentase keberhasilan reklamasi yang didapatkan dari pembobotan masing-masing parameter di Area Reklamasi Pit. 2 PT. Dutadharma Utama Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.



**Gambar 2.** (a) *Re-contouring* dan *re-shapping* (b) Revegetasi menjadi perkebunan kelapa sawit  
(Sumber : PT. Dutadharma Utama, 2020)

#### **PENILAIAN REKLAMASI DENGAN PARAMETER PENATAGUNAAN LAHAN**

Parameter penatagunaan lahan terdiri dari beberapa sub parameter, antara lain penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang, penebaran tanah zona pengakaran, dan pengendalian erosi dan sedimentasi. Sub parameter penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang terdiri atas empat kriteria penilaian, yang pertama adalah luas area yang ditata, luas area yang ditata adalah luasan area lahan bekas tambang yang telah ditata memiliki luasan rencana yang akan direklamasi seluas 44 ha. Realisasi area reklamasi yang ditata dan ditimbun adalah 44 ha, sehingga diketahui luasan aktual 100% sudah sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama sehingga mendapat bobot maksimum 10, yang kedua stabilitas timbunannya dibuat sesuai dengan geometri timbunan pada *SOP* Reklamasi PT. Dutadharma Utama yaitu dengan lebar teras 13 meter, tinggi 3 meter, kemiringan  $45^\circ$  untuk *single slope* dan  $15^\circ$  untuk *overall slope* sehingga tidak terjadi longsoran pada area yang telah ditata sehingga mendapat bobot maksimum 10, yang ketiga luas area yang ditimbun juga terealisasi 100% seperti luas area yang ditata, yaitu 44 ha sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama sehingga mendapat bobot maksimum 10, dan yang keempat adalah stabilitas timbunannya dibuat sesuai dengan geometri timbunan pada *SOP* Reklamasi PT. Dutadharma Utama yaitu dengan lebar teras 13 meter, tinggi 3 meter, kemiringan  $45^\circ$  untuk *single slope* dan  $15^\circ$  untuk *overall slope* sehingga tidak terjadi longsoran pada area yang telah ditimbun sehingga mendapat bobot maksimum 10 dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada sub parameter penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang mendapat bobot maksimum yaitu 40%.

Sub parameter yang kedua adalah penebaran tanah zona pengakaran yang terdiri atas dua kriteria penilaian, yang pertama adalah luas area yang ditebar *top soil* yang merupakan area reklamasi yang telah dilakukan penebaran tanah pucuk (*top soil*) yang merupakan area yang telah ditata dan ditimbun sebelumnya adalah 44 ha, dimana realisasi luasan tersebut sesuai dengan rencana sehingga diketahui luasan aktual 100% sehingga mendapatkan hasil baik, yaitu lebih dari 75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang dengan terealisasi 100% sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama sehingga mendapat bobot maksimum 5, kriteria yang kedua adalah pH tanah yang berdasarkan hasil uji laboratorium diketahui pH tanah adalah 3,36 yang tidak termasuk dalam standar keberhasilan sehingga didapatkan bobot 0 dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada sub parameter penebaran tanah zona pengakaran mendapat bobot yaitu 5%. Sampel tanah diambil pada area revegetasi yang merupakan area reklamasi yang terdapat tanaman dan area *spreading* yang merupakan area reklamasi yang belum terdapat tanaman.

**Tabel 5.** Hasil Uji Laboratorium Sifat Kimia Tanah

NO	Sampel	pH	C-Org	N	K-dd	Na-dd	Ca-dd	Mg-dd	KTK	Fe
		H <sub>2</sub> O		%	(cmol (+)/kg)					
1	Revegetasi	3,66	0,193	0,046	0,172	0,050	0,830	0,938	9,50	42,114
2	Spreading	4,36	0,186	0,058	0,103	0,137	1,003	0,477	25,54	18,572

Sumber : Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Banjarbaru Kalimantan Selatan

Hasil uji laboratorium untuk area revegetasi didapatkan pH 3,66 yang tergolong dalam tanah sangat asam. Kandungan bahan organik 0,193%, nitrogen 0,046%, natrium 0,050, dan kalsium 0,830 di daerah penelitian termasuk dalam kategori sangat rendah, kalium 0,172, magnesium 0,938, dan KTK 9,50 termasuk dalam kategori rendah, dan Fe 42,114 ppm termasuk dalam kategori sedang.

Hasil uji laboratorium untuk area *spreading* didapatkan pH 4,36 yang tergolong dalam tanah sangat asam. Kandungan bahan organik 0,186%, nitrogen 0,058%, dan kalsium 1,003 di daerah penelitian termasuk dalam kategori sangat rendah, kalium 0,103, natrium 0,137, dan magnesium 0,477 termasuk dalam kategori rendah, Fe 18,572 ppm termasuk dalam kategori sedang, dan KTK 25,54 termasuk dalam kategori tinggi.

**Tabel 6.** Hasil Uji Laboratorium Sifat Fisik Tanah

No	Kode	Sampel	Tekstur (%)		
			Pasir	Debu	Liat
1	174	Revegetasi	32,71	26,95	40,34
2	177	Spreading	42,02	24,31	33,67

Sumber : Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Banjarbaru Kalimantan Selatan

Area revegetasi memiliki nilai persentase penyebaran partikel pasir 32,71%, debu 26,95%, dan liat 40,34%, sehingga tekstur dari sampel tanah berdasarkan Diagram Segitiga Kelas Tekstur Tanah (USDA) memiliki tekstur liat. Menurut (Hardjowigeno, 2011) tekstur liat termasuk dalam kelompok tekstur tanah halus yang terasa berat dan lekat dan dapat membentuk bola dengan baik.

Area *spreading* memiliki nilai persentase penyebaran partikel pasir 42,02%, debu 24,31%, dan liat 33,67%, sehingga tekstur dari sampel tanah berdasarkan Diagram Segitiga Kelas Tekstur Tanah (USDA) memiliki tekstur lempung berliat. Menurut (Hardjowigeno, 2011) tekstur lempung liat termasuk dalam kelompok tekstur tanah agak halus yang terasa agak licin dan dapat membentuk bola dan gulungan namun mudah hancur.

Evaporasi adalah pergerakan air ke udara. Tanah dengan tekstur liat memiliki laju evaporasi yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang memiliki tekstur lempung berliat, sehingga kapasitas tersedia air lebih tinggi. Liat memiliki ukuran butir kecil dan halus dengan permukaan yang luas dan jumlah ruang pori yang besar. Karakteristik demikian menjadi faktor liat mampu menahan ataupun mengikat air dalam jumlah banyak atau besar sehingga evaporasinya rendah. Jumlah ruang pori yang besar pada liat membuat air dan udara terhambat, selain itu liat yang memiliki ukuran butir yang kecil dan halus, butir-butir pada liat juga rapat, sehingga air dan udara sukar masuk, sukar merembeskan air dan jika air sudah masuk akan sukar keluar dan menyebabkan liat menjadi lambat kering. Selain itu, menurut (Hakim, dkk, 1986 dalam Intara, 2011) tanah dengan tekstur halus seperti liat dapat meningkatkan kapasitas air tersedia.

Menurut (Pangudijatmo dan Purba, 1987 dalam Iyung, 2006 dalam Syakir, dkk, 2010) terdapat beberapa kriteria keadaan tanah untuk budidaya kelapa sawit, yaitu sebagai berikut:

**Tabel 7.** Kriteria Keadaan Tanah untuk Kelapa Sawit

No	Keadaan Tanah	Kriteria Baik	Kriteria Kurang Baik	Kriteria Tidak Baik
1	Lereng	< 12°	12° - 23°	> 23°
2	Kedalaman solum tanah	> 75 cm	37,5 cm – 75 cm	<37,5 cm

No	Keadaan Tanah	Kriteria Baik	Kriteria Kurang Baik	Kriteria Tidak Baik
3	Tekstur	Lempung atau liat	Lempung berpasir	Pasir berlempung atau pasir
4	Keasaman (pH)	4,0 – 6,0	3,2 – 4,0	<3,2

Sumber : Modifikasi Kriteria Keadaan Tanah untuk Kelapa Sawit menurut Pangudijatmo dan Purba, 1987 dalam Iyung, 2006 dalam Syakir, dkk, 2010

Kemiringan yang merupakan *overall slope* pada area reklamasi di daerah penelitian adalah 15° yang termasuk pada kriteria kurang baik. Pengukuran kedalaman solum tanah pada daerah penelitian didapatkan 76 cm yang termasuk dalam kriteria baik. Tekstur tanah pada area revegetasi adalah liat yang termasuk pada kriteria baik, dan pH tanah yaitu 3,66 yang termasuk pada kriteria kurang baik. pH tanah masuk kedalam parameter keberhasilan reklamasi, dimana dengan pH tanah yang telah didapatkan tidak termasuk dalam kriteria keberhasilan, dengan standar keberhasilan baik yaitu pada pH 5 – 6 dan sedang pada pH 4,5 – 5.

Sub parameter yang ketiga adalah pengendalian erosi dan sedimentasi yang terdiri atas dua kriteria penilaian, yang pertama adalah adanya saluran drainase sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama yaitu dengan pembuatan saluran drainase pada setiap teras (*bench*) dan tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pada saluran drainase lahan yang sudah ditata sehingga mendapat bobot maksimum 5, kriteria yang kedua adalah adanya bangunan pengendalian erosi berupa pembuatan teras dengan saluran drainase pada masing-masing terasnya dan juga dibuatnya tanggul berupa *bundwall* ataupun *berm* sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi dan *SOP* Reklamasi PT. Dutadharma Utama, dengan perlakuan tersebut tidak terjadi alur-alur erosi di daerah penelitian sehingga mendapat bobot maksimum 5 dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada sub parameter pengendalian erosi dan sedimentasi mendapat bobot yaitu 10%.

## PENILAIAN REKLAMASI DENGAN PARAMETER REVEGETASI

Lahan awal daerah pertambangan merupakan perkebunan kelapa sawit, sehingga penanaman kembali kelapa sawit dilakukan untuk mengembalikan lahan semua. Selain kelapa sawit juga terdapat tanaman yang di daerah penelitian yang tidak ditumbuhi dengan sengaja, daftar tanaman dan daftar tanaman penutup dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Daftar Tanaman Penutup (*Cover Crop*) dan Tanaman di Daerah Penelitian

No	Tanaman Penutup		Tanaman	
	Nama Lokal	Nama Latin	Nama Lokal	Nama Latin
1	Kacang-kacangan CM	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Kelapa Sawit	<i>Elaeis guineensis</i>
2	Kacang-kacangan PJ	<i>Pueraria javanica</i>	Akasia	<i>Acacia mangium</i>
3	Rumput Vetiver / Akar Wangi	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	Karamunting	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>
4	Rumput Teki	<i>Cyperus rotundus</i>	Terong Hutan	<i>Solanum torvum</i>
5	Alang-Alang	<i>Imperata cylindrica</i>	Waru	<i>Hibiscus macrophyllus</i>
6	Rumput Ria-Ria	<i>Scleria purpurascens</i>	Alaban	<i>Vitex pubescens</i>
7	Sembung Rambat	<i>Mikania micrantha</i>		

Sumber : Penulis, 2020

Parameter revegetasi terdiri dari beberapa sub parameter, antara lain penanaman tanaman penutup (*cover crop*), penanaman tanaman cepat tumbuh, penanaman tanaman jenis lokal, dan pengendalian air asam tambang. Luas area reklamasi yang telah dilakukan penanaman adalah 44 ha, sehingga realisasi area reklamasi yang dilakukan penanaman adalah 100% sudah sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama. Tanaman *cover crop* ditemukan sebanyak 2696 individu dengan perhitungan persentase tumbuh tanaman *cover crop* di daerah penelitian adalah 100% sehingga mendapat bobot maksimum yaitu 2,5%.

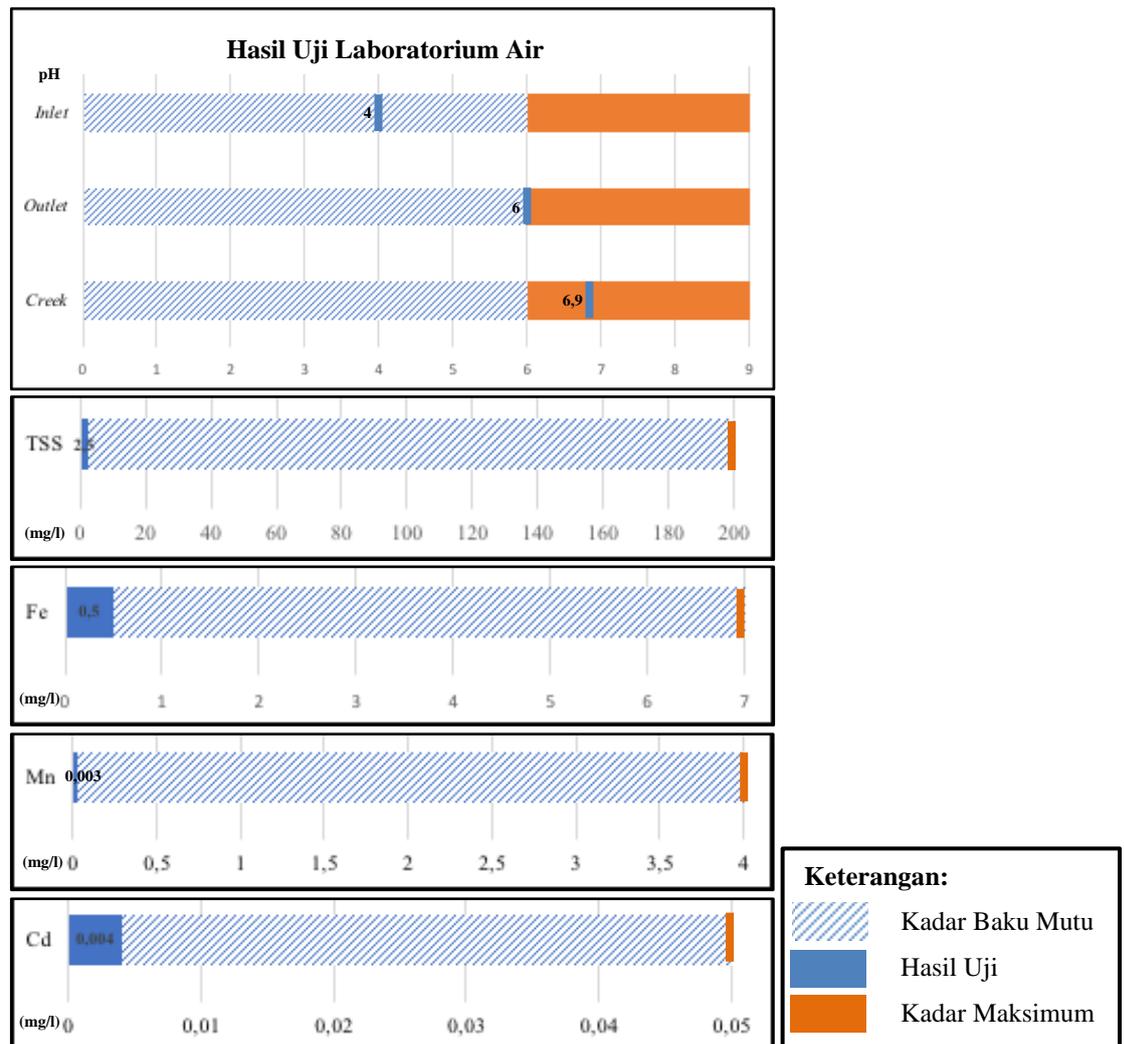
Sub parameter kedua yaitu penanaman tanaman cepat tumbuh (tanaman *pioneer*) berupa kelapa sawit dengan rencana penanaman yang tertera pada Dokumen Rencana Reklamasi dan SOP Reklamasi PT. Dutadharma Utama yaitu dengan jarak tanam 8 meter x 9 meter maka pada 1 ha akan terdapat setidaknya 138 pohon kelapa sawit, realisasi dan dengan pengukuran dan perhitungan yang dilakukan terdapat 187 pohon kelapa sawit. Persentase tumbuh tanaman cepat tumbuh (tanaman *pioneer*) adalah 135,5% dengan standar keberhasilan termasuk kriteria baik dengan rasio tumbuh > 80% sehingga mendapat bobot maksimal yaitu 7,5%. Sub parameter ketiga yaitu penanaman tanaman jenis lokal dimana ditemukan beberapa jenis tanaman lokal yang tidak sengaja tumbuh di daerah penelitian dengan total 45 pohon. Persentase tumbuh tanaman jenis lokal adalah 100% sehingga mendapat bobot maksimum yaitu 5%.

Sub parameter keempat adalah pengendalian air asam tambang yang terdiri atas tiga kriteria penilaian, yang pertama adalah pengelolaan material pembangkit air asam tambang yang telah dilakukan sesuai dengan rencana yaitu penyusunan lapisan batuan pada tahap reklamasi dengan meletakkan material PAF pada bagian paling dasar ataupun paling bawah yang selanjutnya ditutup oleh material NAF yang tertera pada SOP Reklamasi PT. Dutadharma Utama, yang kedua adalah adanya bangunan pengendalian erosi berupa pembuatan teras dengan saluran drainase pada masing-masing terasnya dan juga dibuatnya tanggul berupa *bundwall* ataupun *berm* sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi dan SOP Reklamasi PT. Dutadharma Utama sehingga tidak terjadi adanya alur-alur erosi pada area yang telah dilakukan kegiatan revegetasi dan sesuai dengan standar keberhasilan, yang ketiga adalah adanya kolam pengendapan sedimen (*settling pond*) guna pengolahan air asam tambang sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama dengan hasil evaluasi kualitas air memenuhi Baku Mutu Lingkungan sesuai pada Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Hotel, Restoran, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan, sehingga jumlah keseluruhan hasil penilaian pada sub parameter pengendalian air asam tambang mendapat bobot maksimum yaitu 5%.

Air yang berasal dari seluruh proses penambangan dapat dialirkan dan diarahkan ke kolam penampungan sementara atau *sump pit*, sesuai dengan yang tertera pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. Dutadharma Utama. *Sump pit* termasuk bagian dari air permukaan yang selanjutnya akan dipompa menuju *settling pond*. *Settling pond* merupakan tempat pengendapan dan pengolahan air sebelum dibuang ke badan air yang disebut dengan *creek* yang merupakan sungai kecil pada daerah penelitian.

Pengukuran pH dilakukan pada *inlet* dan *outlet settling pond* dengan menggunakan pH *meter* dan pada alur *creek* dengan uji laboratorium. Hasil uji laboratorium sifat kimia tanah pada *creek* ditampilkan pada **Gambar 4**, dimana hasilnya akan dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Hotel, Restoran, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan sehingga kualitas air yang dikeluarkan dari *settling pond* sesuai dan memenuhi baku mutu lingkungan.

Lokasi penelitian berada di lingkungan pertambangan yang ditempati oleh banyak perusahaan, salah satunya PT. Dutadharma Utama, oleh karena itu pengelolaan lingkungan menjadi perhatian khusus pada masing-masing perusahaan karena pengolahan yang dilakukan suatu perusahaan akan berdampak pada perusahaan lain. Sungai kecil yang mengalir sepanjang daerah pertambangan merupakan sungai yang alirannya berasal dari banyak perusahaan, sehingga masing-masing perusahaan harus memastikan bahwa air yang dibuang sudah sesuai dengan baku mutu yang berlaku.



**Gambar 4.** Diagram Batang Hasil Uji Laboratorium Air dengan Baku Mutu Pergub Kalsel No. 036 2008 (Sumber : Dinas Lingkungan Hidup UPT. Laboratorium Lingkungan Banjarbaru)

Pengukuran pH air dilakukan pada saluran drainase sebelum masuk ke *settling pond* yang merupakan *inlet* dan didapatkan nilai pH 4 yang termasuk dalam kategori air yang masih asam. Air hasil akibat kegiatan pertambangan disebut dengan air asam tambang yang memiliki kandungan pH yang asam dan belum dilakukan pengolahan pada *settling pond*.

Pengolahan pada *settling pond* memiliki empat kompartemen, dimana sebelum masuk ke masing-masing kompartemen tersebut diawali dengan pengukuran pH dan jika pH terpantau rendah (asam) akan dilakukan pengolahan dengan pemberian kapur tohor (CaO). Pada kompartemen pertama dilakukan pengukuran volume air yang masuk untuk mengetahui seberapa banyak pula kapur tohor yang diperlukan agar pengolahan yang dilakukan efektif. Dosis yang diberikan untuk menaikkan 1 tingkat pH adalah 0,6 gram kapur tohor untuk setiap 1 liter air. Pemberian kapur tohor dilakukan pada kompartemen kedua dengan cara memasukkan kapur tohor (CaO) ke tandon berkapasitas 1.200 liter agar bisa tercampur secara merata dengan air, setelah itu barulah dimasukkan ke air asam tambang pada kompartemen kedua dan akan terjadi pengendapan berkelanjutan pada kompartemen kedua dan ketiga hingga air netral pada kompartemen empat. Setelah dilakukan pengolahan pada *settling pond*, air yang dibuang ke badan air dilakukan kembali pengukuran pH dengan *pH meter* pada *outlet* dan didapatkan pH 6 dan uji laboratorium pada aliran sungai dan dipatkan pH 6,9, dimana telah sesuai dengan baku mutu lingkungan yang berlaku.



**Gambar 3.** (a) *Settling Pond* (b) *Sump Pit*  
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2020)

### PENILAIAN REKLAMASI DENGAN PARAMETER PENYELESAIAN AKHIR

Parameter penyelesaian akhir terdiri dari dua sub parameter, yaitu penutupan tajuk dan perawatan. Sub parameter pertama adalah penutupan tajuk, berdasarkan pengambilan data di area reklamasi kerapatan tajuk pada daerah penelitian didapatkan dari perbandingan antara luas penutupan tajuk pada masing-masing plot dengan dengan luas plot. Persentase kerapatan tajuk pada masing-masing plot dijumlahkan dan dirata-rata, didapatkan hasil perhitungan kerapatan tajuk daerah penelitian adalah 15,99%. Standar keberhasilan menurut KEPMEN ESDM NO 1827 K/30/MEM/2018 adalah penutupan tajuk  $\geq 80$ , sehingga dengan standar keberhasilan tersebut, hanya didapatkan bobot 1,9% dari bobot maksimum 10%.

Sub parameter yang kedua adalah perawatan yang terdiri atas tiga kriteria penilaian, yang pertama adalah pemupukan yang telah dilakukan pemberian pupuk berupa pupuk NPK dan janjangan kosong (JJK) yang merupakan limbah padat kelapa sawit yang dihasilkan setelah proses perebusan dan perontokan sesuai dengan rencana pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU, yang kedua adalah pengendalian gulma, hama, dan penyakit dengan pemberian Insektisida Dursban 200 EC sesuai dengan dosis yang dibutuhkan dan sesuai dengan rencana pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU, dan yang ketiga adalah penyulaman tanaman yang dilakukan sesuai dengan rencana pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU yaitu dilakukan pengecekan setiap 6 bulan ataupun pergantian dengan segera saat ada tanaman yang mati dengan jumlah yang telah disesuaikan, sehingga jumlah keseluruhan hasil penilaian pada sub parameter penyelesaian akhir mendapat bobot maksimum yaitu 10%.

**Tabel 9.** Matrik 16 (Kriteria Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi)

No	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi / Hasil Penilaian	Standar Keberhasilan	Hasil Evaluasi
<b>I</b>	<b>PENATAGUNAAN LAHAN</b>					
1	Penataan lahan	a. luas area yang ditata	44 ha	44 ha	Sesuai dengan rencana	Sesuai dengan rencana
		b. stabilitas timbunan	Sesuai dengan SOP Pelaksanaan Reklamasi PT. DDU	Sesuai dengan rencana geometri timbunan	Tidak ada longsoran	Tidak terjadi longsoran
2	Penimbunan kembali lahan bekas tambang	a. luas area yang ditimbun	44 ha	44 ha	Sesuai atau melebihi rencana	Sesuai dengan rencana
		b. stabilitas timbunan	Sesuai dengan SOP	Sesuai dengan rencana	Tidak ada longsoran	Tidak terjadi longsoran

No	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi / Hasil Penilaian	Standar Keberhasilan	Hasil Evaluasi
			Pelaksanaan Reklamasi PT. DDU	geometri timbunan		
3	Penebaran tanah zona pengakaran	a. luas area yang ditebar	44 ha	44 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baik (lebih dari 75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang)</li> <li>• Sedang (50% - 75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang)</li> </ul>	Baik (lebih dari 75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang) yaitu 100%
		b. pH tanah		3,36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baik (5-6)</li> <li>• Sedang (4,5 - &lt;5)</li> </ul>	Tidak termasuk dalam standar keberhasilan
4	Pengendalian erosi dan sedimentasi	a. saluran drainase	Sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Pembuatan saluran drainase pada setiap teras	Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pada lahan yang sudah ditata	Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pada lahan yang sudah ditata
		b. bangunan pengendali erosi	Sesuai dengan SOP Pelaksanaan Reklamasi dan Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Pembuatan teras, saluran drainase, dan tanggul	Tidak terjadi alur-alur erosi	Tidak terjadi alur-alur erosi di daerah penelitian
<b>II</b>	<b>REVEGETASI</b>					
1	Penanaman	a. luas area penanaman	44 ha	44 ha	Sesuai dengan rencana	Sesuai dengan rencana
		1. tanaman penutup (cover crop)				
		2. tanaman cepat tumbuh				
		3. tanaman lokal				
		b. pertumbuhan tanaman				1. Baik (rasio tumbuh >80%) 2. Sedang (rasio tumbuh (60 – 80%))
		1. tanaman penutup (cover crop)		2696 individu		
		2. tanaman cepat tumbuh	138 pohon	187 pohon		Baik (rasio tumbuh >80%) yaitu 135,5%
		3. tanaman lokal		45 pohon		
2	Pengelolaan material	a. pengelolaan	Sesuai dengan SOP	Penyusunan lapisan batuan	Sesuai dengan rencana	Sesuai dengan rencana

No	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi / Hasil Penilaian	Standar Keberhasilan	Hasil Evaluasi
	pembangkit air asam tambang	material	Pelaksanaan Reklamasi PT. DDU	pada tahap reklamasi		
		b. bangunan pengendali erosi	Sesuai dengan SOP Pelaksanaan Reklamasi dan Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Pembuatan teras, saluran drainase, dan tanggul	Tidak terjadi alur-alur erosi	Tidak terjadi alur-alur erosi pada area yang telah direvegetasi
		c. kolam pengendapan sedimen	Sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Pengolahan air asam tambang pada settling pond	Kualitas air keluaran memenuhi Baku Mutu Lingkungan	Kualitas air keluaran memenuhi Baku Mutu Lingkungan
<b>III PENYELESAIAN AKHIR</b>						
1	Penutupan tajuk			15,99%	≥ 80%	Luas penutupan tajuk adalah 19,99% dari standar keberhasilan
2	Pemeliharaan	a. pemupukan	Sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. DDU	Pemberian JJK (janjangan kosong) dan Pupuk NPK	Sesuai dengan dosis yang dibutuhkan	Sesuai rencana
		b. pengendalian gulma, hama, dan penyakit		Pemberian Insektisida Dursban 200 EC	Pengendalian berdasarkan hasil analisis	Sesuai dengan dosis yang dibutuhkan
		c. penyulaman		Dilakukan pengecekan setiap 6 bulan dan pergantian tanaman sesegera mungkin	Sesuai dengan jumlah tanaman yang mati	Sesuai rencana

Sumber : Modifikasi Matrik 17 Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018

**Tabel 10.** Matrik 17 (Pedoman Penilaian Reklamasi Tahap Operasi Produksi)

Nomor	Uraian Kegiatan	Bobot (%)	Hasil Penilaian (%)
<b>1</b>	<b>Penatagunaan lahan:</b>		
	a. penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang	40	40
	b. penebaran tanah zona pengakaran	10	5
	c. pengendalian erosi dan sedimentasi	10	10
<b>2</b>	<b>Revegetasi</b>		
	a. penanaman tanaman penutup ( <i>cover crop</i> )	2,5	2,5
	b. penanaman tanaman cepat tumbuh	7,5	7,5
	c. penanaman tanaman jenis lokal	5	5
	d. pengendalian air asam tambang	5	5
<b>3</b>	<b>Penyelesaian akhir</b>		
	a. penutupan tajuk	10	1,9
	b. perawatan	10	10
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>86,9</b>

Sumber : Modifikasi Matrik 17 Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018

Total persentase keberhasilan reklamasi yang didapatkan dari pembobotan masing-masing sub parameter pada tiga parameter utama yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir Area Reklamasi Pit. 2 PT. Dutadharma Utama Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan mendapat skor 86,9%

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Evaluasi Keberhasilan Reklamasi Pertambangan Batu bara di Area Reklamasi Pit 2 PT. Dutadharma Utama, Desa Sumber Jaya, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan” yang berpedoman pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17 didapatkan kesimpulan yaitu persentase keberhasilan reklamasi di Area Reklamasi Pit. 2 PT. Dutadharma Utama adalah 86,9%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas fasilitas yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini serta PT. Dutadharma Utama *Site Project* Kintap yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyano, Inung Arie. 2016. Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi (Permen ESDM No. 7 Tahun 2014) lahan Bekas Tambang Pit 1 PT. Pipit Mutiara Jaya di Kabupaten Tana Tidung Kalimantan Utara. STTNAS Yogyakarta : *Promine Jurnal* Vol. 4 (1)
- Aipassa, Marlon Ivanhoe, dkk. 2020. Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara pada PT. Bukit Baiduri Enegeri Kabupaten Kutai Kartanegara Kota Samarinda Kalimantan Timur. Universitas Mulawarman : *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia* Vol. 7 No. 2
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Budiana, I Gede Eka, dkk. 2017. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang*

- Batu bara di PT. Kitadin Site Embalut, Kutai Kartanegara, Kaltim.* Jurnal AGRIFOR Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Hardjowigeno, Sarwono. 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Intara, Yazid Ismi, dkk, 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik pada Tanah Liat dan Lempung Berliat terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* Vol.16 No.2.
- Iskandar dan Suwardi. 2009. *Meningkatkan Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang.* Bogor: Pusat Studi Reklamasi Tambang, LPPM – IPB.
- Nazir, Mohammad. 2017. *Metode Penelitian.* Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Oktorina, Sarita. 2017. Kebijakan Reklamasi dan Revegasi Lahan Bekas Tambang (Studi Kasus Tambang Batu bara Indonesia). Alr-Ard: *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 3 No.1 – Agustus 2017 (16-20). Surabaya: UIN Sunan Ampel.
- Sufardi. 2014. *Pengantar Nutrisi Tanaman.* Darussalam, Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Sukandarrumidi. 2014. *Batu bara dan Gambut.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suprpto, Sabtando Joko. 2008. *Tinjauan Reklamasi Lahan Bekas Tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian.* Buletin Sumber Daya Geologi Volume 3 Nomor 1. Pusat Sumber Daya Geologi.
- Syakir, M., dkk. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor: Aska Media.