

**EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI TAHAP
OPERASI PRODUKSI DI *OUT PIT DUMP* TAMAN TAMBANG
AIR LAYA PT. BUKIT ASAM, TBK. UNIT PERTAMBANGAN
TANJUNG ENIM (UPTE) KABUPATEN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH :

PERMATA LESTARI SIAHAAN

DBD 115 042

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2019**

**EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI TAHAP
OPERASI PRODUKSI DI *OUT PIT DUMP* TAMAN TAMBANG
AIR LAYA PT. BUKIT ASAM, TBK. UNIT PERTAMBANGAN
TANJUNG ENIM (UPTE) KABUPATEN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH :

**PERMATA LESTARI SIAHAAN
DBD 115 042**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2019**

HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : PERMATA LESTARI SIAHAAN

NIM : DBD 115 042

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penulisan Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang saya lakukan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang sumbernya telah saya lampirkan pada Daftar Pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI TAHAP OPERASI PRODUKSI DI *OUT PIT DUMP* TAMAN TAMBANG AIR LAYA PT. BUKIT ASAM, TBK. UNIT PERTAMBANGAN TANJUNG ENIM (UPTE) KABUPATEN MUARA ENIM PROVINSI SUMATERA SELATAN

Oleh :

PERMATA LESTARI SIAHAAN

DBD 115 042

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada
Hari/Tanggal: Rabu, 23 Oktober 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

Ketua

2. NENY SUKMAWATIE, S.Hut., M.P.
NIP. 19760614 200801 2 020

Sekretaris

3. LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.
NIP. 19770904 200801 2 011

Anggota


4. NENY FIDAYANTI, S.T., M.Si.
NIP. 19830129 201212 2 005

Anggota


5. I PUTU PUTRAWIYANTA, S.T., M.T.
NIP. 19910708 201903 1 014

Anggota

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik,


Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan,


FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI TAHAP
OPERASI PRODUKSI DI *OUT PIT DUMP* TAMAN TAMBANG
AIR LAYA PT. BUKIT ASAM, TBK. UNIT PERTAMBANGAN
TANJUNG ENIM (UPTE) KABUPATEN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN



OLEH :

PERMATA LESTARI SIAHAAN
DBD 115 042

Tanjung Enim, 23 April 2019


Mengetahui,

Manager Perencanaan Lingkungan,



Dedy Saptaria Rosa
NIK. 8209130738

Pembimbing Lapangan,



Kristian Edwin Salamba
NIK. 9518131410

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dalam segala perkara, Tuhan punya rencana yang lebih besar dari semua yang terfikirkan. Apapun yang Kau perbuat tak ada maksud jahat, sbab itu kulakukan semua denganMu Tuhan.. Ku tak akan menyerah pada apapun juga sebelum ku coba semua yang ku bisa. Tetapi ku berserah kepada kehendakMu, hatiku percaya Tuhan punya rencana..”

*Lagu rohani yang menguatkan saya

Jeremiah 29 : 11 “For I know the plans I have for you,” declares the Lord, “plans to prosper you and not to harm you, plans to give you hope and a future.”

1 Thessalonians 5 : 16-18 “Rejoice always, pray without ceasing, in everything give thanks; for this is the will of God in Christ Jesus for you.”

Perjuangan Skripsi ini Saya Persembahkan Kepada :

Kedua Orangtua Terkasih,

Horas M. Siahaan dan **Romina Hutabarat**. Terimakasih untuk cinta kasih, doa dan semangat nya ya pak, ma. Akhirnya kami semua sudah sarjana, kalian berdua sungguh luar biasa. Semoga boru kalian ini menjadi orang sukses dan selalu membuat bapak dan mama bahagia. Amin.

Saudara Kandung Terkasih,

Rudy Humisar Siahaan, **Jordan Martin Siahaan** dan **Riky Ricardo Siahaan**. Terimakasih abang-abangku untuk doa, semangat dan bantuannya.. terimakasih juga karena selalu care dengan adik kalian ini. Dan juga keponakanku yang lucu **Lencana Sheren Siahaan** dan **Marvel Siahaan** yang selalu menghibur.

Keluarga Terkasih,

Opung Lamsihar br. Simanjuntak, terimakasih pung untuk doa dan semangatnya, juga semua anggota keluarga **Siahaan** maupun **Hutabarat**, terimakasih untuk doa dari keluarga. **George Gamalliel Situmorang**, terimakasih untuk doa, semangat dan bantuan dari kamu selama ini ♥ Yang selalu ada saat diperlukan, memberikan perhatian dan menguatkan saat aku udah ngerasa down.

Dosen Jurusan Teknik Pertambangan,

Pak Hepryandi, **Pak Yustinus**, **Pak Yulian**, **Pak Aprind** dan **Dosen Teknik Pertambangan lainnya**, terimakasih untuk pengajaran pengetahuan dan motivasinya dari Bapak Dosen semuanya.

Team PT. Bukit Asam, Tbk.

Mas **Najib Arangi Panjah**, Mba **Nazula Nutayla**, Mba **Maufiroh Titik**, Pak **Herman**, Ibu **Farida Sucianawati**, Mas **Rizky Al Fadhli**, Pak **Luwes Sadewo**, Mas **Wisnu Adi Pratama**, Pak **Awal**, Pak **Pa'i**, **Ibnu** dan **Mufid**, Karyawan, Staff dan Mahasiswa Magang di Satker Perencanaan Lingkungan; Pak **Zonnifil**, Pak **Darvis**, Pak **Agusman**, Mba **Adi**, Kak **Eunike** dan Mba **Devi**, Karyawan di Satker Pengelolaan Lingkungan; Mas **Bima**, Pak **Heri**, Mba **Sindu** dan Mas **Dino**, Karyawan di Satker Pengawas Lingkungan; terimakasih untuk dukungan, bantuan, motivasi, dan ilmunya selama saya berada di PT. Bukit Asam, Tbk.

Teman-Teman,

Aprilya Noreza Haloho, teman seperjuangan skripsi, terimakasih untuk doa dan semangatnya. Berjuang bersama dan akhirnya bisa selesai sama-sama. Teman seperjuangan di PTBA, **Destryna Natalia Sihombing** (also my KP Partner), **Mar'atus Sholihah**, **Dini Nainggolan**, **Regita Butar-butar**, **Elistia T. Falupi**, **Xandro Panggabean**, **Adesefina**, **bg Ricky**, **bg Indra**, **bg Rizal**, **bg Lakoy** dan **bg Charles**, ciwi-ciwi **Widi Novianti** dan **Lia Klarita**, terimakasih untuk doa, semangat dan kebersamaan kita. Dan **seluruh teman-teman TP UPR Angkatan 2015**, terimakasih untuk semangat dan kebersamaannya guys, menghadiri seminar hingga sidang akhir saya. Semangat juga buat kalian.. Keep Moving Forward! 😊



SARI

PT. Bukit Asam, Tbk. merupakan perusahaan pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) batubara di Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Kegiatan pertambangan berpotensi memberikan pengaruh terhadap perubahan kondisi lingkungan, dalam meminimalisir perubahan kondisi lingkungan akibat adanya kegiatan pertambangan tersebut, perlu dilakukan kegiatan reklamasi. Setiap pemegang IUP Eksplorasi dan Operasi Produksi wajib melaksanakan reklamasi dengan pedoman pelaksanaan berdasarkan Kepmen ESDM RI Nomor 1827K/30/MEM/2018 dan Permenhut RI No. P.60/Menhut-II/2009. Oleh karena itu, peneliti mencoba menganalisis kesesuaian pelaksanaan reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk. dengan peraturan perundang-undangan, serta mengetahui tingkat keberhasilan reklamasi melalui evaluasi yang akan menghasilkan nilai berupa tingkat keberhasilan reklamasi.

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data primer dan sekunder, pengolahan data secara kuantitatif, kualitatif dan deskriptif, serta analisis data untuk mengetahui pelaksanaan reklamasi dan mengevaluasi ketercapaian pelaksanaan reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

Pelaksanaan kegiatan reklamasi tahap operasi produksi di PT. Bukit Asam, Tbk yaitu: Tahap Rencana Teknis Reklamasi; Penanganan Tanah Pucuk (*Top Soil*); Pemindahan *Overburden*; Penataan Lahan; Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*); Persemaian Bibit (*Nursery*); Revegetasi dan Pemeliharaan. Hasil evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada *Out Pit Dump* Taman di PT. Bukit Asam, Tbk menurut Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 adalah 76,3% dan menurut Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 adalah 72,5%. Kedua hasil penilaian tersebut dikategorikan sedang atau hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima dan perlu dilakukan perbaikan.

Kata Kunci: Evaluasi Reklamasi, Tingkat Keberhasilan Reklamasi, *Out Pit Dump*

ABSTRACT

PT. Bukit Asam, Tbk is a mining company that holds Mining Licences Permit in Muara Enim Regency, South Sumatra Province. Mining activity potentially give an impacts to the environmental conditions, to minimize the environmental conditions needs to do a reclamation. All holding mining licence (IUP/IUPK) both exploration and mining operation have to do a reclamation based on Kepmen ESDM No. 1827 K/30/ MEM/2018 and Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009. Therefore, researchers tried to analyze the suitability of the implementation reclamation at PT. Bukit Asam, Tbk. with statutory regulations, as well as knowing the level of reclamation success through evaluations that will produce a value in the form of reclamation success rate.

This research use primary and secondary data collection methods, quantitative, qualitative and descriptive data processing, and data analysis to determine the implementation of the reclamation and evaluate the achievement of the reclamation implementation at PT. Bukit Asam, Tbk.

The implementation of reclamation activities in mining operaton phase at PT. Bukit Asam, Tbk is Reclamation Plan Phase; Handling of Top Soil; Overburden removal; Land Arrangement; Top Soil Spreading; Nursery Seedlings; Revegetation and Plant Care. The results of evaluation the success level of reclamation at Out Pit Dump Taman in PT. Bukit Asam, Tbk. according to Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 is 76,3% and according to Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 the success level of reclamation is 72,5%. The results describe to moderate that means results can be accept and need to be improved.

Keywords: *Evaluation of Reclamation, Success Level of Reclamation, Out Pit Dump*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, kasih setia dan peyertaan Nya, Penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan Judul “Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan” dengan tepat waktu.


Skripsi ini bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap kegiatan reklamasi yang telah dilaksanakan oleh PT. Bukit Asam, Tbk. yaitu pada kegiatan Penatagunaan Lahan, Revegetasi dan Penyelesaian Akhir di area reklamasi timbunan Taman IUP Tambang Air Laya.

Penyelesaian Skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya kesempatan, saran, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya;
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T., Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing I;
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya;
4. Ibu Lisa Virgiyanti, S.T., M.T., Pembimbing Akademik, Monev Skripsi dan Dosen Penguji I;

5. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., M.P., Dosen Pembimbing II;
6. Ibu Neny Fidayanti, S.T., M.Si., Dosen Penguji II;
7. Bapak I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T., Dosen Penguji III;
8. Staff Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya;
9. Ibu Sri Mulyaningsih, Human Resources PT. Bukit Asam, Tbk;
10. Bapak Dedy Saptaria Rosa, Manager Perencanaan Lingkungan PT. Bukit Asam, Tbk;
11. Bapak Kristian Edwin Salamba, Perencana Lingkungan Muda PT. Bukit Asam, Tbk dan Pembimbing Lapangan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis sangat menerima saran dan masukan demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata, Penulis sampaikan Terimakasih.

Palangka Raya, 23 Oktober 2019
Penulis

Permata Lestari Siahaan
DBD 115 042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
SARI	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pertambangan Batubara	8
2.3 Dasar Hukum Pengelolaan Lingkungan Pertambangan	9
2.4 Reklamasi Pada Pertambangan	10
2.4.1 Definisi Reklamasi	10
2.4.2 Tahapan Reklamasi	10
2.5 Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi	34
2.6 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018	35
2.7 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Permenhut RI No. P.60/Menhut-II/2009	37
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	41
3.1.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah	41
3.1.2 Iklim dan Curah Hujan	42
3.2 Kondisi Geologi	43
3.2.1 Kondisi Geologi Regional	43
3.2.1.1 Fisiografi	43
3.2.1.2 Stratigrafi	44
3.2.1.3 Struktur Geologi	47

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	47
3.2.2.1 Morfologi.....	47
3.2.2.2 Litologi.....	47
3.2.2.3 Struktur Geologi.....	50
3.3 Alat dan Bahan.....	50
3.4 Tata Laksana.....	51
3.4.1 Langkah Kerja.....	51
3.4.2 Metode Penelitian.....	54
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	58
3.6 Waktu Penelitian.....	59

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	60
4.1.1 Pelaksanaan Kegiatan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.....	60
4.1.1.1 Tahap Rencana Teknis Reklamasi.....	60
4.1.1.2 Penanganan Tanah Pucuk (<i>Top Soil</i>).....	61
4.1.1.3 Pemindahan <i>Overburden</i>	61
4.1.1.4 Penataan Lahan.....	62
4.1.1.5 Penebaran Tanah Pucuk (<i>Top Soil</i>).....	62
4.1.1.6 Persemaian Bibit (<i>Nursery</i>).....	62
4.1.1.7 Revegetasi.....	63
4.1.1.8 Pemeliharaan.....	63
4.1.2 Tingkat Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009.....	64
4.1.2.1 Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018.....	64
4.1.2.2 Berdasarkan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009.....	80
4.2 Pembahasan.....	94
4.2.1 Pelaksanaan Kegiatan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.....	94
4.2.1.1 Tahap Rencana Teknis Reklamasi.....	94
4.2.1.2 Penanganan Tanah Pucuk (<i>Top Soil</i>).....	95
4.2.1.3 Pemindahan <i>Overburden</i>	96
4.2.1.4 Penataan Lahan.....	97
4.2.1.5 Penebaran Tanah Pucuk (<i>Top Soil</i>).....	98
4.2.1.6 Persemaian Bibit (<i>Nursery</i>).....	99
4.2.1.7 Revegetasi.....	101
4.2.1.8 Pemeliharaan.....	104
4.2.2 Evaluasi Tingkat Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009.....	106
4.2.2.1 Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018.....	106

4.2.2.2 Berdasarkan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009.....	118
---	-----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	129
5.1 Saran.....	130

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tahapan Pelaksanaan Reklamasi Lahan Pascatambang	11
2.2 Profil Horizon Tanah	12
3.1 Stratigrafi Regional Tanjung Enim, Sumatera Selatan.....	44
3.2 Penampang Litologi Daerah Tambang Air Laya.....	49
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	58
4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.....	60
4.2 <i>Stock</i> Humus	61
4.3 <i>Loading Overburden</i>	61
4.4 Penataan Lahan	62
4.5 Perataan Tanah Pucuk Menggunakan <i>Bulldozer</i>	62
4.6 Persemaian Bibit di <i>Nursery</i>	63
4.7 Revegetasi di PT. Bukit Asam, Tbk.	63
4.8 Revegetasi di Area <i>Out Pit Dump</i> Taman	67
4.9 Tanaman <i>Cover Crops</i> di <i>Out Pit Dump</i> Taman	67
4.10 Kolam Pengendap Lumpur (KPL) Taman.....	69
4.11 (a) Pupuk Bokashi dan (b) Pupuk NPK.....	72
4.12 Penyiangan Gulma.....	72
4.13 (a) Area ditumbuhi <i>cover crops</i> , (b) Area tidak ditumbuhi <i>cover crops</i> ...	82
4.14 Kejadian Erosi	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kelas Kandungan Bahan Organik	21
2.2 Tipe dan Struktur Tanah	22
2.3 Nilai Kelas Permeabilitas	22
2.4 Nilai Faktor Topografi Berdasarkan Kemiringan.....	22
2.5 Nilai Faktor Topografi Berdasarkan Jenis Tanaman	23
2.6 Teknik Konservasi Tanah.....	24
2.7 Klasifikasi Erosi	25
3.1 Waktu Kegiatan Penelitian Skripsi.....	59
4.1 pH Tanah <i>Out Pit Dump</i> Taman.....	65
4.2 Bangunan Pengendali Erosi.....	66
4.3 Data Jumlah Tanaman Pionir Yang Hidup.....	68
4.4 Data Jumlah Tanaman Lokal Yang Hidup	68
4.5 Bangunan Pengendali Erosi.....	70
4.6 pH Air dan TSS KPL Taman PT. Bukit Asam, Tbk.	70
4.7 Penyulaman Tanaman.....	73
4.8 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tahap Operasi Produksi.....	74
4.9 Penilaian Reklamasi Tahap Operasi Produksi	79
4.10 Pengisian Kembali Lubang Bekas Tambang.....	80
4.11 Luas Area yang Ditata	80
4.12 Kestabilan Lereng	80
4.13 Penaburan Tanah Pucuk	81
4.14 Kondisi Pengendalian Erosi dan Sedimentasi	81
4.15 Kondisi Penanaman <i>Cover Crop</i>	82
4.16 Ukuran Partikel <i>Out Pit Dump</i> Taman	83
4.17 Kelas Permeabilitas <i>Out Pit Dump</i> Taman.....	84
4.18 Nilai Parameter Laju Erosi	85
4.19 Persentase Luas Area Vegetasi.....	86
4.20 Realisasi Jumlah Tanaman per-Ha	86
4.21 Data Tanaman Pionir	87
4.22 Data Tanaman Lokal.....	87
4.23 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018
- B Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P.60/Menhut-II/2009
- C Peta Kesampaian Daerah Penelitian
- D Peta Geologi Regional
- E Data Tanaman Area Reklamasi
- F Foto Udara Area Reklamasi Tahun 2017, 2018 dan 2019
- G Hasil Uji Laboratorium Air Limbah KPL Taman
- H Data Curah Hujan Harian Tambang Air Laya Tahun 2018
- I Hasil Uji Laboratorium Sifat Fisika dan Kimia Tanah TAL Taman
- J Peta Topografi Area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman
- K Permenhut RI Nomor P.4/Menhut-II/2011
- L Keputusan Gubernur Sumatera Selatan No. 751/KPTS/DISPERTAMBEN/2010
- M Data Rencana dan Realisasi Reklamasi Tahun 2017 di *Out Pit Dump* Taman
- N Peta Rencana dan Realisasi Area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman
- O Data Rencana Dan Realisasi Penebaran Tanah Pucuk Tahun 2017 *Out Pit Dump* Taman
- P Panjang Saluran Drainase *Out Pit Dump* Taman
- Q Data Rencana Dan Realisasi Penanaman/Revegetasi Tahun 2017 *Out Pit Dump* Taman
- R Data Pertumbuhan Tanaman Tahun 2017 di *Out Pit Dump* Taman
- S Luas Area Yang Tidak Ditumbuhi *Legume Cover Crops* (LCC) di *Out Pit Dump* Taman
- T Perhitungan Petak Ukur

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegiatan pertambangan berpotensi memberikan pengaruh terhadap perubahan kondisi lingkungan. Perubahan kondisi lingkungan tersebut dapat berupa morfologi, tata guna lahan, terjadinya gerakan tanah/longsoran, erosi dan sedimentasi, serta perubahan kualitas air, tanah dan udara. Dalam meminimalisir perubahan kondisi lingkungan akibat adanya kegiatan pertambangan tersebut, perlu dilakukan kegiatan reklamasi.

PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), merupakan perusahaan pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) batubara yang menerapkan sistem tambang terbuka (*surface mining*) di Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada saat ini, PT. Bukit Asam, Tbk. (PTBA) memiliki area reklamasi tahap operasi produksi dengan lokasi timbunan berada di luar pit penambangan (*out pit dump*) yaitu Taman Tambang Air Laya. Sebelumnya, kawasan ini merupakan kawasan hutan yang digunakan oleh pihak UPTE, namun karena dilakukan kegiatan penambangan di kawasan Pit TSBC (*Town Site Base Camp*) dan penambangan masih terus berlanjut, maka material *overburden* dari Pit TSBC dialihkan ke Taman Tambang Air Laya.

Setiap pemegang IUP/IUPK Eksplorasi dan Operasi Produksi wajib melaksanakan reklamasi sesuai dengan rencana reklamasi sampai memenuhi

kriteria keberhasilan (PP No. 78 Tahun 2010 dan Permen ESDM RI No. 07 Tahun 2014). Aturan yang mengatur tentang pedoman pelaksanaan reklamasi tersebut diatur dalam Kepmen ESDM RI No.1827K/30/MEM/2018. Serta, apabila area reklamasi pertambangan terdapat di kawasan hutan – lokasi Ijin Usaha Pertambangan (IUP) berada pada kawasan hutan (IPPKH) – maka digunakan juga pedoman pelaksanaan reklamasi menurut Permenhut RI No. P.60/Menhut-II/2009. Pedoman tersebut digunakan karena terdapat beberapa kriteria keberhasilan reklamasi yang setiap parameteranya dapat dilakukan penilaian. Oleh karena itu, akan dilakukan analisis kesesuaian pelaksanaan reklamasi di PTBA dengan peraturan perundang-undangan serta mengetahui tingkat keberhasilan reklamasi melalui evaluasi yang akan menghasilkan nilai berupa tingkat keberhasilan reklamasi yang telah dilakukan oleh PT. Bukit Asam, Tbk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pelaksanaan kegiatan reklamasi tahap operasi produksi di PT. Bukit Asam, Tbk?
2. Bagaimana tingkat keberhasilan reklamasi berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk?

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

1.3.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pelaksanaan reklamasi tahap operasi produksi di PT. Bukit Asam, Tbk;
2. Mengevaluasi tingkat keberhasilan reklamasi berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut II/2009 di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk.

1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penyelesaian permasalahan akan dibatasi oleh:

1. Evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi dilakukan berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik;

2. Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.60/Menhut-II/2009;
3. Penilaian tingkat keberhasilan reklamasi hanya dilakukan pada area reklamasi *Outpit Dump* Taman Tambang Air Laya program reklamasi Tahun 2017;
4. Tidak membahas biaya reklamasi (*cost*);
5. Tidak membahas tentang jaminan reklamasi.

1.5. Manfaat

Manfaat Penulisan Skripsi ini, yaitu:

1. Bagi PT. Bukit Asam, Tbk.
Laporan Penelitian Skripsi ini dapat menjadi referensi bagi PT. Bukit Asam, Tbk mengenai tingkat keberhasilan reklamasi yang telah dilakukan.
2. Bagi Penulis
Peneliti semakin mengetahui bagaimana melakukan evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada lahan bekas tambang dan juga sebagai syarat dalam menempuh jenjang Strata-1 pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
3. Bagi Pembaca
Laporan Penelitian Skripsi ini diharapkan dapat menambah pengetahuan pembaca mengenai evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada lahan bekas tambang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Yanda, Asri F. T. (2016), menyatakan bahwa Pelaksanaan reklamasi di PT. Globalindo Inti Energi dimulai dengan tahapan rencana teknis berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No.18 Tahun 2008 Tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang dan Peraturan Pemerintah RI No.78 tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang. Tahapan selanjutnya dilakukan penanganan tanah pucuk, penataan lahan, penebaran tanah pucuk, persemaian bibit, revegetasi dan pemeliharaan. Hasil evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada lahan bekas tambang di PT. Globalindo Inti Energi menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 07 Tahun 2014 adalah 81.6, termasuk kategori sedang (reklamasi dapat diterima namun masih diperlukan perbaikan), sedangkan menurut Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial adalah 64.9, termasuk kategori sedang (reklamasi dapat diterima namun masih diperlukan perbaikan).

Wona, Fanny C. E. (2015), menyatakan bahwa Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya. Dengan melihat pentingnya kegiatan reklamasi ini, sehingga perlu dilakukan

pengkajian dan evaluasi keberhasilan kegiatan reklamasi sesuai dengan Permen ESDM No. 18 tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang serta Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60 Tahun 2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi. Hal ini dapat memberikan masukan dan juga perubahan yang lebih baik lagi sehingga kegiatan reklamasi selanjutnya dapat berjalan berkesinambungan. Tingkat keberhasilan reklamasi dan revegetasi di PT. Sugih Alamanugroho adalah 92 sehingga dikategorikan baik (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima).

Nugraheni, Ismie A. (2017), menyatakan bahwa hasil penelitian adalah kesesuaian pelaksanaan reklamasi dengan Permen ESDM No. 07 Tahun 2004 di areal IUP Banko Barat dikatakan bahwa 3 lokasi pit yang dijadikan areal penelitian yaitu timbunan Pit 1 Timur, timbunan Pit 1 Barat dan timbunan Pit 3 Timur yang telah dijalankan sesuai dengan peraturan yang ditentukan. Keberhasilan pelaksanaan reklamasi ada yang sudah dinyatakan baik dan juga berhasil, yaitu terletak di area timbunan Pit 1 Timur dengan nilai 78 dan Pit 1 Barat dengan nilai 98, sedangkan area Pit 3 Timur dikatakan kurang berhasil dengan nilai 68. Strategi pengelolaan lingkungan pada lahan pasca penambangan di Kabupaten Muara Enim yang dapat diterapkan di Kawasan Budidaya Non Kehutanan agar pemulihan ekologis berlangsung namun juga memberikan dampak ekonomis bagi masyarakat sekitar, dan juga ditawarkan untuk mengacu pada Undang-

Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan.

Adnyano, A. A. Inung A. (2016), menyatakan bahwa kegiatan reklamasi lahan bekas penambangan batubara yang telah dilakukan PT. Pipit Mutiara Jaya berdasarkan Permen ESDM No. 7 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Reklamasi Dan Pasca Tambang Pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral Dan Batubara meliputi tahapan kegiatan Penatagunaan Lahan Pit 1, seperti Penataan Permukaan Tanah/Pengaturan Bentuk Lahan, Pengaturan Bentuk Lereng, Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*), Pengendalian Erosi dan Sedimentasi, Revegetasi seperti Luas Area Penanaman, Persentase Tumbuh Tanaman, Jumlah, Komposisi dan Kesehatan Tanaman serta Penilaian Keberhasilan Reklamasi berdasarkan Permen ESDM No. 7 Tahun 2014. Penilaian tingkat keberhasilan reklamasi Pit 1 mendapatkan nilai 67,82 yang berarti sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan sampai mencapai nilai >80).

Budiana, I Gede Eka, dkk. (2017), menyatakan bahwa tipe penelitian yang digunakan deskriptif, pengumpulan data dilakukan dengan observasi (pengamatan) dan dari dokumen-dokumen. Peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian antara lain: kompas brunton, pita ukur, Suunto clinometer, Meteran, tali tambang plastik. Hasil penelitian ini menggambarkan tingkat keberhasilan dari revegetasi di PT. Kitadin site Embalut pada tahun 2010, 2011, dan 2012 dimana tingkat pertumbuhan dengan diameter rata-rata

adalah 22,3 cm, 18 cm, dan 10 cm. Tinggi rata-rata pada tahun 2010, 2011, dan 2012 adalah 12,8 meter, 8,3 meter, dan 6,5 meter. Tingkat penutupan tajuk yaitu pada tanaman tahun 2010, 2011 dan 2012 adalah 71.2 %, 60.6 %, 53.4 %, Persentase untuk pertumbuhan tahun 2010,2011 dan 2012 yaitu 88 %, 77.7 %, 83.6 %.

2.2 Pertambangan Batubara

Menurut Sukandarrumidi (2009), dalam kegiatan pertambangan batubara terdapat dua sistem penambangan yaitu sistem tambang dalam (*underground mining*) dan sistem tambang terbuka (*surface mining*). Dalam tambang terbuka memiliki beberapa metode penambangan salah satunya *open pit mining*. Metode tambang terbuka (*open pit mining*) adalah bukaan di permukaan bumi untuk endapan batubara atau bijih yang terletak pada suatu daerah yang datar atau lembah dengan medan kerja digali ke arah bawah sehingga akan membentuk semacam cekungan atau *pit* (Irwandy Arif, 2014).

Penambangan batubara memakai sistem tambang terbuka menyebabkan perubahan rona atau bentuk topografi suatu daerah menjadi sebuah *front* penambangan. Kegiatan penambangan dapat menimbulkan dampak terhadap suatu lahan terutama gangguan keseimbangan permukaan tanah yang cukup besar, sehingga perlu dilakukan kegiatan reklamasi yang tepat dalam upaya peningkatan kualitas lahan dan perbaikan lahan bekas tambang.

2.3 Dasar Hukum Pengelolaan Lingkungan Pertambangan

Penyusunan program reklamasi pertambangan batubara memiliki suatu dasar hukum agar tercipta kegiatan yang mempunyai manfaat terhadap pembangunan tanpa melanggar hukum yang berlaku. Kewajiban seluruh perusahaan tambang untuk melakukan reklamasi pada lahan bekas tambang yang dikuasainya, tertuang dalam peraturan perundang-undangan berikut:

- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara;
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pasca Tambang;
- Peraturan Menteri ESDM RI No. 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara;
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik;
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan;
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan;

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Atau Kegiatan Pertambangan Batubara.

2.4 Reklamasi Pada Pertambangan

Setiap pemegang IUP/IUPK Eksplorasi dan Operasi Produksi wajib melaksanakan reklamasi sesuai dengan rencana reklamasi sampai memenuhi kriteria keberhasilan (Kepmen ESDM RI No. 1827 K/30/MEM/2018).

2.4.1 Definisi Reklamasi

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan yang bertujuan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem yang terganggu akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Kepmen ESDM RI No. 1827 K/30/MEM/2018).

Sedangkan berdasarkan Permenhut Nomor P.60/Menhut-II/2009, reklamasi hutan ialah usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya.

2.4.2 Tahapan Reklamasi

Kegiatan reklamasi dilakukan sesuai dengan rencana yang telah disetujui dan harus selesai sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Dalam melaksanakan kegiatan reklamasi, pemegang izin pengguna kawasan hutan bertanggung jawab sampai kondisi/rona akhir sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Tahapan pelaksanaan kegiatan

reklamasi lahan pascatambang menurut Kepmen ESDM RI No. 1827 K/30/MEM/2018 yaitu penatagunaan lahan, revegetasi (penanaman dan pengelolaan material pembangkit air asam tambang) dan penyelesaian akhir (penutupan tajuk dan pemeliharaan). Berdasarkan Permenhut Nomor P.4/Menhut-II/2011 pelaksanaan reklamasi meliputi jenis kegiatan teknik sipil dan vegetasi.



Gambar 2.1 Tahapan Pelaksanaan Reklamasi Lahan Pascatambang
(Sumber: Dirjen MinerBa Kementerian ESDM)

1. Pengaturan Bentuk Lahan

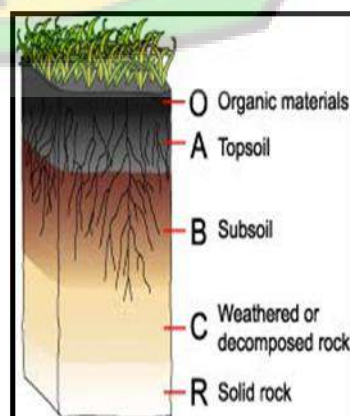
Kegiatan penambangan yang dilakukan dengan metode *open pit mining* berada pada kondisi yang rusak. Untuk meratakan kembali lahan yang telah rusak keseimbangannya dilakukan dengan penimbunan dan penggusuran. Lahan bekas tambang di tata kembali, lubang-lubang yang ada ditimbun kembali dengan menggunakan tanah bekas pengerukan tambang, dengan menaburi kapur tohor, kemudian ditimbun lagi

menggunakan tanah humus. Sehingga lahan yang telah di timbun menjadi datar kembali.

Untuk menunjang keberhasilan reklamasi dalam hal penataan lahan biasanya digunakan peralatan dan sarana prasarana, antara lain: *dump truck*, *bulldozer*, *excavator*, dan *grader*. Tanah diolah supaya gembur agar perakaran tanaman dapat dengan mudah menembus tanah dan mendapatkan unsur hara yang diperlukan dengan baik, diharapkan pertumbuhan tanaman sesuai dengan yang diinginkan.

2. Pengaturan Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Tanah pucuk (*top soil*) merupakan lapisan tanah paling atas yang mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Tanah pucuk memiliki ketebalan yang bervariasi mulai dari 30 cm hingga 50 cm. Lapisan dibawah *top soil* adalah *sub soil* yang merupakan lapisan tanah yang masih mengandung unsur hara.



Gambar 2.2 Profil Horizon Tanah

Tiap horizon dapat dibedakan berdasarkan warna, tekstur, struktur dan sifat morfologis lainnya. Tiap tanah dicirikan oleh susunan horizon tertentu, setiap profil tanah terdiri atas dua atau lebih horizon utama, diantaranya yaitu:

a. Horizon Tanah

Horizon tanah adalah lapisan tanah yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi dan mempunyai ciri-ciri tertentu. Tanah memiliki horizon-horizon utama yang diberi notasi O, A, B, C dan R dengan arti sebagai berikut:

1. Horizon O merupakan lapisan yang didominasi oleh bahan-bahan organik tanah dan berada di bagian atas permukaan tanah;
2. Horizon A merupakan horizon mineral yang terbentuk di permukaan atau di bawah horizon O dan dicirikan oleh adanya akumulasi bahan organik bercampur dengan fraksi mineral;
3. Horizon B adalah horizon mineral yang terbentuk dibawah horizon A dan menunjukkan ciri-ciri adanya proses pembentukan tanah (*pedogenesis*);
4. Horizon C adalah lapisan mineral selain lapisan batuan keras yang sedikit dipengaruhi oleh proses-proses *pedogenesis*;
5. Horizon R merupakan lapisan batuan induk.

b. Kegunaan Profil Tanah

Kegunaan profil tanah yaitu untuk mengetahui kedalaman lapisan oleh tanah (*top soil* dan *sub soil*) dan solum tanah, juga sebagai kelengkapan atau differensiasi tiap horizon pada profil yang mencirikan tingkat perkembangan tanah dan umur tanah. Warna tanah yang menunjukkan kondisi aerob (warna terang) atau anaerob (berwarna kelabu) dan tingginya kadar kandungan bahan organik tanah (berwarna hitam/gelap), sehingga diketahui tingkat kesuburan tanah.

3. Penataan Lahan

Kegiatan penataan lahan adalah menata bentuk lahan bekas penambangan menjadi lahan yang tertata dan diarahkan sesuai dengan penggunaan lahan selanjutnya dalam hal ini adalah menjadikan lahan siap tanam untuk revegetasi. Pengendalian erosi merupakan hal yang mutlak diperhatikan dalam kegiatan penataan lahan sebagai penyiapan lahan untuk revegetasi. Hal ini dikarenakan erosi dapat menghanyutkan lapisan tanah hasil penimbunan kembali. Tanah hasil pengupasan terdiri tanah pucuk (*top soil*) dan tanah penutup (*overburden*), dalam upaya reklamasi dipisahkan dalam penimbunannya. *Top soil* merupakan lapisan tanah bagian atas yang merupakan lapisan yang relatif subur karena mengandung

unsur-unsur hara berbentuk humus organik serta *variable* zat-zat hara mineral yang sangat diperlukan oleh tanaman. Mikro flora dan mikro fauna atau jasad renik biologis hidup dan berperan dalam menyuburkan lapisan tanah. Kegiatan penatagunaan lahan meliputi:

1. Penataan *Disposal*

Penataan penimbunan tanah penutup (*overburden*) dan tanah pucuk (*top soil*) di *disposal* harus dilakukan secara bertahap, yaitu dimulai dengan membuat lapisan OB (*overburden*) dasar seluas area *disposal* (luas maksimal) yang telah ditentukan.

Tempat penimbunan (*disposal*) dibagi menjadi dua, yaitu *waste dump* dan *stockpile*. *Waste dump* adalah suatu daerah pada operasi tambang terbuka dimana tanah penutup (*overburden*) ditebarkan sedangkan *stockpile* digunakan untuk menyimpan batubara atau material yang akan digunakan diwaktu yang akan datang. *Waste dump* ada dua macam yaitu:

- a. *In Pit Dump* (IPD) lokasinya pada daerah penambangan yang sudah selesai ditambang
- b. *Out Pit Dump* (OPD) lokasinya berada diluar daerah *pit limit* (steril area)

Apabila *disposal* tersebut telah dinyatakan selesai, maka permukaan hendaknya diberi lapisan *top soil* (diambil dari *top soil bank*/langsung dari pit) setebal sekitar 50-100 cm dan permukaan akhir dibentuk kontur landai membentuk bukit/gunung yang rata. Guna menjaga kualitas tanah pucuk sebaiknya dilakukan penanaman langsung dengan tanaman penutup (*cover crop*).

Permukaan tanah juga diupayakan diatur, diantaranya:

- Pengaturan Bentuk Lereng

Pengaturan bentuk lereng dimaksudkan untuk mengurangi kecepatan air larian (*run off*), erosi, sedimentasi dan longsor. Perlu adanya kajian geologis dalam menentukan kelerengan maksimum dan Panjang lereng yang aman dari erosi dan longsor. Dimana lereng yang dibuat tidak terlalu tinggi atau terjal dan dibentuk berteras-teras, tinggi dan kemiringan lereng yang tergantung kepada sifat tekstur dan struktur tanah serta curah hujan. Adapun jenis-jenis terasering yakni teras datar, teras kridit, teras guludan, teras kebun, teras individu dan teras bangku.

- Pengaturan Saluran Pembuang Air (SPA)

Pengaturan saluran pembuangan air (SPA) ini dimaksudkan untuk mengatur air agar mengalir pada tempat tertentu dan dapat mengurangi kerusakan lahan. Jumlah/kerapatan dan bentuk SPA tergantung dari bentuk lahan (topografi) dan luas areal yang direklamasi.

2. Pengisian Kembali Lahan Bekas Tambang dan Penebaran Tanah Pucuk

Pengisian kembali lahan bekas tambang dengan metode *back filling*, artinya material hasil penggalian dari suatu area penambangan, diisikan kembali pada area yang ditambang. Penerapan metode *backfilling* sekaligus diintegrasikan dengan program reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang. Hal ini akan memberi keuntungan, karena akan mereduksi jarak angkut *overburden* dan biaya reklamasi tambang dari daerah tersebut. Berdasarkan penggunaan metode penimbunan di area bekas tambang (*back filling digging method*) serta dengan pengaturan elevasi dan bentuk timbunan yang mendekati aslinya, diharapkan tidak terjadi perubahan topografi atau bentang alam yang signifikan akibat dari kegiatan penambangan tersebut. Pengupasan lapisan tanah penutup dengan menggunakan cara ini, tanah penutup yang telah dikupas

ditimbun ke lahan bekas penambangan. Cara pengupasan ini cocok diterapkan pada lapisan tanah penutup yang lunak dan letak endapan relatif mendatar.

Proses reklamasi penebaran tanah pucuk dilakukan dengan cara pengembalian lapisan tanah pucuk (*top soil*) dari daerah penimbunan ke daerah yang hendak dilakukan revegetasi. Kegiatan penebaran tanah pucuk memperhitungkan beberapa faktor, diantaranya menghitung luas pengelolaan tanah pucuk yang dipindahkan harus sesuai dengan perencanaan reklamasi dan menentukan letak serta luas areal yang akan digunakan untuk menempatkan tanah pucuk.

4. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Erosi dapat dibedakan dalam bentuk:

- Erosi Lembar (*sheet erosion*) adalah pengangkutan lapisan tanah yang merata tebalnya dari suatu permukaan tanah. Kekuatan butir-butir hujan dan aliran permukaan yang merata di atas permukaan tanah merupakan penyebab erosi ini;

- Erosi alur (*rill erosion*) adalah pengangkutan tanah dari alur-alur tertentu pada permukaan tanah, yang merupakan parit-parit kecil dan dangkal;
- Erosi parit (*gully erosion*) proses terjadinya sama dengan erosi alur, tetapi alur yang terbentuk sudah sedemikian besarnya, sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa;
- Erosi tebing sungai (*river bank erosion*) terjadi sebagai akibat pengikisan tebing sungai oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan air sungai yang kuat pada belokan sungai;
- Longsor (*landslide*) adalah suatu bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan atau gerakan tanah terjadi pada saat bersamaan volume besar;
- Erosi internal (erosi vertikal) adalah terangkutnya butir-butir tanah ke bawah ke dalam celah-celah atau pori-pori tanah, sehingga tanah menjadi kedap air dan kedap udara.

(Arsyad, 2010)

Pengendalian erosi merupakan hal yang mutlak dilakukan selama kegiatan penambangan dan setelah penambangan. Erosi dapat mengakibatkan berkurangnya kesuburan tanah, terjadinya endapan lumpur dan sedimentasi alur-alur sungai. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya erosi oleh air adalah curah hujan,

kemiringan lereng (topografi), jenis tanah, tata guna tanah (perlakuan terhadap tanah) dan tanaman penutup tanah. (Modul Program Reklamasi Lahan Bekas Tambang, Pusdiklat Mineral dan Batubara, 2015)

Erosi yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan batubara digunakan persamaan matematis seperti yang dikemukakan oleh *Wischmeier* dan *Smith* (1978) yang dikenal sebagai persamaan *USLE*. *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan suatu model untuk mengetahui erosi dari suatu bidang tanah. Erosi dengan metode *USLE* diperoleh dari hubungan antara faktor-faktor penyebab erosi itu sendiri, yaitu:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- A = Nilai duga besarnya erosi tanah (ton/ha/tahun)
- R = Indeks Erosivitas Hujan
- K = Indeks Erodibilitas Tanah
- LS = Faktor topografi
- C = Faktor Penutupan Lahan Oleh Vegetasi
- P = Faktor Perlakuan Konservasi Tanah

Berikut uraian penjelasan perhitungan pada tiap faktor penyebab erosi:

1. Jika diketahui curah hujan rata-rata tahunan (H) di wilayah studi, maka nilai R (indeks erosivitas hujan) dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti yang dikemukakan oleh Soemarwoto (2003):

$$R = 0,41 \times H^{1,09} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

R = Erosivitas hujan

H = Curah hujan rata-rata

2. Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Menurut *Wischmeier* (1971) persamaan umum kehilangan tanah adalah sebagai berikut:

$$100K = 2,1M^{1,14}(10^{-4})(12-a)+3.25(b-2)+2.5(c-3) \dots\dots(3)$$

Keterangan:

K = Erodibilitas

M = Ukuran partikel (%debu + %pasir halus) x (100%-%liat)

a = Kandungan bahan organik (% C x 1,724)

b = Kelas struktur tanah

c = Kelas permeabilitas

Berikut tabel kelas kandungan bahan organik:

Tabel 2.1 Kelas Kandungan Bahan Organik

Kelas	C-Organik	Nilai
Sangat rendah	< 1	0
Rendah	1-2	1
Sedang	2,1-3	2
Tinggi	3,1-5	3
Sangat tinggi	> 5	4

Sumber: *Hardjowigeno, 1993*

Berikut tabel kelas struktur tanah (b):

Tabel 2.2 Tipe dan Struktur Tanah

Tipe dan Struktur Tanah	Kelas
Granular sangat halus (< 1 mm)	1
Granular halus (1-2 mm)	2
Granular sedang sampai kasar (2-10 mm)	3
Bentuk blok, blocky, plat, masif	4

Sumber: Hardjowigeno, 1993

Berikut tabel nilai kelas permeabilitas:

Tabel 2.3 Nilai Kelas Permeabilitas

Kelas Permeabilitas	cm/jam	Nilai
Cepat	> 25,4	1
Sedang-Cepat	12,7 – 25,4	2
Sedang	6,3 – 12,7	3
Sedang-Lambat	2,0 – 6,3	4
Lambat	0,5 – 2,0	5
Sangat Lambat	< 0,5	6

Sumber: Hardjowigeno, 1993

Faktor Topografi (LS), Departemen Kehutanan memberikan nilai faktor kemiringan lereng, yang ditetapkan berdasarkan kelas lereng, seperti tabel berikut:

Tabel 2.4 Nilai Faktor Topografi Berdasarkan Kemiringan

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Nilai LS
I (Datar)	0-8	0,25
II (Landai)	8-15	1,20
III (Agak Curam)	15-25	4,25
IV (Curam)	24-45	9,50
V (Sangat Curam)	>45	12,00

Sumber: Departemen Kehutanan, 2000

3. Faktor C (faktor vegetasi) merupakan faktor yang menunjukkan keseluruhan pengaruh dari faktor vegetasi, seresah, kondisi permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi). Berikut tabel nilai C dan pengelolaan tanaman:

Tabel 2.5 Nilai Faktor Topografi Berdasarkan Jenis Tanaman

Jenis tanaman/tataguna lahan	Nilai C
1. Tanaman rumput	0.290
2. Tanaman Kacang Jogo	0.161
3. Tanaman Gandum	0.242
4. Tanaman Ubi Kayu	0.363
5. Tanaman Kedelai	0.399
6. Tanaman Serai Wangi	0.434
7. Tanaman padi lahan kering	0.560
8. Tanaman padi lahan basah	0.010
9. Tanaman jagung	0.637
10. Tanaman jahe, cabe	0.900
11. Tanaman kentang ditanam searah lereng	1.000
12. Tanaman kentang ditanam searah kontur	0.350
13. Pola tanam tumpang gilir + mulsa jerami (6ton/ha/th)	0.079
14. Pola tanam berurutan + mulsa sisa tanam	0.347
15. Pola tanam berurutan	0.398
16. Pola tanam tumpang gilir + mulsa sisa tanaman	0.357
17. Kebun campuran	0.200
18. Ladang berpindah	0.400
19. Tanah kosong diolah	1.000
20. Tanah kosong tidak diolah	0.950
21. Hutan tidak terganggu	0.001
22. Semak tidak terganggu	0.010
23. Alang-alang permanen	0.020
24. Alang-alang dibakar	0.700
25. Sengon disertai semak	0.120
26. Sengon tidak disertai semak dan tanpa seresah	1.000
27. Pohon tanpa semak	0.320

Sumber: Abdurachman, 1984

4. Faktor Konservasi Tanah

Faktor P adalah nisbah antara tanah tererosi rata-rata dari lahan yang mendapat perlakuan konservasi.

Berikut tabel faktor pengelolaan dan konservasi tanah:

Tabel 2.6 Teknik Konservasi Tanah

Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
1. Teras Bangku:	
a. Sempurna	0,04
b. Sedang	0,15
c. Jelek	0,35
2. Teras Tradisional	0,40
3. Padang Rumput (Permanen <i>Grass Field</i>)	
a. Bagus	0,04
b. Jelek	0,40
4. <i>Hill Side Ditch</i> atau <i>Field Pits</i>	0,30
5. <i>Contour Cropping</i>	
a. Dengan kemiringan 0-8%	0,50
b. Dengan kemiringan 9-20%	0,75
c. Dengan kemiringan >20%	0,90
6. Limbah Jerami yang Digunakan	
a. 6 Ton/Ha/Tahun	0,30
b. 3 Ton/Ha/Tahun	0,50
c. 1 Ton/Ha/Tahun	0,80
7. Tanaman Perkebunan	
a. Dengan penutup tanah rapat	0,10
b. Dengan penutup tanah sedang	0,50
8. Reboisasi dengan penutup tanah pada tahun awal	0,30
9. <i>Strip Cropping</i> jagung-kacang tanah, sisa tanaman dijadikan mulsa	0,050
10. Jagung-kedelai, sisa tanaman dijadikan mulsa	0,087
11. Jagung-mulsa jerami padi	0,008
12. Teras gulud: padi-jagung	0,013
13. Teras bangku: kacang tanah-kacang tanah	0,009
14. Serai wangi	0,537
15. Alang-alang	0,021
16. Ubi Kayu	0,461
17. Sorghum-sorghum	0,341
18. Padi gogo-jagung	0,209
19. Padi gogo-jagung-mulsa jerami	0,083
20. Strip rumput-padi gogo	0,841

Sumber: Hardjowigeno, 2018

United States Department of Agriculture (USDA) telah menetapkan klasifikasi bahaya erosi berdasarkan laju erosi yang dihasilkan dalam ton/ha/tahun seperti diperlihatkan pada tabel 2.7. Klasifikasi bahaya erosi ini dapat memberikan gambaran, apakah tingkat erosi yang terjadi pada suatu lahan sudah termasuk dalam tingkatan yang membahayakan atau tidak, sehingga dapat dijadikan pedoman didalam pengelolaan. Berikut tabel Klasifikasi Erosi Permukaan:

Tabel 2.7 Klasifikasi Erosi

Kelas	Jumlah Erosi Permukaan (Ton/Ha/Th)	Keterangan
I	<15	Sangat Ringan
II	>15-60	Ringan
III	>60-180	Sedang
IV	>180-480	Berat
V	>480	Sangat Berat

Sumber: Hardjowigeno, 2018

➤ **Bangunan Konservasi Tanah dan Air**

Bangunan konservasi tanah bertujuan untuk mencegah erosi, memperbaiki tanah yang rusak dan memelihara serta meningkatkan produktivitas. Konservasi tanah dan air merupakan kegiatan pengelolaan tanah yang bertujuan untuk melindungi sumberdaya tanah dan air dari kerusakan akibat pengelolaan tanah yang tidak berkelanjutan. Teknik-teknik konservasi mampu

mengurangi erosi dengan cara meningkatkan penutupan permukaan tanah (pemulsaan/*mulching* dan *legume cover crops*), meningkatkan laju infiltrasi (olah tanah konservasi dan pemulsaan), mengurangi lereng (teras) dan mengurangi panjang lereng (penanaman cara kontur dan tanaman lorong).

Metode untuk konservasi tanah dan air (KTA) dikelompokkan menjadi metode agronomis, pengelolaan tanah dan mekanik. Contoh metode agronomis adalah tanaman penutup tanah (*cover crop*) yaitu teknik konservasi tanah vegetatif yang bertujuan untuk memperbaiki struktur tanah dan infiltrasi air, mengurangi aliran permukaan dan erosi, memperbaiki kesuburan tanah terutama bahan organik dan N, membantu pengendalian hama secara alami, memperbaiki mikroklimat dan suhu tanah dan menekan gulma. Tanaman penutup tanah yang sering digunakan adalah jenis legum (*legume cover crops/LCC*).

Contoh metode pengelolaan tanah yaitu *mulching*, merupakan teknik konservasi paling sederhana dan efektif dalam menekan erosi. Contoh metode mekanik yaitu teras, yang bertujuan untuk mengawetkan tanah melalui pengurangan aliran permukaan dan erosi. *Slope* diubah

sedemikian rupa menjadi datae sehingga kecepatan laju aliran permukaan melambat dan air lebih banyak meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Beberapa tipe teras yaitu teras bangku, teras individu, teras kebun, teras guludan dan sengkedan. Jenis dan bentuk konservasi tanah yaitu:

- Dam Pengendali (*Check Dam*)

Bangunan untuk pengendalian banjir dengan cara memperlambat *run off* dan menampungnya pada waduk. Tujuannya sebagai daya tampung air, pengendapan lumpur (sedimentasi) akibat erosi dan mengendalikan tinggi muka air sewaktu *run off* tiba.

- *Back Slope* (Saluran Pembuangan Air Pada Teras)

Saluran yang terletak/memotong teras ke arah lereng, yang berfungsi untuk menampung kelebihan air hujan yang tidak meresap ke dalam bidang olah teras, untuk dialirkan ke tempat yang lebih rendah secara aman, pelan dan tenang serta terkendali.

Tujuannya untuk mengendalikan kecepatan aliran permukaan, sehingga erosi jurang dapat dihindari dan mengurangi daya erosi aliran permukaan.

- Bangunan Terjun Air (*Drop Structure*)

Bangunan terjunan yang dibuat pada tiap teras tertentu pada SPA (tergantung kemiringan lereng)

yang dibuat dari batu, beton, kayu atau bambu. Tujuannya untuk mengendalikan kecepatan aliran permukaan, sehingga erosi jurang dapat dihindari dan mengurangi daya erosi aliran permukaan.

- Saluran Drainase

Merupakan suatu bangunan yang dibuat agar air hujan yang jatuh dan menjadi aliran permukaan dapat ditampung dan dialirkan atau dibuang secepatnya ke tempat yang lebih aman. Tujuannya untuk membuang/mengalirkan air secepatnya ke tempat yang aman dan mengurangi penyebab timbulnya erosi saluran.

- Kolam Pengendap Sedimen

Kolam pengendap atau *settling pond* sebagai tempat menampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan, kolam pengendapan ini dibuat dari lokasi terendah dari suatu daerah penambangan, sehingga air akan masuk ke *settling pond* secara alami dan selanjutnya dialirkan ke sungai melalui saluran pembuangan.

Bentuk *settling pond* biasanya hanya digambarkan secara sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk empat persegi panjang tetapi sebenarnya dapat bermacam-macam

bentuk disesuaikan dengan keperluan dan keadaan lapangan. Walaupun bentuknya dapat bermacam-macam, namun pada setiap *settling pond* akan selalu ada 4 zona penting yang berbentuk karena proses pengendapan material padatan. Keempat zona tersebut adalah:

- Zona Masukan (*Inlet*), merupakan tempat masuknya air lumpur kedalam *settling pond* dengan anggapan campuran padatan cairan yang masuk terdistribusi secara seragam.
- Zona Pengendapan (*Settlement Zone*), merupakan tempat partikel padatan akan mengendap.
- Zona Endapan Lumpur (*Sediment*), merupakan tempat partikel padatan dalam cairan (lumpur) mengalami sedimentasi dan terkumpul di bagian bawah kolam.
- Zona Keluaran (*Outlet*), merupakan tempat keluaran buangan cairan yang jernih.

5. Air Asam Tambang

Air asam tambang terjadi akibat proses fisika dan kimia yang cukup kompleks yang melibatkan beberapa faktor dalam kegiatan pertambangan. Kegiatan pertambangan ini dapat berupa tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Umumnya keadaan ini terjadi karena sulfur yang terjadi dalam batuan teroksidasi secara alamiah (pada proses pembukaan

tambang). Selanjutnya dengan kondisi kelembaban lingkungan yang cukup tinggi akan menyebabkan oksida sulfur tersebut berubah menjadi asam.

Sumber-sumber air asam tambang ini antara lain berasal dari kegiatan-kegiatan berikut :

a. Air dari lokasi penambangan

Lapisan batuan akan terbuka sebagai akibat dari terkupasnya lapisan tanah penutup, sehingga sulfur yang terdapat dalam batubara akan mudah teroksidasi dan bila bereaksi dengan air akan membentuk air asam tambang.

b. Air dari lokasi penimbunan

Timbunan batubara dapat menghasilkan air asam tambang karena adanya kontak langsung dengan udara bebas yang selanjutnya terjadi pelarutan akibat adanya air. Masalah ini berkaitan erat dengan proses pembentukan batubara dimana pembentukan batubara terdapat sulfur dan mineral pengotor yang berupa mineral sulfida (*pyrit*). Air lokasi penimbunan ini merupakan sumber air utama air asam tambang.

Pengendalian air asam tambang secara umum dapat dilakukan dengan cara:

- Pencegahan atau pengendalian proses pembentukan asam

- Upaya mencegah dapat dilakukan dengan cara mengisolasi mineral sulfida
- Mengendalikan perpindahan air asam yang telah terbentuk
- Menampung dan menetralkan air asam yang telah terbentuk.

6. Revegetasi Lahan

Revegetasi adalah usaha atau kegiatan penanaman kembali lahan bekas tambang. Menurut Setiadi (2006), tujuan dari revegetasi akan mencakup *re-establishment* komunitas tumbuhan asli secara berkelanjutan untuk menahan erosi dan aliran permukaan, perbaikan biodiversitas, dan pemulihan estetika lanskap. Pemulihan lanskap secara langsung menguntungkan bagi lingkungan melalui perbaikan habitat satwa liar, biodiversitas, produktivitas tanah dan kualitas air.

Arah dari upaya rehabilitasi lahan bekas tambang ditinjau dari aspek teknis adalah upaya untuk mengembalikan kondisi tanah agar stabil dan tidak rawan erosi. Berdasarkan aspek ekonomi dan estetika lahan, kondisi tanah diperbaiki agar nilai/potensi ekonominya dapat dikembalikan sekurang-kurangnya seperti keadaan semula. Berdasarkan aspek ekosistem, upaya pengembalian kondisi ekosistem ke ekosistem semula. Dalam hal ini revegetasi/reforestasi adalah upaya yang mencakup kepentingan aspek-aspek tersebut.

Seleksi tanaman lokal dilakukan dengan melihat beberapa sifat seperti bersifat katalistik (pohon yang dapat dipelihara), tumbuh cepat (pionir), penambat nitrogen, menyukai penyinaran penuh, toleran terhadap hara rendah, memproduksi seresah yang mudah terdekomposisi, mudah diperbanyak, biaya rendah, dan benih tersedia secara alami.

Tahapan kegiatan revegetasi dengan jenis lokal dapat dilakukan dalam tiga tahap yaitu:

a. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi persiapan bibit tanaman dan penanaman tanaman penutup tanah (*cover crop*).
Persiapan bibit tanaman dilakukan dengan membuat persemaian untuk menghasilkan bibit yang siap ditanam di lapangan. Pembibitan merupakan langkah awal dalam menyediakan bibit yang bermutu untuk kegiatan penanaman. Mutu bibit yang dihasilkan di persemaian akan menentukan keberhasilan penanamannya di lapangan. Tanaman penutup tanah ditanam pada lahan yang memiliki kelerengan cukup tinggi. Tanaman ini berfungsi untuk mencegah erosi tanah permukaan akibat hujan lebat dan aliran air. Tanaman penutup tanah dapat berasal dari jenis rumput-rumputan atau tumbuhan menjalar.

b. Tahap Penanaman

Kegiatan penanaman terkait dengan pengaturan ruang tumbuh (tata letak dan jarak tanam). Tata letak menjadi hal yang harus diperhatikan jika pola tanam yang dikembangkan adalah pola campuran, sedangkan jarak tanam yang tepat tidak hanya akan berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan tanaman.

c. Tahap Pemeliharaan

Tanaman yang sudah ditanam hendaknya dipelihara secara berkala. Pemeliharaan merupakan upaya untuk menjaga dan memelihara serta merawat tanaman yang ditanam ataupun dibudidayakan di lahan reklamasi. Pemeliharaan tanaman yang penting untuk dilakukan meliputi penyulaman, penyiangan gulma dan pemupukan.

Penyulaman tanaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati. Penyulaman dilakukan satu hingga dua bulan setelah penanaman. Penyiangan gulma berguna untuk membebaskan tanaman dari persaingan tempat tumbuh maupun kebutuhan akan nutrisi. Tumbuhan memanjat dapat melilit tanaman dan menghambat pertumbuhan tanaman, sementara jenis rumput-rumputan yang terlalu rapat akan menimbulkan persaingan dengan tanaman utama dan kadangkala dapat mendatangkan hama

penyakit bagi tanaman. Walaupun media tanam merupakan tanah yang berasal dari *topsoil* tetapi memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Pemberian pupuk dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Pemupukan bertujuan untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah agar tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman.

2.5 Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi

Evaluasi adalah suatu proses ilmiah untuk melakukan pengukuran dan penilaian terhadap suatu gejala atau obyek, berdasarkan fakta dan ukuran - ukuran yang telah ditetapkan. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 mengatakan perlu dilakukannya evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi guna mengetahui keberhasilannya dan menghindari terjadinya kerusakan lingkungan yang akhirnya dapat mengganggu dan merugikan masyarakat sekitar. Perusahaan pertambangan juga tidak hanya sekedar melaksanakan reklamasi, namun perlu dievaluasi untuk mengetahui hasil kedepannya hingga dapat mengembalikan vegetasi sebagaimana mestinya.

Menurut Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial mengatakan evaluasi keberhasilan reklamasi hutan secara umum dilakukan dengan pengumpulan data dan informasi dari

seluruh aspek pelaksanaan kegiatan reklamasi. Dari data dan informasi tersebut, selanjutnya dilakukan analisis sehingga diperoleh hasil evaluasi. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan masukan-masukan dalam pengambilan keputusan bahwa tingkat keberhasilan reklamasi dapat dilihat dari perhitungan total nilai evaluasi:

- Total nilai > 80: Baik (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima).
- Total nilai 60 - 80: Sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan).
- Total nilai < 60: Jelek (hasil reklamasi tidak dapat diterima).

2.6 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018

Standar/kriteria pengelolaan lingkungan pertambangan harus ditetapkan berdasarkan pertimbangan bahwa kegiatan pertambangan dan lingkungan disekitar masing-masing memiliki karakteristik yang khas (*site specific*). Sesuai dengan tujuan pengelolaan lingkungan pertambangan, maka kriteria yang ditetapkan minimal adalah tidak terjadi pencemaran lingkungan yang berasal dari daerah tambang, kemudian upaya berikutnya adalah sedapat mungkin daerah bekas tambang dapat dioptimalkan pemanfaatannya. Beberapa alternatif yang dapat dipilih antara lain habitat satwa liar, Taman Hutan Raya, Kawasan Rekreasi, Budidaya ikan (*aquaculture*), Hutan Tanaman Indonesia, Perkebunan, dan Kawasan Perkotaan/Industri.

Untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan kegiatan reklamasi perlu dilakukan penilaian terhadap pelaksanaan seluruh kegiatan reklamasi. Agar pelaksanaan penilaian keberhasilan reklamasi dapat berjalan dengan baik, maka terlebih dahulu perlu ditetapkan kriteria keberhasilan reklamasi. Dengan mengacu kepada jenis kegiatan reklamasi, maka kriteria keberhasilan reklamasi ditetapkan sebagai berikut :

a. Penatagunaan Lahan

- Penataan lahan (luas area yang ditata dan stabilitas timbunan)
- Penimbunan kembali lahan bekas tambang (luas area yang ditimbun dan stabilitas timbunan)
- Penebaran tanah zona pengakaran (luas area yang ditebar dan pH tanah)
- Pengendalian erosi dan sedimentasi (saluran drainase dan bangunan pengendali erosi)

b. Revegetasi

- Pengadaan benih/bibit (dapat dilakukan dengan pembuatan persemaian maupun pembelian dari pihak ketiga)
- Penanaman pohon yang terdiri dari:
 - Luas area penanaman (*cover crop*, tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal)
 - Pertumbuhan Tanaman (*cover crop*, tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal)
- Pengelolaan material pembangkit air asam tambang

- Pengelolaan material
- Bangunan pengendali erosi
- Kolam pengendap sedimen

c. Penyelesaian Akhir

- Penutupan Tajuk
- Pemeliharaan (pemupukan, pengendalian gulma hama dan penyakit serta penyulaman).

Kriteria keberhasilan ini mengacu pada Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 (**Lampiran A**).

2.7 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P.60/Menhut-II/2009

Untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan kegiatan reklamasi pada area penggunaan kawasan hutan perlu dilakukan penilaian terhadap pelaksanaan seluruh kegiatan reklamasi hutan. Agar pelaksanaan penilaian keberhasilan reklamasi dapat berjalan dengan baik, maka ditetapkan kriteria keberhasilan reklamasi hutan, yaitu:

- a. Penataan lahan
- Pengisian kembali lubang bekas tambang
 - Luas areal yang ditata
 - Kestabilan lahan
 - Penaburan tanah pucuk

b. Pengendalian erosi dan sedimentasi

- Bangunan konservasi tanah (*checkdam, drop structure, backslope, saluran drainase, dll.*)
 - Jumlah titik bangunan
 - Manfaat bangunan
- Penanaman *cover crops*
 - Luas *cover crops*
 - Terjadinya erosi dan sedimentasi

c. Revegetasi

- Penanaman yang terdiri dari:
 - Luas areal penanaman
 - Persentase tumbuh tanaman
 - Jumlah tanaman per hektar
 - Komposisi jenis tanaman
 - Kesehatan tanaman

Evaluasi yang digunakan dalam Pedoman Keberhasilan Reklamasi

Hutan menggunakan metode penilaian:

1. Survei, merupakan kegiatan pengumpulan data dan informasi primer yang dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung di lapangan.
2. Studi Referensi, merupakan kegiatan pengumpulan data dan informasi yang telah ada (data sekunder) tanpa dilakukan survei atau pengukuran di lapangan. Data dapat berupa dokumen perencanaan, pelaporan maupun dokumen lain seperti Amdal, RKL dll.

3. *Sampling*, dilakukan untuk pengukuran beberapa parameter dalam penilaian keberhasilan reklamasi hutan.
4. Skoring dan Bobot, untuk memberikan penilaian secara kuantitatif, maka dilakukan sistem skoring dan pemberian bobot pada setiap kriteria dan parameter keberhasilan reklamasi hutan. Pembobotan diberikan pada setiap kriteria dengan total bobot 100. Besarnya nilai bobot setiap kriteria ditetapkan sesuai dengan tingkat kepentingannya. Pemberian bobot untuk setiap kriteria adalah:
 - a. Penataan lahan dengan bobot 30;
 - b. Pengendalian erosi dan sedimentasi dengan bobot 20;
 - c. Revegetasi dengan bobot 50.

Sistem skoring diterapkan pada setiap parameter dengan memberikan skor/nilai maksimal 5 dan nilai terendah diberikan 1.

5. Analisis, setelah dilakukan penilaian evaluasi keberhasilan reklamasi berdasarkan penilaian di lapangan, maka selanjutnya dilakukan perhitungan total nilai evaluasi dengan rumus sebagai berikut:

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS_i}{SM_i} \times \text{Bobot } i \right]$$

Sumber: Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan Permenhut RI No. P.60/Menhut-II/2009

Keterangan :

TN = Total nilai

TS = Total skor penilaian kriteria i

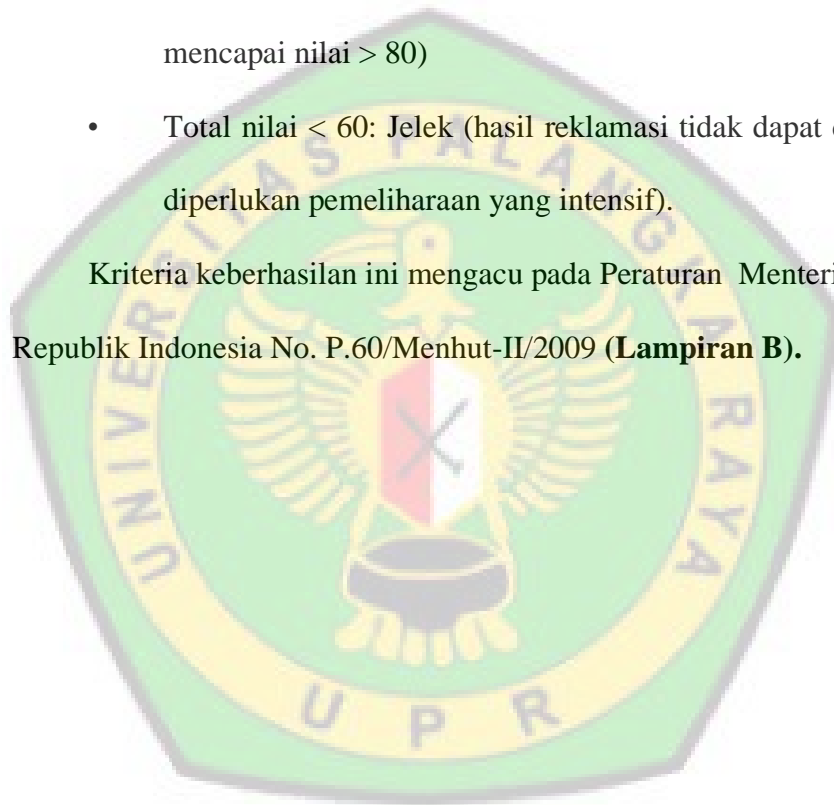
SM = Nilai maksimal kriteria i

N = Jumlah kriteria

Berdasarkan perhitungan total nilai, akan diperoleh kriteria dan kesimpulan sebagai berikut:

- Total nilai > 80 : Baik (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima).
- Total nilai 60 - 80: Sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan sampai mencapai nilai > 80)
- Total nilai < 60 : Jelek (hasil reklamasi tidak dapat diterima dan diperlukan pemeliharaan yang intensif).

Kriteria keberhasilan ini mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P.60/Menhut-II/2009 (**Lampiran B**).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

PT. Bukit Asam, Tbk. adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang didirikan Tanggal 02 Maret 1981 dengan dasar Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1980 yang berkantor pusat di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

PT. Bukit Asam, Tbk. di Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) memiliki unit usaha pertambangan PT. BA, yaitu: Pertambangan Tanjung Enim di Sumatera Selatan, Pertambangan Ombilin di Sumatera Barat, Pertambangan Peranap di Riau dan Pertambangan IPC di Kalimantan Timur. Di lokasi Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), PT. BA memiliki beberapa wilayah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) antara lain: Tambang Air Laya (TAL), Tambang Muara Tiga Besar (MTB) dan Tambang Banko Barat. Area *Out Pit Dump* Taman berada di wilayah IUP Tambang Air Laya (TAL).

3.1.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi pertambangan PT. Bukit Asam, Tbk. terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak ± 186 km Baratdaya dari pusat Kota Palembang. Secara astronomis terletak pada posisi $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS dan $103^{\circ}45'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT. Wilayah Penambangan terbagi atas 3 (tiga) blok penambangan, yaitu: Blok

Penambangan Banko Barat yang terletak disebelah Timur Tanjung Enim dengan luas ± 4.500 Ha, Blok Tambang Air Laya di sebelah Utara Tanjung Enim dengan luas ± 7.700 Ha dan Blok Muara Tiga Besar disebelah Utara Kota Lahat dengan luas ± 3.300 Ha.

Lokasi PT Bukit Asam, Tbk. yang berada di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dapat dicapai dari Palangka Raya melalui rute (**Lampiran C**):

1. Dari Bandara Tjilik Riwut Palangka Raya menuju Bandara Soekarno Hatta Jakarta menggunakan pesawat udara dengan waktu tempuh 1 Jam 40 Menit.
2. Dari Bandara Soekarno Hatta Jakarta menuju Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang menggunakan pesawat udara dengan waktu tempuh 1 Jam 5 Menit.
3. Dari Palembang menuju Tanjung Enim menggunakan kendaraan roda empat dengan waktu tempuh 5 Jam.
4. Dari BTN Mandala (Tanjung Enim) menuju Penambangan Tambang Air Laya (TAL) menggunakan bus perusahaan atau mobil operasional dengan waktu tempuh 45 menit.

3.1.2 Iklim dan Curah Hujan

Daerah Tanjung Enim memiliki iklim tropis dengan kelembaban dan temperatur yang tinggi, serta memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim hujan terjadi pada bulan November

sampai dengan April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai dengan Oktober.

Wilayah Tambang Air Laya memiliki iklim tropis dengan kelembaban dan temperatur yang berkisar antara 23°C sampai dengan 36,5°C. Kelembaban udara rata-rata berkisar 62% dengan kelembaban relatif maksimum berkisar 98% terjadi pada pagi hari dan kelembaban relatif minimum berkisar 35% terjadi pada siang hari (Laporan Rencana Sipil dan Hidrologi PT. Bukit Asam, Tbk. 2019). Dengan metode penambangan terbuka maka seluruh aktivitas pekerjaan berhubungan langsung dengan udara bebas, sehingga iklim dan cuaca sangat berpengaruh terhadap operasional.

3.2 Kondisi Geologi

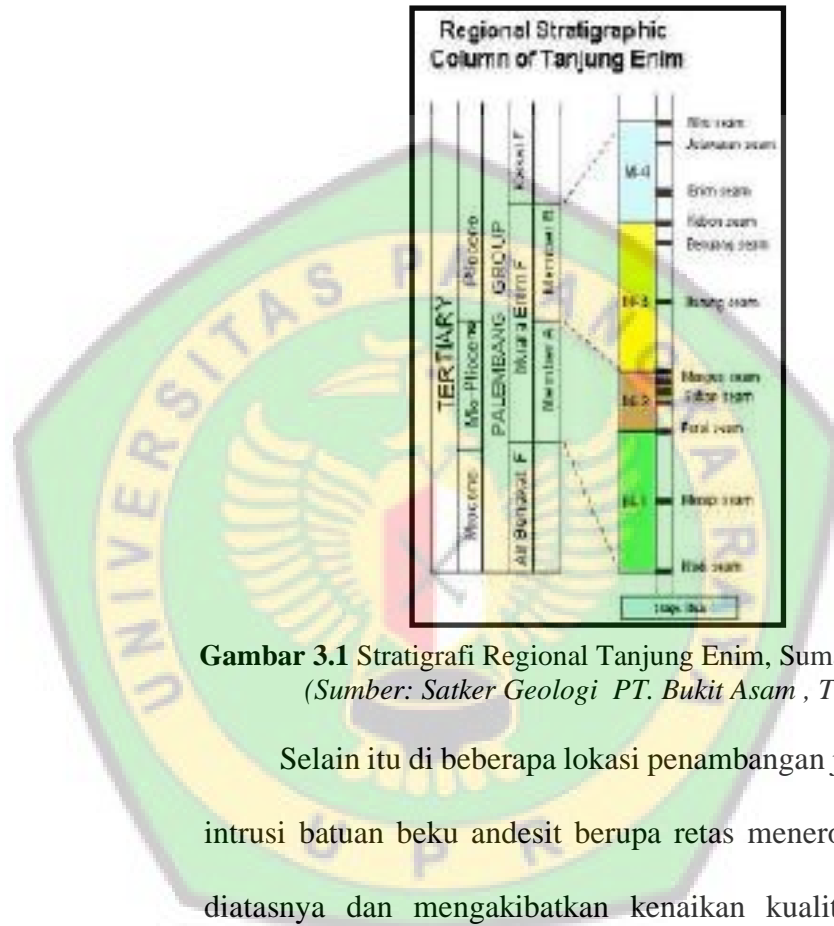
3.2.1 Kondisi Geologi Regional

3.2.1.1 Fisiografi

Daerah penambangan PT. Bukit Asam, Tbk. merupakan daerah dataran rendah dengan beberapa bukit disekitarnya, yaitu Bukit Murman, Bukit Munggu, Bukit Tapuan, dan Bukit Asam, serta dilalui oleh dua buah sungai, yaitu Sungai Enim di sebelah Timur dan Sungai Lawai di sebelah Barat. Daerah sepanjang Sungai Enim merupakan dataran rendah dengan bukit tertinggi adalah Bukit Asam yaitu 282 mdpl.

3.2.1.2 Stratigrafi

Kondisi geologi pada daerah penambangan PT. Bukit Asam, Tbk. terdiri atas beberapa formasi batuan berumur antara Miosen sampai Pliosen (**Gambar 3.1**).



Gambar 3.1 Stratigrafi Regional Tanjung Enim, Sumatera Selatan
(Sumber: Satker Geologi PT. Bukit Asam, Tbk.)

Selain itu di beberapa lokasi penambangan juga terdapat intrusi batuan beku andesit berupa retas menerobos formasi di atasnya dan mengakibatkan kenaikan kualitas batubara setempat sehingga batubara yang dihasilkan memiliki kalori relatif lebih tinggi.

Formasi batuan di daerah Muara Enim (**Lampiran D**) diendapkan pada Cekungan Sumatera bagian Selatan dengan urutan tua sampai muda dapat dipisahkan menjadi beberapa formasi yaitu:

1. Formasi Air Benakat (Tma)

Formasi Air Benakat diendapkan selaras diatas Formasi Gumai yang berumur Miosen Tengah tersusun oleh batulempung pasiran dan batupasir Glaukonitan. Formasi Air Benakat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 hingga 800 meter.

2. Formasi Muara Enim (Tm_{pm})

Formasi Muara Enim diendapkan selaras di atas Formasi Air Benakat. Formasi ini berumur Miosen atas yang tersusun oleh batulempung, batulanau dan batupasir tufaan serta batubara.

Formasi Muara Enim dibedakan menjadi 4 anggota, yaitu M1, M2, M3 dan M4, masing masing anggota mengandung lapisan batubara sebagai berikut:

- Anggota M1 Formasi Muara Enim mengandung 2 lapisan batubara, yakni lapisan batubara Kladi (5-10 m) dan Merapi (0.2 – 1 m).
- Anggota M2 Formasi Muara Enim mengandung mayoritas lapisan batubara yang terdapat di Tanjung Enim. Lapisan batubara tersebut dinamakan lapisan batubara C (Petai) dengan ketebalan 5-9 m, lapisan

batubara B (Suban) dengan ketebalan 10-18 m dan lapisan batubara A (Mangus), dengan ketebalan 8-12 m.

- Anggota M3 Formasi Muara Enim mengandung beberapa lapisan batubara dengan ketebalan < 2 m, hanya ada 1 lapisan batubara yang cukup tebal yaitu lapisan batubara Benuang dengan ketebalan 1-2 m.
- Anggota M4 Formasi Muara Enim mengandung beberapa lapisan batubara dengan ketebalan mencapai 20 m, lapisan batubara tsb antara lain: lapisan batubara Kebon, Enim, Jelawatan dan Niru.

3. Formasi Kasai (QTa)

Formasi Kasai diendapkan selaras di atas Formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh batupasir tufaan, batulempung dan sisipan batubara tipis. Formasi ini dicirikan oleh tufa yang berwarna putih, seperti yang tersingkap di daerah Suban maupun Klawas. Lingkungan pengendapan ini adalah darat sampai transisi.

4. Formasi Gunung Api Muda (Qhv)

Formasi Gunung Api Muda terdiri atas breksi gunungapi, lava, intrusi batuan andesit, dan tufa yang berisikan andesit.

3.2.1.3 Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin, kubah, sesar normal, sesar-sesar minor dengan pola radial, dan kelurusan sesar. Hal ini terjadi akibat dari intrusi batuan beku andesit dan juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada zaman *pliosen* dengan arah utama Utara-Selatan.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

3.2.2.1 Morfologi

Morfologi daerah Tambang Air Laya (TAL) merupakan daerah perbukitan landai dan dilalui oleh Sungai Enim dengan elevasi terendah pada dasar sungai ± 30 mdpl dan elevasi tertinggi pada puncak Tambang Bukit Asam ± 282 mdpl.

3.2.2.2 Litologi

Litologi batuan yang terdapat di daerah Tambang Air Laya (TAL) adalah sebagai berikut:

1. Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*)

Lapisan tanah penutup terdiri dari tanah buangan lama, batulempung bentonitan, batupasir, *gravel*, dan endapan lumpur, serta dijumpai nodul *clay ironstone*.

2. Lapisan Batubara A.1

Umumnya lapisan ini dicirikan oleh adanya lapisan pengotor sebanyak 2-3 lapis dan dibagian *base* kadang-kadang dijumpai lensa-lensa batulanau. Mengalami

pemisahan menjadi A.1 U (4 m) dan A.1L (3 m) dan ketebalan lapisan ini 6,5- 10 meter.

3. Lapisan *Interburden* A.1 – A.2

Lapisan ini terdiri dari batulempung atau batupasir tufaan dengan ketebalan 1-3 meter.

4. Lapisan Batubara A.2

Lapisan ini dicirikan oleh adanya lapisan silikan pada bagian atas (*top*) dan kadang-kadang dijumpai pita pengotor batulempung karbonan serta dijumpai juga lensa-lensa batulanau. Ketebalan lapisan ini 9-13 meter.

5. Lapisan *Interburden* A.2 – B.1

Lapisan ini merupakan perulangan batupasir dan batulanau dengan sisipan tipis batubara/batu lempung karbonan. Ketebalan lapisan ini 15-18 meter.

6. Lapisan Batubara B.1

Biasanya terdapat lapisan pengotor sebanyak 2-3 lapis berupa batulempung, lanau karbonan, dengan ketebalan lapisan 6-8 meter.

7. Lapisan *Interburden* B.1 – B.2

Lapisan ini merupakan selang-seling batulempung dan batulanau, dengan ketebalan lapisan ini 1-4 meter.

8. Lapisan Batubara B.2

Pada lapisan ini dijumpai adanya pita pengotor berupa batulempung lanauan karbonan yang terkadang berbentuk seperti lensa. Ketebalan lapisan ini 1-3 meter.

9. Lapisan *Interburden* B.2 – C

Lapisan ini merupakan perulangan batupasir dan batulanau dengan ketebalan 34-38 meter.

10. Lapisan Batubara C

Pada lapisan ini dijumpai adanya 1-2 lapis pita pengotor berupa batulempung atau batulanau karbonan. Ketebalan lapisan ini 6-9 meter.



Gambar 3.2 Penampang Litologi Daerah Tambang Air Laya (Sumber: Satker Eksplorasi Rinci PT. Bukit Asam, Tbk.)

3.2.2.3 Struktur Geologi

Berdasarkan referensi peta geologi regional diketahui struktur geologi yang berkembang di daerah Tambang Air Laya (TAL) adalah *antiklin* yang memiliki arah Baratlaut-Tenggara (*NW-SE*) dan struktur *sinklin* dengan arah Barat-Tenggara (*W-SE*).

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama Penelitian di PT. Bukit Asam, Tbk. yaitu:

1. Alat Pelindung Diri (APD);
2. Alat tulis dan buku catatan;
3. Kalkulator;
4. Kamera;
5. Laptop;
6. *Software ArcGIS 10.3*;
7. *Soil Tester*.

Sementara, bahan yang diperlukan selama Penelitian di PT. Bukit Asam, Tbk. yaitu:

1. Data luas area rencana dan realisasi penataan lahan, penebaran tanah pucuk dan revegetasi;
2. Data rencana dan realisasi jenis dan jumlah tanaman;
3. Data rencana dan realisasi jenis dan dosis pupuk;
4. Data rencana dan realisasi penyulaman;
5. Data *tally sheet* (jumlah tanaman dan kesehatan tanaman);

6. Foto Udara area reklamasi;
7. Sifat fisika dan kimia tanah;
8. pH dan TSS *Settling Pond*;
9. Data curah hujan.

3.4 Tata Laksana

3.4.1 Langkah Kerja

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam kegiatan Skripsi ini yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur atau studi pustaka dilakukan sebelum memulai Skripsi sampai pada akhir penyelesaian Skripsi. Pada tahap ini dilakukan persiapan data-data yang diperlukan terkait dengan penyelesaian permasalahan yang dihadapi.

2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data sekunder dan data primer. Pengumpulan data sekunder meliputi data luas area rencana dan realisasi penataan lahan, penebaran tanah pucuk dan revegetasi, data rencana dan realisasi jenis dan jumlah tanaman, data rencana dan realisasi jenis dan dosis pupuk, data rencana dan realisasi penyulaman, data *tally sheet*, foto udara area reklamasi, sifat fisika dan kimia tanah, pH dan TSS *Settling Pond*, dan data curah hujan. Selain data sekunder diperlukan data primer berupa data

jumlah bangunan pengendali erosi, laju erosi di daerah penelitian, luas area yang tidak ditumbuhi LCC, pH tanah dan panjang saluran.

3. Pengolahan dan Analisis Data

Langkah-langkah pengolahan dan analisis data dilakukan dengan:

- Membandingkan data rencana luas area yang ditata dengan realisasi;
- Membandingkan data rencana stabilitas timbunan (penataan lahan dan penimbunan) dengan realisasi;
- Membandingkan data rencana luas area yang ditimbun dengan realisasi;
- Membandingkan data luas area yang ditebar dengan realisasi;
- Membandingkan pH aktual tanah di area reklamasi dengan standar pH tanah menggunakan *soil tester*;
- Menghitung dan membandingkan panjang saluran drainase aktual dengan rencana dengan digitasi peta menggunakan *software ArcGIS*;
- Menghitung dan membandingkan jumlah bangunan pengendali erosi aktual dengan rencana;

- Menghitung dan membandingkan data luas area penanaman aktual dengan rencana dengan cara digitasi peta menggunakan *software ArcGIS*;
- Menghitung dan membandingkan data pertumbuhan tanaman/kesehatan tanaman aktual dengan rencana menggunakan petak ukur 40 x 25 m sesuai dengan aturan yang digunakan perusahaan;
- Membandingkan rencana pengelolaan material dengan realisasi;
- Menghitung dan membandingkan jumlah bangunan pengendali erosi aktual dengan rencana;
- Menghitung dan membandingkan terjadinya erosi dan sedimentasi aktual dan rencana menggunakan metode *USLE (Universal Soil Loss Equation)*;
- Menghitung dan membandingkan kualitas air aktual dengan rencana pada kolam pengendap sedimen;
- Menghitung dan membandingkan penutupan tajuk aktual dengan rencana;
- Membandingkan penggunaan pupuk aktual dengan rencana;
- Menghitung dan membandingkan realisasi tanaman yang disulam dengan rencana;

- Melakukan pembobotan pada setiap parameter sesuai dengan standar penilaian;
- Mengevaluasi tingkat keberhasilan reklamasi berdasarkan Kepmen ESDM dan Permenhut.

4. Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan Skripsi dilakukan sebagai pertanggung-jawaban penelitian yang telah dilakukan selama Skripsi berlangsung dan juga sebagai syarat penyelesaian studi Strata-1 Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan.

3.4.2 Metode Penelitian

Metode pengambilan, pengolahan dan analisis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

A. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data primer dan sekunder yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang terdapat di dalam penelitian dengan judul “Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk.” antara lain sebagai berikut:

1. Pengambilan Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer untuk mengetahui pelaksanaan kegiatan reklamasi dan revegetasi. Data primer diperoleh dengan melakukan

pengamatan langsung pada jangka waktu tertentu di lokasi penelitian meliputi jumlah bangunan pengendali erosi dan sedimentasi serta manfaatnya dan juga penutupan tajuk pada area reklamasi. Selain itu, data juga dapat diperoleh dari analisis peta lahan reklamasi. Pada penelitian ini observasi lapangan juga akan dilakukan yaitu dengan membandingkan dan menyesuaikan kondisi pelaksanaan reklamasi di lapangan terhadap peraturan perundang-undangan yang dijadikan sebagai acuan.

2. Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder di dalam penelitian ini diperoleh dengan melakukan pengumpulan data dari PT. Bukit Asam, Tbk. terkait objek penelitian. Pengumpulan data sekunder digunakan untuk menunjang informasi mengenai kegiatan reklamasi.

B. Metode Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan dalam menganalisis data dilapangan adalah Metode Kuantitatif, Kualitatif dan Deskriptif.

1. Metode Kuantitatif merupakan metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah dengan menggunakan data-data nilai sebagai bahan analisis guna menyelesaikan

permasalahan terkait. Metode analisis data kuantitatif yang digunakan peneliti adalah dengan menggunakan perhitungan laju erosi, luas area yang tidak ditumbuhi LCC, jumlah bangunan pengendali erosi, pH tanah dan panjang saluran.

2. Metode kualitatif adalah metode yang menggunakan teknis analisis mendalam (*in-depth analysis*) yaitu mengkaji masalah secara kasus perkasus guna mengetahui sifat dari suatu masalah yang berbeda, yaitu hasil uji laboratorium air dan tanah di lokasi penelitian guna mengetahui kualitas dari sampel tersebut.
3. Metode deskriptif adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data historis dan mengamati secara seksama mengenai aspek-aspek tertentu yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti sehingga memperoleh data yang mendukung penyusunan laporan penelitian. Dalam hal ini, metode deskriptif digunakan untuk melakukan pembobotan pada setiap parameter penilaian tingkat keberhasilan reklamasi (Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

C. Analisis Data

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, maka perlu dilakukan analisis sejauh mana tingkat keberhasilan pelaksanaan reklamasi tersebut. Sehingga, analisis data yang akan dilakukan yaitu:

1. Mengetahui Pelaksanaan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

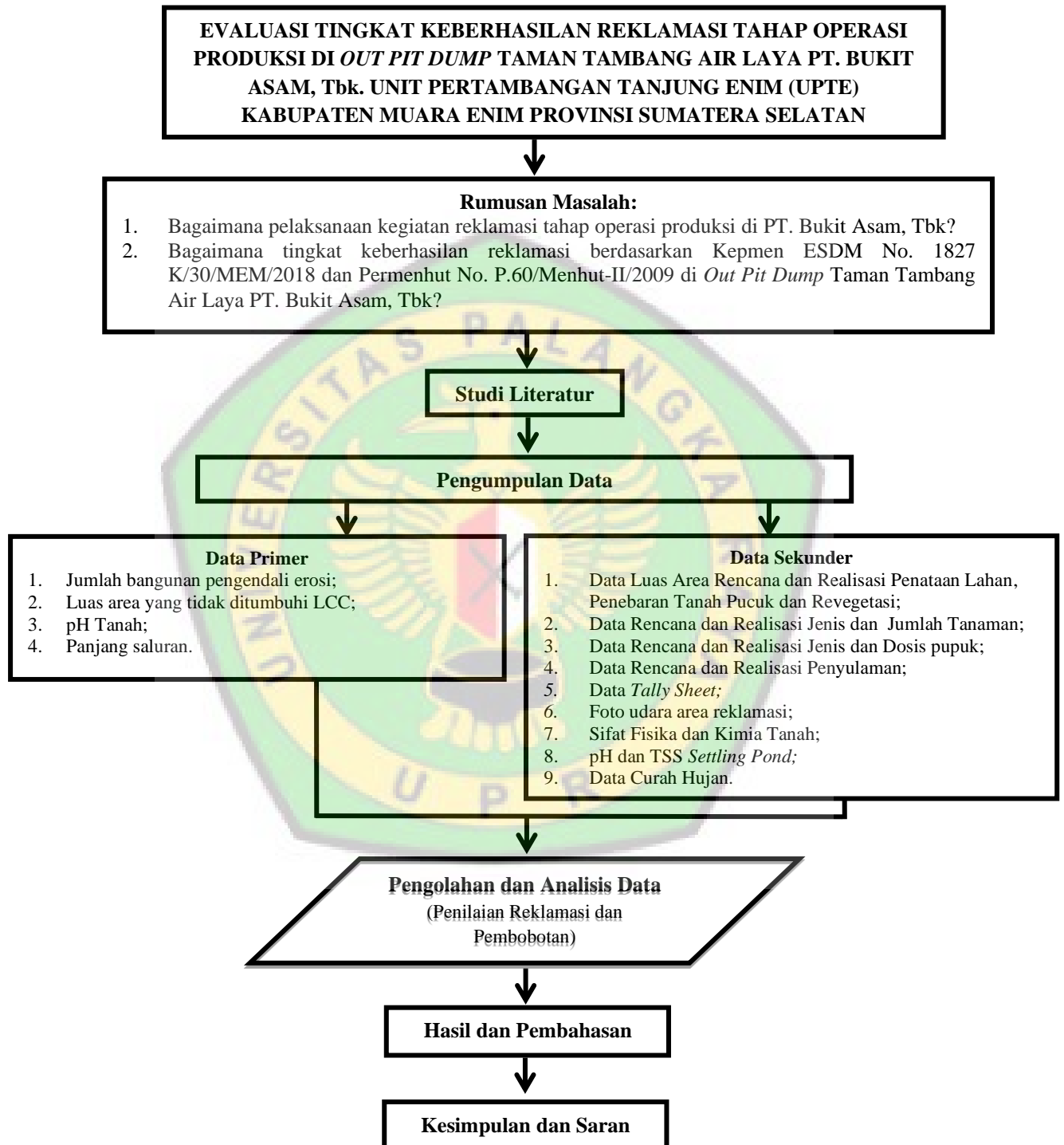
Dilakukan dengan mengamati dan menganalisis pencapaian pelaksanaan area reklamasi yang akan dijadikan objek penelitian, terhadap rencana reklamasi yang telah ditetapkan.

2. Mengevaluasi Ketercapaian Pelaksanaan Reklamasi Terhadap Peraturan Perundang-Undangan

Evaluasi kesesuaian pelaksanaan reklamasi terhadap peraturan perundang-undangan ini dilakukan dengan sistem pembobotan sesuai kriteria penilaian dan mengacu pada Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.6 Waktu Penelitian

Rencana waktu pelaksanaan Skripsi dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Penelitian

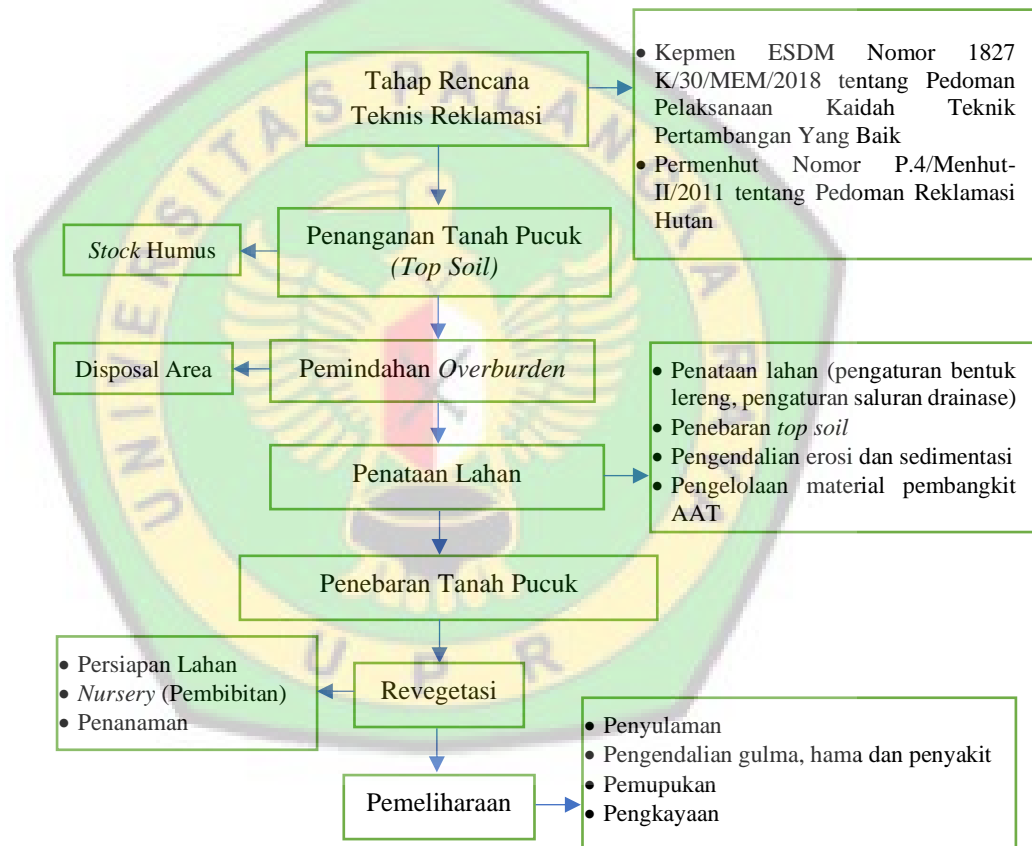
No.	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli - September				Oktober			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	<i>Study Literature</i>																								
2	Pengumpulan Data																								
3	Pengolahan dan Analisis Data																								
4	Penyusunan Laporan di PT. Bukit Asam, Tbk.																								
5	Bimbingan Laporan Oleh PT. Bukit Asam, Tbk.																								
6	Presentasi Hasil Skripsi di PT. Bukit Asam, Tbk.																								
7	Konsultasi Proposal Skripsi																								
8	Seminar Proposal Skripsi																								
9	Konsultasi Laporan Skripsi																								
10	Revisi Laporan Skripsi																								
11	Seminar Hasil Skripsi																								
12	Revisi Laporan Skripsi																								
13	Ujian Sidang Skripsi																								

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pelaksanaan Kegiatan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

Berikut bagan alir pelaksanaan kegiatan reklamasi yang dilakukan di PT. Bukit Asam, Tbk:



Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

4.1.1.1 Tahap Rencana Teknis Reklamasi

Tahap rencana teknis kegiatan reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk. mengacu kepada:

1. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik;
2. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan.

4.1.1.2 Penanganan Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Di PT. Bukit Asam, Tbk. penanganan tanah pucuk (*top soil*) dilakukan dengan cara menimbun tanah pucuk di *Stock Humus* (**Gambar 4.2**)



Gambar 4.2 *Stock Humus*

4.1.1.3 Pemindahan *Overburden*

Kegiatan pemindahan *overburden* menggunakan alat angkut *Dump Truck* HD-465 menuju ke disposal area untuk dilakukan penimbunan (**Gambar 4.3**).



Gambar 4.3 *Loading Overburden*

4.1.1.4 Penataan Lahan

Penataan lahan merupakan kegiatan untuk mengatur permukaan lahan agar sesuai dengan topografi yang diinginkan (**Gambar 4.4**).



Gambar 4.4 Penataan Lahan

4.1.1.5 Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Ketebalan lapisan tanah pucuk di PT. Bukit Asam, Tbk yaitu $\pm 30 - 50$ cm dan kemiringan 30° (**Gambar 4.5**).



Gambar 4.5 Perataan Tanah Pucuk Menggunakan *Bulldozer*

4.1.1.6 Persemaian Bibit (*Nursery*)

Persemaian bibit bertujuan untuk mempersiapkan bibit sebelum ditanam di area reklamasi (**Gambar 4.6**).



Gambar 4.6 Persemaian Bibit di *Nursery*

4.1.1.7 Revegetasi

Revegetasi dilakukan dengan jarak tanam 4 x 4 m dan dimensi lubang tanam 30 x 30 cm x 30 cm (**Gambar 4.7**).



Gambar 4.7 Revegetasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

4.1.1.8 Pemeliharaan

Perawatan tanaman di area reklamasi meliputi penyulaman, pengendalian gulma hama dan penyakit, pemupukan dan pengkayaan.

4.1.2 Tingkat Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009

4.1.2.1 Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018

A. Penatagunaan Lahan

1. Penataan Permukaan Lahan

- Luas Area Yang Ditata

Perhitungan persentase luas area yang ditata adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penataan permukaan lahan (\%)} &= \frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\% \\ &= \frac{4,40 \text{ Ha}}{3,66 \text{ Ha}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

- Stabilitas Timbunan

Rencana stabilitas timbunan di *Out Pit Dump* Taman adalah tidak terjadi longsoran. Realisasi stabilitas timbunan adalah 8,33% (ada longsoran sedang-berat).

2. Penimbunan Kembali Lahan Bekas Tambang

- Luas Area Yang Ditimbun

Perhitungan persentase penimbunan kembali lahan bekas tambang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penimbunan kembali lahan (\%)} &= \frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\% \\ &= \frac{4,40}{3,66} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

- Stabilitas Timbunan

Rencana stabilitas timbunan di *Out Pit Dump*

Taman adalah tidak terjadi longsor. Realisasi stabilitas timbunan adalah 8,33% (ada longsoran sedang-berat).

3. Penebaran Tanah Zona Pengakaran

- Luas Area Yang Ditebar

Perhitungan persentase penebaran tanah zona pengakaran adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penebaran tanah zona pengakaran (\%)} &= \frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\% \\ &= \frac{79,969 \text{ Bcm}}{100,000 \text{ Bcm}} \times 100\% \\ &= 79,97\% \end{aligned}$$

- pH Tanah

Berdasarkan alat *Soil Tester*, pH tanah pada *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 pH Tanah *Out Pit Dump* Taman

No.	pH
1	6
2	5,8
3	4,4
4	4,5
5	4,4
6	5,7
7	5,8
8	5,3

Sumber: *Soil Tester*

Rata-rata pH tanah *Out Pit Dump* Taman

$$= \frac{6 + 5,8 + 4,4 + 4,5 + 4,4 + 5,7 + 5,8 + 5,3}{8} = 5,23$$

4. Pengendalian Erosi dan Pengelolaan Air

- Saluran Drainase

Panjang saluran drainase pada area *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 710 meter. Hasil penilaian objek kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi dengan parameter saluran drainase adalah 100% karena dibuat sesuai dengan rencana.

- Bangunan Pengendali Erosi

Bangunan pengendali erosi area reklamasi *Out Pit Dump* Taman dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Bangunan Pengendali Erosi

Jenis Bangunan	Kondisi (Unit)			Keterangan
	Bermanfaat	Kurang Bermanfaat	Tidak Bermanfaat	
<i>Check Dam</i>	-	-	✓	Belum dibuat
<i>Backslope</i>	✓	-	-	Dibuat <i>backslope</i>
<i>Drop Structure</i>	-	-	✓	Belum dibuat
Saluran Drainase	-	✓	-	Dibuat saluran drainase

Persentase bangunan pengendali erosi adalah:

$$B = (M/N) \times 100\% = (2/4) \times 100\% = 50\%$$

Keterangan :

B = Bangunan konservasi tanah

M = Bangunan konservasi tanah realisasi

N = Bangunan konservasi tanah rencana

B. Revegetasi

1. Penanaman

- Luas Area Penanaman

Perhitungan persentase luas area penanaman adalah sebagai berikut:

$$\text{Luas Area Penanaman (\%)} = \frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\% = \frac{4,03}{4,40} \times 100\% = 91,6 \%$$



Gambar 4.8 Revegetasi di Area *Out Pit Dump* Taman

- Pertumbuhan Tanaman

1. Tanaman Penutup Tanah (*Cover Crops*)

Berikut merupakan pertumbuhan tanaman *cover crops* (**Gambar 4.9**).



Gambar 4.9 Tanaman *Cover Crops* di *Out Pit Dump* Taman

2. Tanaman Cepat Tumbuh (Pionir)

Berdasarkan data tanaman area reklamasi (**Lampiran E**), berikut data tanaman pionir yang hidup:

Tabel 4.3 Data Jumlah Tanaman Pionir Yang Hidup

Nama Tanaman	Jumlah
Sengon Buto (<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>)	82
Jumlah	82

Dengan jarak tanam 4 x 4 m, jumlah tanaman yang seharusnya ada di petak ukur adalah 126 pohon.

Berikut perhitungan persentase pertumbuhan tanaman:

$$\begin{aligned} \text{Tanaman Pionir (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Tanaman Hidup}}{\text{Jumlah Tanaman Realisasi}} \times 100\% \\ &= \frac{82}{97} \times 100\% \\ &= 84,54\% \end{aligned}$$

3. Tanaman Lokal

Pada lokasi penelitian *Out Pit Dump* Taman, jenis tanaman lokal yang digunakan yaitu Angsana (*Pterocarpus Indicus*) (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Data Jumlah Tanaman Lokal Yang Hidup

Nama Tanaman	Jumlah
Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i>)	115
Jumlah	115

$$\begin{aligned} \text{Tanaman Lokal (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Tanaman Hidup}}{\text{Jumlah Tanaman Realisasi}} \times 100\% \\ &= \frac{115}{155} \times 100\% \\ &= 74,2\% \end{aligned}$$

Jumlah tanaman pionir dan lokal yang ditanam adalah 2520 pohon, jumlah tanaman yang mati adalah 550 pohon. Sehingga, jumlah tanaman yang hidup adalah 1970 pohon.

Keberhasilan area reklamasi dapat dilihat melalui perbandingan foto udara tahun 2017 sampai 2019 (**Lampiran F**). Berikut perhitungan persentase pertumbuhan tanaman pionir dan lokal:

$$\text{Realisasi Pertumbuhan Tanaman (\%)} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Hidup}}{\text{Jumlah Tanaman Realisasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{1970}{2520} \times 100\%$$

$$= 78,17\%$$

2. Pengelolaan Material Pembangkit Air Asam Tambang

- Pengelolaan Material

Berdasarkan *Report of Analysis* Laboratorium, pengelolaan material air asam tambang telah dilakukan dengan baik sehingga kualitas air (pH air) di KPL Taman bulan Januari 2019 – Juni 2019 di PT. Bukit Asam, Tbk tergolong normal dan memenuhi Baku Mutu Lingkungan. Berikut merupakan KPL Taman di Tambang Air Laya (**Gambar 4.10**).



Gambar 4.10 Kolam Pengendap Lumpur (KPL) Taman

- Bangunan Pengendali Erosi

Berikut tabel bangunan pengendali erosi di PT.

Bukit Asam, Tbk. (Tabel 4.5)

Tabel 4.5 Bangunan Pengendali Erosi

Jenis Bangunan	Kondisi (Unit)			Keterangan
	Bermanfaat	Kurang Bermanfaat	Tidak Bermanfaat	
<i>Check Dam</i>	-	-	✓	Belum dibuat
<i>Backslope</i>	✓	-	-	Dibuat <i>backslope</i>
<i>Drop Structure</i>	-	-	✓	Belum dibuat
Saluran Drainase	-	✓	-	Dibuat saluran drainase

Persentase bangunan pengendali erosi adalah:

$$B = (M/N) \times 100\% = (2/4) \times 100\% = 50\%$$

Keterangan :

B = Bangunan konservasi tanah

M = Bangunan konservasi tanah realisasi

N = Bangunan konservasi tanah rencana

- Kolam Pengendap Sedimen

Pada area reklamasi *Out Pit Dump* dibuat Kolam Pengendap Lumpur (KPL) yaitu KPL Taman. Berikut data pH air pada area di KPL Taman (**Lampiran G**):

Tabel 4.6 pH Air dan TSS KPL Taman PT. Bukit Asam, Tbk.

Bulan	pH (6-9)	TSS (300 Mg/L)	Hasil Evaluasi
Jan-2019	7,60	26	Kualitas air limbah Sesuai BML
Feb-2019	6,60	21	Kualitas air limbah Sesuai BML
Mar-2019	6,90	4	Kualitas air limbah Sesuai BML
Apr-2019	6,40	2	Kualitas air limbah Sesuai BML
Mei-2019	6,60	3	Kualitas air limbah Sesuai BML
Jun-2019	6,50	2	Kualitas air limbah Sesuai BML

Sumber: Hasil Pengujian (*Report of Analysis*) Air Limbah PT. KehatiLab Indonesia (Laboratorium Lingkungan)

Perhitungan rata-rata pH air KPL Taman adalah:

$$= \frac{7,60+6,60+6,90+6,40+6,60+6,50}{6} = 6,76$$

C. Penyelesaian Akhir

1. Penutupan Tajuk

Persentase tanaman pionir dan lokal adalah 78,17%

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Pionir}}{\text{Luas Area Lahan (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

$$= \frac{82 \text{ pohon}}{1000 \text{ m}^2} \times 100\% = 8,2\%$$

$$\text{Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Pionir}}{\text{Jum.Tanaman Pionir+Lokal}} \times 100\%$$

$$= \frac{82 \text{ pohon}}{82 + 115 \text{ pohon}} \times 100\%$$

$$= 41,6\%$$

Sehingga perhitungan persentase penutupan tajuk pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman yaitu:

$$\text{Persentase penutupan tajuk} = \frac{78,17\%+8,2\%+41,6\%}{3} = 42,6\%$$

2. Pemeliharaan

- Pemupukan

Pada area revegetasi *Out Pit Dump* Taman, persentase keberhasilan pemupukan yaitu 85,75%.

$$\text{Keberhasilan Pemupukan (\%)} = \frac{\text{Realisasi Pemupukan}}{\text{Rencana Pemupukan}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,43 \text{ Ha}}{4 \text{ Ha}} \times 100\%$$

$$= 85,75\%$$

Pupuk yang digunakan di PT. Bukit Asam, Tbk. adalah Pupuk Bokashi (Pupuk Organik) dan Pupuk NPK (Nitrogen Phospat Kalium) (**Gambar 4.11**).



Gambar 4.11 (a) Pupuk Bokashi dan (b) Pupuk NPK

- Pengendalian Gulma, Hama Dan Penyakit

Di PT. Bukit Asam, Tbk. penyiangan gulma dilakukan pada saat perawatan dengan periode waktu 6 bulan sekali (**Gambar 4.12**).



Gambar 4.12 Penyiangan Gulma

- Penyulaman

Kegiatan pemeliharaan berupa penyulaman terhadap tanaman yang mati pada rencana tahun 2018 direncanakan 550 batang, sampai dengan desember 2018 sebanyak 250 tanaman yang berhasil disulam.

Sehingga realisasi penyulaman pada lokasi ini adalah 45,45%. Berdasarkan hasil survey di lapangan, didapatkan data penyulaman sebagai berikut:

Tabel 4.7 Penyulaman Tanaman

Titik Sampel	Jenis Tanaman	Nama Tanaman	Mati	Sulam Tanaman
1	Pionir	Sengon Buto (<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>)	8	0
2	Pionir	Sengon Buto (<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>)	7	0
3	Lokal	Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i>)	21	8
4	Lokal	Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i>)	19	17
JUMLAH			55	25

Berikut perhitungan persentase penyulaman:

$$\begin{aligned}
 \text{Penyulaman Tanaman (\%)} &= \frac{\text{Tanaman Sulam}}{\text{Tanaman Mati}} \times 100\% \\
 &= \frac{25 \text{ pohon}}{55 \text{ pohon}} \times 100\% \\
 &= 45,45\%
 \end{aligned}$$

D. Hasil Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018

Data dan hasil perhitungan yang diperoleh dari data primer maupun sekunder dimasukkan ke dalam tabel penilaian tingkat keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi sehingga akan diperoleh nilai tingkat keberhasilan reklamasi (**Tabel 4.8**).

Tabel 4.8 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tahap Operasi Produksi

No	Kegiatan Reklamasi	Objek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi	Standar Keberhasilan	Bobot	Skor	Hasil Penilaian
1	Penatagunaan Lahan	Penataan permukaan tanah	a. Luas area yang ditata	3,66 ha	4,40 ha	1. Lahan yang ditata > 90% dari rencana 2. Hanya 70%-90% lahan yang dibuka telah ditata dari rencana 3. Tidak dilakukan < 70% lahan yang ditata dari rencana	40	3 2 1	Sesuai dengan rencana
b. Stabilitas timbunan			Tidak terjadi longsor	Terjadi longsor ringan-sedang	1. Tidak terjadi longsor sampai longsor sangat ringan (<5%) 2. Terjadi longsor ringan-sedang (5%-15%) 3. Longsor berat-sangat berat (>15%)	3 2 1	Terjadi longsor ringan-sedang		
Penimbunan kembali lahan bekas tambang		a. Luas area yang ditimbun	3,66 ha	4,40 ha	1. Pengisian kembali lubang bekas tambang > 90% dari rencana 2. Pengisian kembali lubang bekas tambang 70%-90% 3. Pengisian kembali lubang bekas tambang < 70% dari rencana	3 2 1	Sesuai dengan rencana		
		b. Stabilitas timbunan	Tidak terjadi longsor	Terjadi longsor ringan-sedang	1. Tidak terjadi longsor sampai longsor sangat ringan (<5%) 2. Terjadi longsor ringan-sedang (5%-15%) 3. Longsor berat-sangat berat (>15%)	3 2 1	Terjadi longsor ringan-sedang		

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.7

No	Kegiatan Reklamasi	Objek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi	Standar Keberhasilan	Bobot	Skor	Hasil Penilaian
							10		
		Penebaran tanah zona pengakaran	a. Luas area yang ditebar	100.000 Bcm	79.969 Bcm	1. Lebih dari 75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang 2. 50%-75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang 3. < 50% dari keseluruhan luas areal bekas penambangan		3 2 1	Sesuai Rencana
			b. pH tanah	6	5,23	1. pH tanah 5-6 2. pH tanah 4,5-5 3. pH tanah < 4,5		3 2 1	pH tanah baik
							10		
		Pengendalian erosi dan sedimentasi	a. Saluran drainase	710 m	710 m	1. Dibuat > 90% dari rencana 2. Dibuat 70%-90% dari rencana 3. Dibuat < 70%		3 2 1	Dibuat sesuai rencana
			b. Bangunan pengendali erosi	-	-	1. Dibuat > 90% dari rencana 2. Dibuat 80%-90% dari rencana 3. Dibuat < 80%		3 2 1	Dibuat Bangunan Pengendali Erosi
2.	Revegetasi						15		
		Penanaman	a. Luas area penanaman	4,40 ha	4,03 ha	1. Realisasi penanaman > 90% 2. Realisasi penanaman 70%-90% 3. Realisasi penanaman < 70%		3 2 1	Luas area penanaman sesuai rencana

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.7

No	Kegiatan Reklamasi	Objek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi	Standar Keberhasilan	Bobot	Skor	Hasil Penilaian
			b. Pertumbuhan Tanaman	2520 batang	1970 batang	1. Realisasi penanaman >80% 2. Realisasi penanaman 60%-80% 3. Realisasi penanaman <60%		3 2 1	Pertumbuhan tanaman 67,6%
							5		
		Pengelolaan material pembangkit air asam tambang	a. Pengelolaan material	pH sesuai BML	pH sesuai BML	1. Material yang dikelola >90% dari rencana 2. Material yang dikelola 80%-90% dari rencana 3. Material yang dikelola <80%		3 2 1	pH sesuai BML
	b. Bangunan pengendali erosi		-	-	1. Dibuat bangunan pengendali erosi >90% dari rencana 2. Dibuat bangunan pengendali erosi 80%-90% dari rencana 3. Dibuat bangunan pengendali erosi <80% dari rencana		3 2 1	Tidak dibuat bangunan pengendali erosi	
	c. Kolam pengendap sedimen		6-9	6,86	1. Memenuhi BML 2. Berada pada ambang batas BML 3. Tidak memenuhi BML		3 2 1	pH dan TSS memenuhi BML	
3	Penyelesaian Akhir	Penutupan tajuk		100%	47,12%	1. > 90% dari rencana 2. 60% - 90% dari rencana 3. < 60% dari rencana	10	3 2 1	Belum sesuai rencana

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.7

No	Kegiatan Reklamasi	Objek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi	Standar Keberhasilan	Bobot	Skor	Hasil Penilaian
							10		
		Pemeliharaan	a. Pemupukan	4 ha	3,43 ha	1. Dilakukan pemupukan > 90% 2. Dilakukan pemupukan 80%-90% 3. Dilakukan pemupukan < 80%		3 2 1	Sesuai rencana namun hanya 86%
	b. Pengendalian gulma, hama dan penyakit		Pengendalian gulma sebelum penanaman dan 3 bulan setelah penanaman	Dilakukan 6 bulan sekali	1. Dilakukan sesuai rencana > 90% 2. Dilakukan sesuai rencana 80%-90% 3. Dilakukan sesuai rencana < 80%		3 2 1	Tidak sesuai rencana	
	c. Penyulaman		550 batang	250 batang	1. Dilakukan penyulaman > 90% 2. Dilakukan penyulaman 80%-90% 3. Dilakukan penyulaman < 80%		3 2 1	Tidak sesuai rencana	

Setelah dilakukan penilaian reklamasi, kemudian selanjutnya menghitung total evaluasi berdasarkan skoring dan bobot yang ditetapkan oleh ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 sebagai berikut:

1. Penatagunaan Lahan

- Penataan permukaan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{i=1}^4 \left[\frac{3+2+3+2}{4 \times 3} \times 40 \right] = 33,33$$

- Penebaran Tanah Zona Pengakaran

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{i=1}^2 \left[\frac{3+3}{2 \times 3} \times 10 \right] = 10$$

- Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{i=1}^2 \left[\frac{3+2}{2 \times 3} \times 10 \right] = 8,3$$

2. Revegetasi

- Luas Area Penanaman dan Pertumbuhan Tanaman

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{i=1}^2 \left[\frac{3+2}{2 \times 3} \times 15 \right] = 12,5$$

- Pengendalian Air Asam Tambang

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{i=1}^3 \left[\frac{3+2+3}{3 \times 3} \times 5 \right] = 4,4$$

3. Penyelesaian Akhir

- Penutupan Tajuk

$$TN = \sum_{=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{=1}^1 \left[\frac{1}{1 \times 3} \times 10 \right] = 3,33$$

- Perawatan

$$TN = \sum_{=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$TN = \sum_{=1}^3 \left[\frac{2+1+1}{3 \times 3} \times 10 \right] = 4,44$$

Setelah menghitung penilaian reklamasi berdasarkan skoring dan bobot kemudian penilaian reklamasi dimasukkan ke dalam **Tabel 4.9** untuk didapatkan total nilai hasil penilaian.

Tabel 4.9 Penilaian Reklamasi Tahap Operasi Produksi

No	Uraian Kegiatan	Bobot	Hasil Penilaian
1	Penatagunaan Lahan		
	a. Penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang	40	33,33
	b. Penebaran tanah zona pengakaran	10	10
	c. Pengendalian erosi dan sedimentasi	10	8,3
2	Revegetasi		
	a. Luas penanaman dan pertumbuhan tanaman	15	12,5
	b. Pengendalian air asam tambang	5	4,4
3	Penyelesaian Akhir		
	a. Penutupan Tajuk	10	3,33
	b. Perawatan	10	4,44
	TOTAL	100	76,3

Hasil penilaian reklamasi pada area *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya menurut Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 adalah 76,3% dengan kriteria sedang.

4.1.2.2 Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60/Menhut-II/2009

A. Penataan Lahan (Penataan Permukaan Lahan)

- Pengisian Kembali Lubang Bekas Tambang

Tabel 4.10 Pengisian Kembali Lubang Bekas Tambang

Lokasi	Rencana Pengisian Lubang Tambang	Realisasi Pengisian Lubang Tambang	Keterangan (% Realisasi)
Pit TSBC	28,00 Ha	13,55 Ha	48%

- Luas Area yang Ditata

Tabel 4.11 Luas Area yang Ditata

Lokasi	Luas Area Dibuka (Ha)	Rencana Penataan Lahan (Ha)	Realisasi Penataan Lahan (Ha)	Keterangan (% Realisasi)
Out Pit Dump Taman	4,40 Ha	3,66 Ha	4,40 Ha	100%

- Kestabilan Lereng

Tabel 4.12 Kestabilan Lereng

Lokasi	Luas Area (Ha)	Kejadian Longsor (%)	Keterangan
Out Pit Dump Taman	4,40 Ha	8,33 %	Ada Longsor Sedang

- Penaburan Tanah Pucuk

Rencana ketebalan penaburan tanah pucuk adalah 0,70 m dan realisasinya adalah 0,50 m dengan densitas (*bulk density*) 1,17 g/cc. Sehingga dilakukan perhitungan:

$$\text{Penaburan rencana} = \text{Luas Reklamasi (m}^2\text{)} \times \text{Ketebalan} \times \text{Densitas}$$

$$= 4,40 \text{ Ha} \times 0,70 \text{ m} \times 1,17 \text{ g/cc}$$

$$= 44.000 \text{ m}^2 \times 0,70 \text{ m} \times 1170 \text{ kg/m}^3$$

$$= 36.036.000 \text{ kg}$$

$$= 36.036 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penaburan realisasi} &= \text{Luas Reklamasi (m}^2\text{)} \times \text{Ketebalan} \times \text{Densitas} \\
 &= 4,40 \text{ Ha} \times 0,50 \text{ m} \times 1,17 \text{ g/cc} \\
 &= 44.000 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m} \times 1170 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 25.740.000 \text{ kg} \\
 &= 25.740 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase penaburan tanah pucuk (\%)} &= \frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\% \\
 &= \frac{25.740}{36.036} \times 100\% \\
 &= 71,43\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Penaburan Tanah Pucuk

Lokasi	Rencana Penaburan (Ton)	Realisasi Penaburan (Ton)	Keterangan (% Realisasi)
<i>Out Pit Dump</i> Taman	36.036 ton	25.740 ton	71,43 %

B. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

1. Bangunan Konservasi Tanah

- Jumlah Fisik Bangunan dan Manfaat Bangunan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, berikut tabel hasil pengamatan bangunan konservasi tanah:

Tabel 4.14 Kondisi Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Jenis Bangunan	Kondisi (Unit)			Keterangan
	Bermanfaat	Kurang Bermanfaat	Tidak Bermanfaat	
<i>Check Dam</i>	-	-	✓	Belum dibuat
<i>Backslope</i>	✓	-	-	Dibuat <i>backslope</i>
<i>Drop Structure</i>	-	-	✓	Belum dibuat
Saluran Drainase	-	✓	-	Dibuat saluran drainase

Persentase bangunan pengendali erosi adalah:

$$B = (M/N) \times 100\% = (2/4) \times 100\% = 50 \%$$

Keterangan :

B = Bangunan konservasi tanah

M = Bangunan konservasi tanah realisasi

N = Bangunan konservasi tanah rencana

2. Penanaman *Cover Crop*

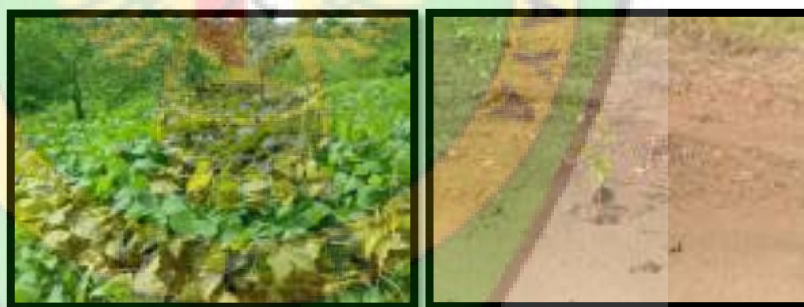
- Luas *Cover Crop*

Berikut tabel kondisi penanaman *cover crop* di *Out*

Pit Dump Taman:

Tabel 4.15 Kondisi Penanaman *Cover Crop*

Lokasi	<i>Cover Crops</i>		Keterangan (% Realisasi)
	Rencana (Ha)	Realisasi (Ha)	
<i>Out Pit Dump</i> Taman	4,40 Ha	4,14 Ha	94,1 %



(a)

(b)

Gambar 4.13 (a) Area ditumbuhi *cover crops*;

(b) Area tidak ditumbuhi *cover crops*

3. Erosi dan Sedimentasi

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di lapangan pada area reklamasi *Output Dump* TAL Taman PT. Bukit Asam, Tbk. terjadi 2 jenis erosi yaitu erosi alur dan erosi parit (**Gambar 4.14**).



Gambar 4.14 Kejadian Erosi

Berikut perhitungan laju erosi berdasarkan beberapa parameter pendukung:

Curah hujan rata-rata (H) tahun 2018 di wilayah studi adalah 2718,95 mm/tahun (**Lampiran H**), maka nilai R (indeks erosivitas tanah) yaitu:

$$\begin{aligned} R &= 0.41 \times H^{1.09} \\ &= 0.41 \times 2718,95^{1.09} \\ &= 2.271,335 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan uji laboratorium tanah (**Lampiran I**), didapat data ukuran partikel sebagai berikut:

Tabel 4.16 Ukuran Partikel *Out Pit Dump Taman*

Kode Contoh	Tekstur 3 Fraksi			C-Organik
	Pasir	Debu	Liat	
TAL Taman	41,6%	34,1%	24,3%	0,83

Perhitungan ukuran partikel (M) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M &= (\% \text{debu} + \% \text{pasir})(100\% - \% \text{liat}) \\ &= (34,1 + 41,6)(100\% - 24,3\%) \\ &= (75,7)(75,7) = 5730,49 \end{aligned}$$

Perhitungan kandungan bahan organik (a) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a &= C\text{-Organik} \times 1,724 \\ &= 0,83 \times 1,724 \\ &= 1,431 \end{aligned}$$

Kandungan bahan organik pada area revegetasi termasuk pada kelas rendah dengan nilai 1. Tipe dan struktur tanah (b) granular sedang sampai kasar (2-10 mm) dan tergolong kelas 3.

Kelas permeabilitas (c) di wilayah studi berdasarkan hasil analisis laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.17 Kelas Permeabilitas *Outpit Dump* Taman

Nomor Sampel	Kode Contoh	Permeabilitas (cm/jam)	Kelas Permeabilitas
4303	TAL Taman	5,94 cm/jam	Sedang-Lambat

Sumber: Uji Laboratorium Seameo Biotrop Services Laboratory

Nilai permeabilitas tanah di Area Revegetasi adalah 5,94 cm/jam termasuk ke dalam kategori sedang sampai lambat dengan nilai 4.

Maka nilai Erodobilitas dapat dihitung sebagai berikut:

$$100K = 1,292 (2,1M^{1.14}(10^{-4})(12-a) + 3,25(b-2) + 2,5(c-3))$$

$$100K = 1,292(2,1 \times (5730,49)^{1.14}(10^{-4})(12-1,431) + 3,25(3-2) + 2,5(4-3))$$

$$100K = 1,292 (42,72 + 3,25 + 2,5)$$

$$100K = 62,62$$

$$K = \frac{62,62}{100}$$

$$K = 0,63$$

Kemiringan pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman adalah 30° (**Lampiran J**) sehingga apabila diubah ke bentuk persen adalah sebagai berikut:

$$= \frac{30^{\circ}}{360^{\circ}} \times 100 \%$$

$$= \frac{30}{360} \times 100 \%$$

$$= 8,33\% \text{ (Nilai LS = 1,20; Kelas Lereng II)}$$

Jenis tanaman di area reklamasi adalah sengon disertai semak memiliki nilai *c* (faktor vegetasi) sebesar 0,120 dan teknik konservasi tanah kemiringan 8,33% memiliki nilai *P* sebesar 0,75.

Berikut tabel nilai parameter untuk perhitungan laju erosi (**Tabel 4.18**):

Tabel 4.18 Nilai Parameter Laju Erosi

Lokasi	R	K	LS	C	P
TAL Taman	2271,335	0,63	1,20	0,120	0,75

Perhitungan erosi di area Reklamasi *Out Pit Dump*

Taman dapat dihitung berdasarkan rumus *USLE*:

$$\begin{aligned} A &= R \times K \times LS \times C \times P \\ &= 2271,335 \times 0,63 \times 1,20 \times 0,120 \times 0,75 \\ &= 154,54 \text{ Ton/Ha/Tahun (Sedang)} \end{aligned}$$

C. Revegetasi

1. Penanaman

- Luas Areal Penanaman

Berikut tabel persentase luas tanaman:

Tabel 4.19 Persentase Luas Area Vegetasi

No	Lokasi Tanam	Luas Tanaman		
		Rencana (Ha)	Realisasi	
			(Ha)	%
1.	<i>Out Pit Dump</i> Taman	4,40	4,03	91,6%

- Persentase Tumbuh

Persentase tumbuh tanaman pada Area

Reklamasi *Out Pit Dump* Taman adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Tumbuh} &= \frac{\text{Tanaman Hidup}}{\text{Tanaman Ditanam}} \times 100\% \\
 &= \frac{1970 \text{ Pohon}}{2520 \text{ Pohon}} \times 100\% \\
 &= 78,17\%
 \end{aligned}$$

- Jumlah Tanaman

Berikut data realisasi jumlah tanaman Area

Reklamasi *Out Pit Dump* Taman:

Tabel 4.20 Realisasi Jumlah Tanaman per-Ha

Jenis Tanaman	Jumlah Tanaman
Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i>)	970 pohon
Sengon Buto (<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>)	1550 pohon
Jumlah	2520 pohon

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Tanaman Pionir per-Ha} &= \frac{\text{Jumlah Tanaman}}{\text{Luas Area Reklamasi}} \\
 &= \frac{2520 \text{ pohon}}{4,03 \text{ ha}} = 625 \text{ pohon/ha}
 \end{aligned}$$

- Komposisi Jenis Tanaman

Berdasarkan hasil kegiatan *sampling*, didapat data komposisi jenis tanaman di *Out Pit Dump* Taman, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.21 Data Tanaman Pionir

Jenis Pohon	Jumlah
Sengon Buto (<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>)	970 pohon
Jumlah Tanaman Pionir	970 pohon

Tabel 4.22 Data Tanaman Lokal

Jenis Pohon	Jumlah
Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i>)	1550 pohon

$$\text{Persentase Tanaman Lokal} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Lokal}}{\text{Total Tanaman}}$$

$$= \frac{1550}{2520} \times 100\% = 61,5\%$$

- Kesehatan Tanaman

Berdasarkan data tumbuh tanaman, kesehatan tanaman dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kesehatan Tanaman} &= \frac{\text{Tumbuhan sehat}}{\text{Realisasi Tumbuhan}} \times 100\% \\ &= \frac{1970}{2520} \times 100\% = 78,2\% \end{aligned}$$

D. Hasil Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi

Berdasarkan Permenhut P.60/Menhut-II/2009

Data dan hasil perhitungan yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel penilaian tingkat keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi sehingga diperoleh nilai tingkat keberhasilan reklamasi (**Tabel 4.23**).

Tabel 4.23 Kriteria Keberhasilan Reklamasi Menurut Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009

No	Kriteria	Indikator	Paramater	Standar Penilaian	Bobot Nilai	Nilai
1	Penataan Lahan				30	
		Penataan Permukaan Lahan	a. Pengisian kembali lubang bekas tambang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengisian kembali lubang bekas tambang $\geq 90\%$ dari rencana 2. Pengisian kembali lubang bekas tambang 80%-89% dari rencana 3. Pengisian kembali lubang bekas tambang 70%-79% dari rencana 4. Pengisian kembali lubang bekas tambang 60%-69% dari rencana 5. Pengisian kembali lubang bekas tambang $<60\%$ dari rencana 		<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
			b. Luas areal yang ditata	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lahan yang ditata $\geq 90\%$ dari rencana 2. Lahan yang ditata 80%-89% dari rencana 3. Lahan yang ditata 70%-79% dari rencana 4. Lahan yang ditata 60%-69% dari rencana 5. Lahan yang ditata $<60\%$ dari rencana 		<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
			c. Kestabilan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak terjadi longsor sampai longsor sangat ringan ($<5\%$) 2. Ada longsor ringan (5%-10%) 		<p>5</p> <p>4</p>

				3. Ada longsor sedang (10%-15%) 4. Ada longsor berat (15%-20%) 5. Terjadi longsor sangat berat (>20%)		3 2 1
			d. Penaburan tanah pupuk	1. Penaburan tanah pupuk $\geq 90\%$ 2. Penaburan tanah pupuk 80%-89% 3. Penaburan tanah pupuk 70%-79% 4. Penaburan tanah pupuk 60%-69% 5. Penaburan tanah pupuk <60%		5 4 3 2 1
2	Pengendalian Erosi dan Sedimentasi				20	
		a. Bangunan Konservasi Tanah	a. Jumlah bangunan fisik	1. Bangunan konstan dibuat $\geq 90\%$ 2. Bangunan konstan dibuat 80%-89% 3. Bangunan konstan dibuat 70%-79% 4. Bangunan konstan dibuat 60%-69% 5. Bangunan konstan dibuat <60%	.	5 4 3 2 1
			b. Manfaat bangunan	1. Sangat bermanfaat 2. Bermanfaat 3. Agak bermanfaat 4. Kurang bermanfaat 5. Tidak bermanfaat		5 4 3 2 1
		b. Penanaman <i>Cover Crop</i>	Luas <i>cover crop</i>	1. Cover crop ditanam $\geq 90\%$ 2. <i>Cover crop</i> ditanam 80%-89%		5 4

				3. <i>Cover crop</i> ditanam 70%-79%		3
				4. <i>Cover crop</i> ditanam 60%-69%		2
				5. <i>Cover crop</i> ditanam <60%		1
		c. Erosi dan Sedimentasi	Terjadinya Erosi	1. Terjadi erosi sangat ringan		5
				2. Terjadi erosi ringan		4
				3. Terjadi erosi sedang		3
				4. Terjadi erosi berat		2
				5. Terjadi erosi sangat berat		1
3	Revegetasi				50	
		a. Penanaman	a. Luas areal penanaman	1. Realisasi penanaman $\geq 90\%$		5
				2. Realisasi penanaman 80%-89%		4
				3. Realisasi penanaman 70%-79%		3
				4. Realisasi penanaman 60%-69%		2
				5. Realisasi penanaman <60%		1
			b. Persentase tumbuh	1. Persentase tumbuh $\geq 90\%$		5
				2. Persentase tumbuh 80%-89%		4
				3. Persentase tumbuh 70%-79%		3
				4. Persentase tumbuh 60%-69%		2
				5. Persentase tumbuh <60%		1
			c. Jumlah tanaman	1. Jumlah tanaman ≥ 625 ph/ha		5
				2. Jumlah tanaman 551 ph/ha-625 ph/ha		4
				3. Jumlah tanaman 476 ph/ha-550 ph/ha		3
				4. Jumlah tanaman 400 ph/ha-475 ph/ha		2
				5. Jumlah tanaman < 400 ph/ha		1

			d. Komposisi jenis tanaman	1. Jenis lokal $\geq 40\%$ 2. Jenis lokal 30%-39% 3. Jenis lokal 20%-29% 4. Jenis lokal 10%-19% 5. Jenis lokal $<10\%$		5 4 3 2 1
			e. Kesehatan Tanaman	1. Tumbuhan sehat $\geq 90\%$ 2. Tumbuhan sehat 80%-89% 3. Tumbuhan sehat 70%-79% 4. Tumbuhan sehat 60%-69% 5. Tumbuhan sehat $<60\%$		5 4 3 2 1



Setelah dilakukan penilaian evaluasi reklamasi di lapangan, berdasarkan tabel kriteria dan indikator tingkat keberhasilan reklamasi maka selanjutnya menghitung total nilai berdasarkan bobot sesuai Pedoman Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi:

a. Penataan Lahan

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$\begin{aligned} TN &= \sum_{i=1}^4 \left[\frac{1+5+4+3}{4 \times 5} \times 30 \right] \\ &= \frac{13}{20} \times 30 = 19,5 \end{aligned}$$

b. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$\begin{aligned} TN &= \sum_{i=1}^4 \left[\frac{1+2+5+3}{4 \times 5} \times 20 \right] \\ &= \frac{11}{20} \times 20 = 11 \end{aligned}$$

c. Revegetasi

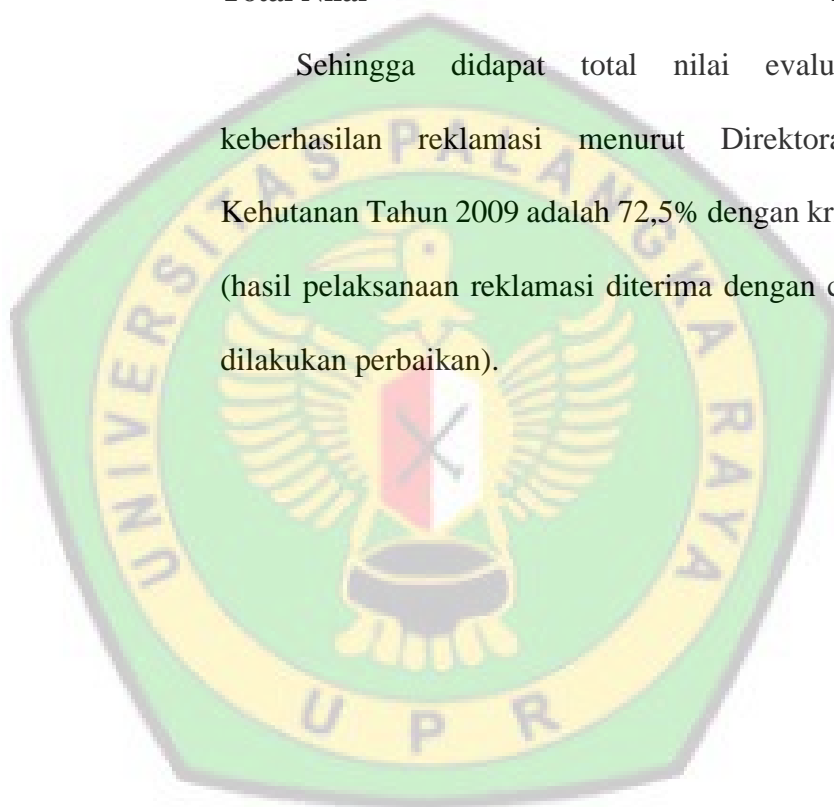
$$TN = \sum_{i=1}^n \left[\frac{TS}{SM} \times Bobot \right]$$

$$\begin{aligned} TN &= \sum_{i=1}^5 \left[\frac{5+3+5+5+3}{5 \times 5} \times 50 \right] \\ &= \frac{21}{25} \times 50 = 42 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan total nilai evaluasi akan diperoleh kriteria dan kesimpulan sebagai berikut:

- Penataan Lahan = 19,5
- Pengendalian Erosi dan Sedimentasi = 11
- Revegetasi = 42
- Total Nilai = 72,5**

Sehingga didapat total nilai evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi menurut Direktorat Jenderal Kehutanan Tahun 2009 adalah 72,5% dengan kriteria sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan).



4.2 Pembahasan

4.2.1 Pelaksanaan Kegiatan Reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk.

Pelaksanaan kegiatan reklamasi dilakukan setelah lahan dinyatakan final. Kondisi lahan final yaitu apabila lahan tersebut telah ditimbun dengan material *overburden*, penataan lahan, pembuatan saluran drainase, *check dam*, bangunan pengendali erosi dan diberi humus (*top soil*). Setelah itu, akan dilakukan penanaman *cover crops* dan pemberian tanaman (*revegetasi*) sesuai dengan rencana.

4.2.1.1 Tahap Rencana Teknis Reklamasi

Tahap rencana teknis reklamasi di PT. Bukit Asam, Tbk. mengacu kepada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik dan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan.

Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827K/30/MEM/2018 Lampiran VI tentang Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara yang menyatakan pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi wajib melaksanakan Reklamasi tahap Operasi Produksi pada lahan terganggu yang meliputi lahan bekas tambang dan lahan di luar bekas tambang. PT. Bukit Asam, Tbk. melakukan

reklamasi tahap operasi produksi pada area atau lahan di luar bekas tambang (*out pit dump*).

4.2.1.2 Penanganan Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Tanah pucuk merupakan media tumbuh bagi tanaman dan merupakan salah satu faktor penting untuk keberhasilan pertumbuhan tanaman pada kegiatan reklamasi. Dalam kegiatan pengupasan tanah pucuk PT. Bukit Asam, Tbk. menggunakan alat berat *Excavator* PC-1250 sesuai dengan ketebalan *soil* dan untuk pengangkutan atau pemindahan tanah pucuk menggunakan *Dump Truck* HD-465 dengan kapasitas maksimal 40 ton.

PT. Bukit Asam, Tbk. melakukan kegiatan pengolahan tanah pucuk sebagai berikut:

- a. Pengambilan tanah pucuk (*top soil*) dilakukan untuk mengamankan tanah yang masih bagus kandungan haranya. *Top soil* dari lokasi penggalian dibawa ke lokasi penimbunan dilakukan dengan menggunakan alat angkut *Dump Truck* dan dihamparkan dengan menggunakan alat *Bulldozer* untuk meratakan penimbunannya. Pengambilan tanah pucuk dilakukan seoptimal mungkin, selanjutnya dilakukan penebaran pada lahan timbunan yang sudah final.

- b. Tanah pucuk yang dipindahkan ke tempat penyimpanan sementara (*stock soil*) selanjutnya ditempatkan di daerah yang sudah final.
- c. Melakukan pengamanan stock tanah pucuk dengan tanaman LCC (*Legume cover crops*) agar terhindar dari kerusakan dan erosi.

Pengelolaan tanah pucuk di PT. Bukit Asam, Tbk. telah sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan Pasal 39 (**Lampiran K**).

4.2.1.3 Pemindahan *Overburden*

Penggalian *overburden* dilakukan menggunakan alat gali muat *excavator* lalu diangkut oleh *dump truck* menuju disposal yang berada di luar tambang (*out pit dump*) maupun ke dalam bekas tambang (*in pit dump*) atau *backfilling*.

Dalam penelitian ini yang menjadi lokasi pengamatan adalah reklamasi tahun 2017 yaitu *out pit dump*. Kegiatan pemindahan *overburden* menggunakan alat angkut *Dump Truck* HD-465 menuju disposal area untuk dilakukan penimbunan.

Disposal area dibuat secara berjenjang dengan memperhatikan material penyusun termasuk PAF (*Potential Acid Forming*) dan NAF (*Nonpotential Acid Forming*). Dalam

mencegah air asam tambang dilakukan dengan menempatkan material PAF didalam disposal dan dilapisi oleh material NAF. Selanjutnya daerah yang telah selesai ditata akan segera dilakukan reklamasi secara bertahap.

4.2.1.4 Penataan Lahan

PT. Bukit Asam, Tbk. melakukan penataan lahan dengan tujuan mengatur permukaan lahan agar sesuai dengan topografi yang diinginkan. Kegiatan penataan lahan di disposal dilakukan secara bertahap, yaitu dimulai dengan membuat lapisan *overburden* dasar seluas areal disposal yang telah ditentukan. Untuk selanjutnya dilakukan kegiatan penimbunan *overburden* naik ke atas secara bertahap atau berjenjang dengan luasan semakin mengecil hingga membentuk sebuah bukit yang berterasering.

Pengaturan bentuk lahan disesuaikan dengan kondisi topografi setempat dan pengaturan bentuk lahannya dapat dilihat pada uraian berikut ini:

a. Pengaturan Bentuk Lereng

Pengaturan bentuk lereng dilakukan untuk mengurangi kecepatan air limpasan (*run off*), sedimentasi, erosi dan longsor. Kemudian lereng yang terlalu tinggi atau terjal dibentuk teras dengan kemiringan 30°.

b. Pengaturan Saluran Pembuangan Air (SPA)

Pengaturan saluran pembuangan air bertujuan untuk mengatur air agar mengalir melalui saluran menuju kolam pengendap. Di PT. Bukit Asam, Tbk. saluran pembuangan air berupa saluran drainase yang diarahkan menuju Kolam Pengendap Lumpur (KPL) untuk dilakukan *treatment*.

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan pasal 19 dan 30. Pengaturan bentuk lahan tidak hanya dilakukan pada pengaturan bentuk lereng dan pengaturan saluran pembuangan air (SPA) namun juga harus dilakukan pembuatan bangunan konservasi tanah lainnya seperti *checkdam* dan *dropstructure*. Hal tersebut perlu dilakukan sebagai pengendali erosi dan sedimentasi pada lahan yang akan dilakukan reklamasi.

4.2.1.5 Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Tanah pucuk (*top soil*) adalah lapisan tanah bagian atas yang banyak mengandung unsur hara yang sangat baik untuk pertumbuhan tanaman. Penebaran *top soil* dilakukan segera setelah *disposal* final/lahan final sudah terbentuk untuk dilakukan reklamasi. Ketebalan lapisan tanah pucuk di PT. Bukit Asam, Tbk yaitu $\pm 30 - 50$ cm dan kemiringan 30° sehingga selanjutnya dapat dilakukan kegiatan revegetasi.

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan pasal 35 dan 39. Kegiatan penebaran tanah pucuk sudah sesuai dilakukan, mengenai bentuk lereng yang tidak terjal dan ketebalan *soil* minimal 15 cm.

4.2.1.6 Persemaian Bibit (*Nursery*)

Sebelum dilakukan revegetasi, PTBA melakukan pembibitan di area *Nursery Park* untuk tanaman yang akan ditanam di area reklamasi. *Nursery Park*/pembibitan terdapat di lokasi PTBA dengan luas area ± 2 Ha. Terdapat beberapa lokasi di area tersebut, yaitu bedeng tabur, bedeng saph, *shading area* dan *open area*. Bedeng tabur merupakan suatu bedengan yang berisi media tanah guna membiakkan biji, media tabur yang digunakan yaitu nampan yang berisi tanah humus dan pupuk bokashi (pupuk kandang). Setelah tanaman yang tumbuh di media tabur memiliki 4 cm, maka selanjutnya akan dipindahkan ke *polybag*. Bedeng saph adalah bedengan tempat diletakkannya *polybag* yang berisi bibit yang berasal dari bedeng tabur maupun anakan yang berasal dari kebun bibit guna mempersiapkan ukuran dan mutu bibit yang memadai. Tanaman akan tetap berada di *polybag* dengan jangka waktu 1-3 bulan atau sampai tanaman berukuran 50 cm dan batang telah kokoh sehingga siap untuk ditanam. Untuk

tanaman yang membutuhkan cahaya penuh akan dipindahkan ke *open area*, sedangkan tanaman yang tidak memerlukan cahaya penuh akan dipindahkan ke *shading area*. Persemaian bibit perlu diberi perlakuan khusus yaitu dengan memberikan pupuk. Bibit yang ditempatkan di *polybag* dicampur dengan tanah, pupuk kandang dan NPK (Nitrogen, *Phosfor* dan Kalium).

Jenis tanaman di lokasi pembibitan adalah tanaman keras/tanaman kayu, tanaman MPTS (*Multy Purpose Tree Species*), dan tanaman hias. Tanaman kayu meliputi angkana (*pterocarpus indicus*), kayu putih (*malaleuca cajuputi*), merbau (*intsia palembanica*), sengon buto (*enterolobium cyclocarpum*), merbau (*intsia bijuga*), gaharu (*aquilaria malacensis*), johar (*senna siamea*), mahoni (*swietenia macrophylla*), johar (*cassia siamea*) dll.

Tanaman hias meliputi pucuk merah (*syzygium oleana*), alamanda (*pleurotus ostreatus*), amarilis (*amaryllidaceae*), bunga brokoli (*brassica oleracea*), asoka pink (*saraca asoca*), vetiver (*chrysopogon zizanioides*) dan lavender (*lavandula spica*). Tanaman MPTS meliputi jambu air (*syzygium aqueum*), kersen (*mutingia calabura*), bisbul (*diospyros blancoi*), jambu biji (*psidium guajava*), durian

(*durio zibethinus*), sirsak (*annona muricata*), rambutan (*nephelium lappaceum*), dan matoa (*pometia pinnata*).

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan pasal 48 menyatakan bahwa bibit yang dibutuhkan untuk melakukan revegetasi harus melalui persemaian dan harus memiliki persemaian sendiri. Maka yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam, Tbk. sudah sesuai dengan peraturan.

4.2.1.7 Revegetasi

Kegiatan revegetasi di PT. Bukit Asam, Tbk. dilakukan dengan sangat baik. Sebelum dilakukan revegetasi, dilakukan pembibitan di lokasi Pembibitan/*Nursery Park* untuk tanaman yang akan ditanam di lahan reklamasi.

Revegetasi diawali dengan penanaman tanaman pionir/tanaman keras, khususnya jenis yang cepat tumbuh (*fast grow*) seperti angkana (*pterocarpus indsicus*). Setelah semua tanaman pionir selesai ditanam, maka segera dilanjutkan dengan penebaran benih tanaman penutup tanah (*cover crops*) jenis kacang-kacangan yaitu LCC (*Legume Cover Crops*), tujuannya untuk mengikat tanah sehingga dapat mengurangi laju erosi pada lahan. Pola penyebaran benih dilakukan dengan 2 cara, yaitu cara larikan dan *spot*. Untuk kondisi lahan di lereng, maka penyebaran benih LCC akan dilakukan dengan

cara larikan, sedangkan pada kondisi lahan datar akan dilakukan dengan cara *spot*. LCC akan terus berkembang dan akan menutupi tanah sehingga dapat memperbaiki sifat fisika dan sifat kimia tanah sehingga dapat mengembalikan kesuburan tanah. Jenis LCC yang digunakan ada 2 yaitu CM (*Calopogonium Mucunoides*) dan CP (*Centrosema Pubescens*).

Tata cara revegetasi pada tanaman yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam, Tbk. ada beberapa tahap, yaitu:

1. Pengaturan arah larikan tanaman sejajar dengan kontur
2. Pembuatan Pola Tanam

Penanaman di PT. Bukit Asam, Tbk dilakukan dengan jarak tanam 4 x 4 m. Fungsi jarak tanam tersebut bagi tanaman adalah untuk menurunkan tingkat kompetisi suatu tanaman dengan tanaman yang lain untuk mendapatkan sinar matahari yang optimal sehingga fotosintesis tanaman tersebut tidak terhambat oleh tanaman yang lainnya, menurunkan tingkat kompetisi untuk mendapatkan unsur hara dari dalam tanah dan juga untuk meningkatkan zona perakaran, pertumbuhan suatu tanaman sehingga tanaman tersebut dapat menghasilkan produksi yang maksimal.

3. Penggalian lubang tanam

Penggalian lubang tanam dilakukan secara manual menggunakan cangkul. Dimensi lubang tanam dibuat dengan ukuran 30 x 30 x 30 cm. Pentingnya lubang tanam yaitu sebagai ruang pertumbuhan akar tanaman.

4. Pemupukan

Pupuk yang digunakan adalah pupuk bokashi dan NPK. Pupuk bokashi merupakan bahan organik yang kaya akan sumber hayati hasil fermentasi (jerami, sekam padi, serbuk gergaji, bunga sawit dll). Pupuk ditabur secara merata pada setiap sisi tanaman dengan dosis 2 kg per lubang tanam. Pemupukan bertujuan untuk memberikan nutrisi kepada tanaman.

5. Penanaman

Bibit yang ada di area *nursery* disusun di atas kendaraan yang telah disiapkan untuk dibawa ke area reklamasi, bibit disusun sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kerusakan dalam perjalanan selanjutnya bibit dibawa ke lokasi yang telah siap ditanami.

Sebelum dimasukkan ke lubang tanam, plastik *polybag* akan dilepaskan terlebih dahulu. Jika kondisi pada saat penanaman dalam keadaan kering akibat kemarau maka penyiraman lubang tanam mutlak dilakukan.

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan pasal 23 menyatakan penanaman diawali tanaman *fast growing species* dan jenis tumbuhan asli telah sesuai dengan yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam, Tbk.

Pada pasal 49 mengenai pelaksanaan penanamannya seperti pengaturan arah larikan, pemasangan ajir, lubang tanam, jarak tanam dan pemupukan sudah dilakukan sesuai dengan peraturan. Pada pasal 50 mengenai tahapan penanaman tidak sesuai karena di PT. Bukit Asam, Tbk. penanaman *cover crops* dilakukan setelah penanaman tanaman *fast grow*.

4.2.1.8 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan atau perawatan tanaman dilakukan berdasarkan usia tanaman T0, T1, T2 dan T3. Tahun 0 (T0) tahapan yang dilakukan adalah penyulaman, pengendalian gulma, serta pemupukan majemuk. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara penyiangan atau penyemprotan dengan bahan kimia. Apabila tanaman telah berumur 1-2 tahun dan ada beberapa tanaman yang mati, maka akan dilakukan penyulaman dengan tanaman yang sama. Dan kemudian pada tahun ke 3 dilakukan pengkayaan tanaman sesuai dengan tanaman pada rona awal seperti tanaman kayu-kayuan, buah-buahan dan tanaman MPTS.

Pada kegiatan pemupukan, pupuk yang digunakan yaitu pupuk bokashi dan NPK. Setelah itu dilakukan pemantauan vegetasi untuk mengetahui pertumbuhan tanaman dan keberhasilan dalam melakukan reklamasi. Pada pengambilan sampel tanaman untuk analisis vegetasi (anveg) dibuat beberapa titik yang mewakili luasan lahan, umumnya di PTBA *monitoring* dengan menggunakan konsep 1 titik (25 x 40 m) mewakili 1 Ha. Untuk mengetahui perkembangan daerah rehabilitasi secara menyeluruh, dilakukan pemantauan flora dan fauna secara rutin.

Pengkayaan tanaman dilakukan dengan tujuan memperbanyak jenis spesies yang berada di lahan revegetasi/sebagai pengganti tanaman-tanaman pioneer dengan tanaman lokal dan tanaman yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, karena tanaman pionir yang tidak bertahan lama (ada batas umur). Jadi sewaktu tanaman pioner tersebut mati, tanaman pada saat pengkayaan akan mulai tumbuh dengan tujuan untuk mengembalikan fungsi kawasan hutan di lokasi kawasan hutan yang telah digunakan.

Perawatan tanaman di area reklamasi dilakukan secara rutin supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pekerjaan yang dilakukan meliputi pemberian pupuk, penyiangan gulma, penyulaman tanaman dan pendangiran.

4.2.2 Evaluasi Tingkat Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 dan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 751/KPTS/DISPERTAMBEN/2010 tentang Persetujuan Perpanjangan Pertama Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Kepada PT. Bukit Asam, Tbk (**Lampiran L**) menyatakan hak untuk melaksanakan IUP operasi produksi batubara yaitu kegiatan konstruksi, produksi, pengolahan, pemurnian dan penjualan batubara. Serta memiliki kewajiban untuk melaporkan rencana investasi, menyampaikan rencana reklamasi dan menyampaikan rencana pascatambang. Maka dari itu evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi dilakukan berdasarkan pedoman kriteria pelaksanaan reklamasi tahap operasi produksi.

4.2.2.1 Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018

A. Penatagunaan Lahan

1. Penataan Permukaan Lahan

- Luas Area Yang Ditata

Penataan permukaan lahan di *Out Pit Dump*

Taman dimulai dari penimbunan *overburden* (OB) dan kemudian dilakukan proses penebaran tanah pucuk.

Luas area rencana pada objek kegiatan penataan permukaan lahan tahun 2017 (proporsional bukaan lahan) di *Out it Dump* Taman adalah 3,66 Ha

(**Lampiran M**). Realisasi luas area yang ditata adalah

4,40 Ha (**Lampiran N**). Hasil penilaian penataan permukaan tanah pada TAL Taman adalah 100%.

- Stabilitas Timbunan

Rencana stabilitas timbunan di *Out Pit Dump* Taman adalah tidak terjadi longsor. Realisasi stabilitas timbunan adalah 8,33% (ada longsor sedang-berat).

2. Penimbunan Kembali Lahan Bekas Tambang

- Luas Area Yang Ditimbun

Penimbunan kembali lahan bekas tambang pada TAL Taman menggunakan sistem penimbunan (*out pit dump*). Luas area rencana pada objek kegiatan penimbunan kembali lahan bekas tambang tahun 2017 (proporsional bukaan lahan) di *Out Pit Dump* Taman adalah 3,66 ha. Realisasi luas area yang ditimbun adalah 4,40 ha. Hasil penilaian penataan permukaan tanah pada area Taman adalah 100%.

- Stabilitas Timbunan

Rencana stabilitas timbunan di *Out Pit Dump* Taman adalah tidak terjadi longsor. Realisasi stabilitas timbunan adalah 8,33% (ada longsor sedang-berat).

3. Penebaran Tanah Zona Pengakaran

- Luas Area Yang Ditebar

Luas rencana penebaran tanah zona pengakaran pada area *Out Pit Dump* Taman adalah 100.000 Bcm. Luas realisasi area yang ditebar adalah 79.969 Bcm **(Lampiran O)** dengan ketebalan *soil* 30 cm – 50 cm. Hasil penilaian penebaran tanah zona pengakaran pada parameter luas area yang ditebar adalah 79,97%.

- pH Tanah

Rencana pH tanah zona pengakaran pada *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 6 (baik). Pengukuran pH tanah pada area *Out Pit Dump* Taman dilakukan dengan alat *Soil Tester* dengan pengukuran 8 titik yang berbeda mewakili area reklamasi keseluruhan. Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara menancapkan alat *soil tester* pada tanah dan membaca hasil yang tertera. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, sebelum dipindahkan ke titik lokasi pengukuran lainnya alat *soil tester* akan dilakukan pembersihan dengan menggunakan air. Berdasarkan alat *Soil Tester* rata-rata pH tanah adalah 5,23 sehingga pH tanah pada area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman tergolong baik.

4. Pengendalian Erosi dan Pengelolaan Air

- Saluran Drainase

Pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman, upaya untuk mengendalikan erosi dan sedimentasi dilakukan dengan konservasi tanah berupa pembuatan teras bangku pada daerah yang berlereng curam. Pembuatan teras bangku dilengkapi dengan Saluran Pembuangan Air (SPA) yang dimaksudkan agar aliran air permukaan dapat ditampung dan disalurkan dengan baik. Panjang saluran drainase pada area *Out Pit Dump* Taman adalah 710 meter (**Lampiran P**). Saluran drainase dibuat untuk mengalirkan air larian (*run off*) dari area *Out Pit Dump* Taman menuju ke Kolam Pengendap Lumpur (KPL) Taman. Hasil penilaian objek kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi dengan parameter saluran drainase adalah 100% karena dibuat sesuai dengan rencana.

- Bangunan Pengendali Erosi

Bangunan pengendali erosi dan sedimentasi adalah bangunan yang dibuat untuk mengendalikan erosi. Bangunan pengendali erosi seperti *Check Dam*, *Dropstructure*, *Backslope* dan Saluran Drainase. Penilaian dilaksanakan secara visual mengenai bangunan konservasi tanah yang ada di lapangan dan

pencatatan terhadap jumlah dan jenis yang ada serta kondisi dan kesesuaian fungsinya.

Pada PT. Bukit Asam, Tbk area reklamasi *Out Pit Dump* Taman bangunan pengendali erosi dan sedimentasi yaitu dibuat *back slope* dan saluran drainase.

Hasil penilaian pada objek kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi adalah 50% karena *drop structure* dan *check dam* belum dibuat oleh perusahaan.

B. Revegetasi

1. Penanaman

- Luas Area Penanaman

Pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman aktivitas revegetasi dimulai pada tahun 2017. Berdasarkan data luas area rencana dan realisasi penanaman, luas rencana penanaman *cover crop*, tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal adalah 4,40 ha dan realisasi luas area penanaman adalah 4,03 Ha (**Lampiran Q**). Sehingga hasil penilaian evaluasinya adalah 91,6%.

- Pertumbuhan Tanaman

Jenis tanaman penutup tanah (*cover crops*) yang ditanam pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman

yaitu CP (*Centrosema Pubescens*) dan CM (*Calopogonium Mucunoides*), jenis tanaman cepat tumbuh (pionir) yang ditanam pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya yaitu Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) dan Kersen (*Muntingia Calabura* dan jenis tanaman lokal yaitu Angsana (*Pterocarpus Indicus*).

Pengambilan sampel tanaman pioner menggunakan metode *Systematic Random Sampling*.

Metode ini digunakan dengan cara pengambilan sampel menggunakan penentuan petak ukur dengan ukuran 40 x 25 m. Ukuran tersebut digunakan karena area reklamasi *Out Pit Dump* Taman yang akan dilakukan revegetasi adalah 4,03 Ha sehingga di bagi menjadi 4 Petak Ukur dengan rincian 1 Petak Ukur (PU) memiliki ukuran 40 x 25 m.

Jumlah 4 titik sampel pada lahan dengan luas 4,03 ha akan mewakili seluruh jumlah tanaman di area reklamasi. Adapun rencana vegetasi yang ditanam pada lahan seluas 4,03 ha adalah:

1. Angsana (*Pterocarpus Indicus*) 1550 Pohon
2. Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) 970 Pohon

Jumlah tanaman yang ditanam adalah 2520 pohon dan jumlah tanaman yang mati adalah 550 pohon. Pada objek kegiatan penanaman dengan parameter pertumbuhan tanaman di area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman, maka hasil penilaian evaluasi tanaman yang hidup adalah 78,17%. Hal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tidak mencapai 100% dikarenakan kondisi sebagian lahan yang tergenang air karena tidak terdapat bangunan pengendali erosi di area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang air Laya sehingga menyebabkan beberapa tanaman mati.

2. Pengelolaan Material Pembangkit Air Asam Tambang

- Pengelolaan Material

Berdasarkan *Report of Analysis* Laboratorium, pengelolaan material air asam tambang telah dilakukan dengan baik sehingga kualitas air (pH air) di KPL Taman bulan Januari 2019 – Juni 2019 di PT. Bukit Asam, Tbk tergolong normal dan memenuhi Baku Mutu Lingkungan. Kualitas air yang baik adalah hasil pengelolaan material air asam tambang. Material PAF ditimbun kembali dengan material NAF dan kemudian dilanjutkan dengan *top soil* sehingga ketika hujan

datang material NAF dapat mencegah pembentukan air asam tambang.

- Bangunan Pengendali Erosi

Bangunan pengendali erosi dan sedimentasi adalah bangunan yang dibuat untuk mengendalikan erosi. Bangunan pengendali erosi seperti *Check Dam*, *Dropstructure*, *Backslope* dan Saluran Drainase. Penilaian dilaksanakan secara visual mengenai bangunan konservasi tanah yang ada di lapangan dan pencatatan terhadap jumlah dan jenis yang ada serta kondisi dan kesesuaian fungsinya.

Pada PT. Bukit Asam, Tbk area reklamasi *Out Pit Dump* Taman bangunan pengendali erosi dan sedimentasi yaitu dibuat *back slope* dan saluran drainase.

Hasil penilaian pada objek kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi adalah 50% karena *drop structure* dan *check dam* belum dibuat oleh perusahaan.

- Kolam Pengendap Sedimen

Pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman dibuat Kolam Pengendap Lumpur (KPL), yaitu KPL Taman yang bertujuan untuk mengendapkan material padat

yang terbawa oleh air limpasan dari tambang akibat erosi di areal pertambangan atau areal timbunan sebelum dibuang ke perairan umum. Hal ini dilakukan agar sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan (BML) dan sesuai ketentuan yang berlaku.

Pada kolam pengendap sedimen, terdapat 4 parameter yang di pantau nilainya yaitu pH, TSS, Fe, dan Mn. Untuk nilai pH, TSS, Fe dan Mn air limbah KPL Taman dari bulan Januari 2019 hingga Juni 2019 berdasarkan *Report of Analysis* Air Limbah PT. KehatiLab Indonesia hasil evaluasi kualitas air limbah sesuai Baku Mutu Lingkungan (BML). Standar BML tersebut mengacu pada PERGUB SUMSEL Nomor 8 Tahun 2012, untuk pH yaitu 6-9, TSS 300 Mg/L, Fe 7 Mg/L dan Mn 4 Mg/L. Berdasarkan hasil tersebut dapat di lihat bahwa pH rata-rata air limbah KPL Taman adalah 6,76 yang berarti air limbah dari KPL Taman berada di bawah BML atau dengan kata lain memenuhi BML.

C. Penyelesaian Akhir

1. Penutupan Tajuk

Penutupan tajuk yaitu keseluruhan bagian tumbuhan, terutama pohon yang berada di atas permukaan tanah yang melingkupi suatu area. Struktur tajuk

mempunyai fungsi mencegah sinar matahari langsung masuk ke lantai hutan/lahan sehingga dapat mempercepat proses dekomposisi dan dapat mencegah erosi atau pencucian hara, menangkap dan menyimpan air, menciptakan habitat mikro bagi berbagai jenis satwa, dan menciptakan mekanisme ruang yang tinggi bagi berbagai macam spesies atau jumlah dan kepadatan spesies per satuan ruang yang tinggi.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, untuk revegetasi di area *Out Pit Dump* Taman didapatkan persentase tutupan tajuknya sebesar 42,6%.

2. Pemeliharaan

- Pemupukan

Pemupukan merupakan suatu proses untuk menambah unsur-unsur hara tanah. Tujuan pemupukan yaitu untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pada areal revegetasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya tahun 2017, rencana pemupukan yaitu 4 ha dan realisasinya 3,43 ha. Sehingga untuk keberhasilan pemupukan yaitu 85,75%. Untuk pemberian dosis pupuk pada area revegetasi sudah sesuai dengan dosis yang diperlukan dan pupuk yang digunakan di

PT. Bukit Asam, Tbk. adalah Pupuk Bokashi (Pupuk Organik) dan Pupuk NPK (Nitrogen Phospat Kalium). Pupuk Bokashi ditambahkan pada saat penanaman awal dengan dosis 2 kg/batang, sedangkan pupuk NPK ditambahkan antara bulan ke 6 sampai bulan ke 12 setelah penanaman dengan dosis 200 gram/batang.

- Pengendalian Gulma, Hama dan Penyakit

Di PT. Bukit Asam, Tbk. penyiangan gulma dilakukan pada saat perawatan dengan periode waktu 6 bulan sekali. Gulma biasanya adalah tanaman LCC yang melilit pada tanaman pionir/lokal di area reklamasi sehingga akan dilakukan penyiangan terhadap LCC tersebut.

Berdasarkan pengamatan di lapangan tanaman yang ditanam pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman tidak ada yang terkena hama dan penyakit. Hama adalah hewan yang mengganggu atau merusak pertumbuhan tanaman sedangkan penyakit adalah terganggunya pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh virus, bakteri dan jamur. Yang menjadi permasalahan utama pada tanaman di area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah kondisi tanah yang basah dan beberapa tanaman yang

terendam air karena tidak ada bangunan pengendali erosi.

- Penyulaman

Penyulaman merupakan suatu kegiatan untuk menggantikan tanaman yang mati pada area reklamasi dan digantikan dengan tanaman yang baru. Faktor yang menyebabkan tanaman mati pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman adalah pengaruh kesuburan tanah yang rendah dan beberapa tanaman yang tergenang air karena belum terdapat bangunan pengendali erosi/bangunan konservasi tanah.

Kegiatan pemeliharaan berupa penyulaman terhadap tanaman yang mati direncanakan 550 batang, dan 250 tanaman yang berhasil disulam. Sehingga realisasi penyulaman pada lokasi ini adalah 45,45%. Jenis tanaman yang mati di area reklamasi *Out Pit Dump* Taman adalah Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) dan Angsana (*Pterocarpus Indicus*), tetapi yang disulam hanya tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus*).

D. Hasil Evaluasi Reklamasi *Out Pit Dump* Taman Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018

Penilaian kriteria keberhasilan area reklamasi *Out Pit Dump* Taman berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan

Sumber Daya Mineral No. 1827 K/30/MEM/2018 dengan menggunakan sistem skoring dan bobot di PT. Bukit Asam, Tbk adalah 76,3%. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1827 K/30/MEM/2018 apabila hasil penilaian reklamasi belum mencapai 100% maka perlu dilakukan perbaikan pada area reklamasi tersebut agar sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan sehingga akan mencapai nilai 100%.

Faktor yang menyebabkan penilaian tidak mencapai 100% adalah karena ada beberapa parameter yang belum dilakukan secara maksimal oleh pihak perusahaan, yaitu:

- Pembuatan bangunan pengendali erosi
- Pengelolaan material pembangkit air asam tambang
- Penutupan tajuk
- Pertumbuhan tanaman
- Pemupukan
- Pengendalian gulma, hama dan penyakit
- Penyulaman

4.2.2.2 Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60/Menhut-II/2009

A. Penataan Lahan (Penataan Permukaan Lahan)

- Pengisian Kembali Lubang Bekas Tambang

Luas area rencana yang diisi pada objek kegiatan pengisian kembali lahan bekas tambang di Pit TSBC

adalah 28 ha. Realisasi luas area yang diisi adalah 13,55 ha. Hasil penilaian pengisian kembali lubang bekas tambang adalah 48%.

- Luas Area Yang Ditata

Penataan permukaan lahan di *Out Pit Dump* Taman dimulai dari penimbunan *overburden* (OB) dan kemudian dilakukan proses penebaran tanah pucuk (*top soil*). Luas area rencana pada objek kegiatan penataan permukaan lahan tahun 2017 (proporsional bukaan lahan) di *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 3,66 Ha dan realisasi luas areal yang ditata adalah 4,40 Ha. Hasil penilaian penataan permukaan tanah pada *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 100%.

- Kestabilan Lereng

Rencana stabilitas timbunan di *Out Pit Dump* Taman adalah tidak terjadi longsor. Realisasi stabilitas timbunan adalah 8,33% (ada longsor sedang).

- Penaburan Tanah Pucuk

Rencana ketebalan penebaran tanah pucuk adalah 0,70 m dan realisasinya adalah 0,50 m dengan densitas (*bulk density*) 1,17 g/cc (Sumber: *Test Result* Seameo Biotrop Service Laboratory). Penebaran tanah pucuk rencana sesuai perhitungan adalah 36.036 ton sedangkan

penebaran tanah pucuk realisasi adalah 25.740 ton sehingga persentase penebaran tanah pucuk adalah 71,43%.

B. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

1. Bangunan Konservasi Tanah

- Jumlah Fisik Bangunan dan Manfaat Bangunan

Bangunan konservasi tanah adalah bangunan yang dibuat untuk mencegah terjadinya erosi tanah.

Konservasi tanah merupakan upaya untuk mencegah kerusakan tanah oleh erosi dan memperbaiki tanah yang rusak oleh erosi. Jenis bangunan konservasi tanah yaitu *Check Dam*, *Backslope*, *Dropstructure*, dan Saluran Drainase. Penilaian dilaksanakan secara visual mengenai bangunan konservasi tanah yang ada di lapangan dan pencatatan terhadap jumlah dan jenis yang ada serta kondisi dan kesesuaian fungsinya.

Pada PT. Bukit Asam, Tbk area reklamasi *Out Pit Dump* Taman bangunan pengendali erosi dan sedimentasi yaitu dibuat *back slope* dan saluran drainase. Hasil penilaian pada objek kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi adalah 50% karena *drop structure* dan *check dam* belum dibuat oleh perusahaan.

2. Penanaman *Cover Crops*

- Luas *Cover Crops*

Cover Crops merupakan tanaman penutup tanah.

Di PT. Bukit Asam, Tbk penanaman *cover crops* telah dilakukan pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya. Penanaman *Cover Crops* di *Out Pit Dump* Taman dengan perhitungan ArcGIS berhasil tumbuh 4,14 Ha (**Lampiran R**) dari total keseluruhan 4,4 Ha. Jadi area yang tidak ditumbuhi *cover crops* adalah 0,25 Ha sehingga keberhasilan 94,1%.

3. Erosi dan Sedimentasi

Erosi merupakan akibat interaksi dari faktor iklim, tanah, topografi, vegetasi dan aktifitas manusia terhadap sumber daya alam yang menyebabkan pengikisan padatan (tanah batuan dan partikel lain) akibat air, tanah dan material lainnya. Pada area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman, erosi terjadi karena adanya pengikisan permukaan tanah oleh aliran air. Secara umum terjadinya erosi ditentukan oleh beberapa faktor yaitu curah hujan, topografi, erodibilitas tanah, vegetasi penutup tanah dan konservasi tanah.

Dalam mengetahui erosi yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan batubara, digunakan persamaan matematis seperti yang dikemukakan oleh *Wischmeier*

dan *Smith* (1978) yang dikenal sebagai persamaan *USLE*, perhitungan tingkat bahaya erosi di lokasi area reklamasi *Out Pit Dump* Taman menggunakan metode *USLE*. Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di lapangan pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman PT. Bukit Asam, Tbk. terjadi 2 jenis erosi yaitu erosi alur dan erosi parit. Dengan menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (*USLE*), maka didapatkan nilai Indeks Erosivitas Hujan (*R*) sebesar 2.271,335 mm, Indeks Erodibilitas Tanah (*K*) sebesar 0,63, Faktor panjang lereng (*L*) dan kemiringan lereng (*S*) sebesar 1,20, Faktor tanaman (vegetasi) adalah 0,120 dan Faktor Perlakuan Konservasi Tanah (*P*) adalah 0,75.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka nilai erosi tanah pertahun di lokasi Reklamasi *Out Pit Dump* Taman adalah 154,54 Ton/Ha/Tahun. Berdasarkan tabel klasifikasi tingkat bahaya erosi oleh United States Department of Agriculture, maka tingkat bahaya erosi pada area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman terdapat dalam kelas III dengan kategori sedang.

Faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman yaitu karena belum dibuatnya *drop structure* dan *check dam* serta belum

maksimalnya aliran saluran drainase akibat sebagian saluran telah tertutup oleh tanah dan rumput di area reklamasi dan juga tidak maksimalnya pertumbuhan tanaman.

C. Revegetasi

1. Penanaman

- Luas Area Penanaman

Pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman aktivitas revegetasi dimulai pada tahun 2017. Berdasarkan data luas area rencana dan realisasi penanaman, luas rencana penanaman *cover crop*, tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal adalah 4,40 ha dan realisasi luas area penanaman adalah 4,03 Ha. Sehingga hasil penilaian evaluasinya adalah 91,6%.

- Persentase Tumbuh

Jenis tanaman penutup tanah (*cover crops*) yang ditanam pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman yaitu CP (*Centrosema Pubescens*) dan CM (*Calopogonium Mucunoides*), jenis tanaman cepat tumbuh (pionir) yang ditanam pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya yaitu Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) dan jenis tanaman lokal yaitu Angsana (*Pterocarpus Indicus*).

Pengambilan sampel tanaman pioner menggunakan metode *Systematic Random Sampling*. Metode ini digunakan dengan cara pengambilan sampel menggunakan penentuan petak ukur dengan ukuran 40 x 25 m. Ukuran tersebut digunakan karena area reklamasi *Out Pit Dump* Taman yang akan dilakukan revegetasi adalah 4,03 Ha sehingga di bagi menjadi 4 Petak Ukur dengan rincian 1 Petak Ukur (PU) memiliki ukuran 40 x 25 m.

Jumlah 4 titik sampel pada lahan dengan luas 4,03 ha akan mewakili seluruh jumlah tanaman di area reklamasi. Adapun rencana vegetasi yang ditanam pada lahan seluas 4,03 ha adalah:

1. Angsana (*Pterocarpus Indicus*) 1550 Pohon
2. Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) 970 Pohon

Jumlah tanaman yang ditanam adalah 2520 pohon dan jumlah tanaman yang mati adalah 550 pohon. Pada objek kegiatan penanaman dengan parameter pertumbuhan tanaman di area Reklamasi *Out Pit Dump* Taman, maka hasil penilaian evaluasi tanaman yang hidup adalah 78,2%. Hal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tidak mencapai

100% dikarenakan kondisi sebagian lahan yang tergenang air karena tidak terdapat bangunan pengendali erosi di area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang air Laya sehingga menyebabkan beberapa tanaman mati.

- Jumlah Tanaman

Jumlah tanaman realisasi pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 2520 Pohon. Jenis tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus*) berjumlah 1550 Pohon dan Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) berjumlah 970 Pohon. Dengan luas area reklamasi 4,03 Ha dan jumlah tanaman 2520 pohon, maka jumlah tanaman adalah 625 Pohon/Ha.

- Komposisi Jenis Tanaman

Berdasarkan hasil kegiatan *sampling*, didapat data komposisi jenis tanaman pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman, untuk tanaman pionir yaitu Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum*) berjumlah 970 Pohon dan untuk tanaman lokal yaitu Angsana (*Pterocarpus Indicus*) yaitu 1550 Pohon. Sehingga, persentase komposisi jenis tanaman lokal adalah 61,5%.

- Kesehatan Tanaman

Suatu tanaman dikatakan sehat apabila tanaman itu tidak dirugikan oleh suatu faktor atau penyebab yang ikut campur tangan terhadap aktivitas dari sel-sel atau organ-organ tanaman yang normal, yang dampaknya terjadi penyimpangan dan merugikan pada tanaman tersebut. Tanaman sehat adalah identik dengan tanaman yang tidak terserang hama/penyakit. Didalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.03/MENHUT-V/2004 Bagian Kelima tentang Petunjuk Pelaksanaan Penilaian Kinerja Pelaksanaan Kegiatan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan, tanaman dinyatakan sehat apabila tanaman tersebut memiliki pertumbuhan baik (daun dan batang segar), batang lurus, tajuk lebat dan tidak terserang hama dan penyakit.

Tumbuhan sehat yang berada di area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya adalah 1970 tanaman dari total keseluruhan 2520 tanaman. Sehingga persentase kesehatan tanaman adalah 78,2%.

D. Hasil Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Berdasarkan Permenhut P.60/Menhut-II/2009

Setelah dilakukan penilaian berdasarkan parameter dan kriteria Pedoman Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi berdasarkan Permenhut P.60/Menhut-II/2009 di PT. Bukit Asam, Tbk kemudian dilakukan perhitungan total nilai evaluasi dengan menggunakan sistem skoring dan bobot dengan rumus yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Kehutanan.

Berdasarkan hasil penilaian total nilai evaluasi reklamasi pada *Out Pit Dump* Taman adalah 72,5 dan apabila hasil perhitungan total nilai evaluasi diperoleh 60-80 maka keberhasilan reklamasi dikategorikan sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan).

Berdasarkan hasil perhitungan penilaian reklamasi menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 didapatkan nilai 76,3% dengan kategori sedang (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan), dan perhitungan penilaian reklamasi menurut Peraturan Menteri Kehutanan No. P.60/Menhut-II/2009 didapatkan nilai 72,5% dengan kategori sedang (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima dengan catatan perlu

dilakukan perbaikan). Hasil penilaian yang didapatkan dari kedua peraturan penilaian reklamasi tersebut tidak mencapai 100% karena ada objek kegiatan yang masih belum dilakukan secara maksimal pada setiap parameternya.

Parameter yang belum dilakukan secara maksimal oleh pihak perusahaan adalah bangunan konservasi tanah/bangunan pengendali erosi, penaburan tanah pucuk, penutupan tajuk, kestabilan, erosi dan sedimentasi, pertumbuhan tanaman, jumlah tanaman, kesehatan tanaman dan penyulaman tanaman.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian, pelaksanaan kegiatan reklamasi tahap operasi produksi di PT. Bukit Asam, Tbk yaitu: Tahap Rencana Teknis Reklamasi mengacu kepada Kepmen ESDM RI dan Permenhut RI; Penanganan Tanah Pucuk (*Top Soil*); Pemindahan *Overburden*; Penataan Lahan; Penebaran Tanah Pucuk (*Top Soil*); Persemaian Bibit (*Nursery*); Revegetasi dan Pemeliharaan.
2. Hasil evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada *Out Pit Dump* Taman di PT. Bukit Asam, Tbk menurut Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 adalah 76,3%. Nilai tersebut dapat dikategorikan keberhasilan tingkat Baik (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima). Hasil evaluasi tingkat keberhasilan reklamasi menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60/Menhut-II/2009 adalah 72,5%. Nilai tersebut dapat dikategorikan keberhasilan tingkat Sedang (hasil pelaksanaan reklamasi dapat diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan). Perbedaan hasil penilaian tersebut dikarenakan objek kegiatan penatagunaan lahan berdasarkan Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan

rencana, sedangkan objek kegiatan revegetasi berdasarkan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 belum dilakukan dengan maksimal sehingga berpengaruh terhadap hasil akhir penilaian reklamasi.

5.2 Saran

1. Pada area reklamasi *Out Pit Dump* Taman Tambang Air Laya tahun reklamasi 2017, upaya perbaikan yang dapat dilakukan untuk menaikkan persentase keberhasilan reklamasi adalah upaya memperbanyak jenis tanaman lokal dan meningkatkan kegiatan penyulaman untuk menggantikan jumlah tanaman yang mati dengan tanaman yang baru.
2. Pada area reklamasi perlu dibuat bangunan konservasi tanah yang masih belum lengkap (sesuai Permenhut RI). Tujuan pembuatan bangunan konservasi tanah pada area reklamasi untuk mengendalikan erosi dan sedimentasi.
3. Memperbaiki kondisi saluran drainase yang kurang bermanfaat karena hampir tertutup oleh tanah yang tererosi sehingga membuat kondisi tanaman di area reklamasi yang tergenang air saat hujan.
4. Lebih memperhatikan dari beberapa parameter yang penting untuk di kaji yaitu mengenai tingkatan erosi yang terjadi, supaya tidak hanya dipantau secara visual namun juga penting untuk dilakukan pengukuran secara detail agar dapat mendukung kegiatan pengelolaan dalam mencapai tingkat keberhasilan reklamasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., S. Bunyamin dan U. Kurnia. 1984. *Pengelolaan Tanah dan Tanaman untuk Usaha Konservasi*. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- Adnyano, A. A. Inung A. 2016. *Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Pit 1 PT. Pipit Mutiara Jaya Kabupaten Tana Tindung, Kalimantan Utara*. *Promine Journal*, 2016, Vol. 4 (1), page 34-39.
- Arif, Irwandy. 2014. *Perencanaan Tambang*. Institut Teknologi Bandung.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. Serial Pustaka IPB Press Bogor.
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Budiana, I Gede Eka, dkk. 2017. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT. Kitadin Site Embalut Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur*. *Jurnal Agrifor* Volume XVI, No. 2.
- Departemen Kehutanan. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. 1998.
- Dokumen Rencana Reklamasi Tahun 2014-2018 IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk. Tahun 2014.
- Dokumen Rencana Kerja Tahunan Teknis dan Lingkungan (RKTTL) IUP Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk. Tahun 2015.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.
- Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 146/Kpts-II/1999 Tentang Pedoman Reklamasi Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
- Laporan Triwulan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan IUP Tambang Air Laya (TAL) UPTE PT. Bukit Asam, Tbk. Tahun 2017.
- Laporan Triwulan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan IUP Tambang Air Laya (TAL) UPTE PT. Bukit Asam, Tbk. Tahun 2018.

- Modul Program Reklamasi Lahan Bekas Tambang, Pusdiklat Mineral dan Batubara, 2015.
- Nugraheni, Ismie A. 2017. *Evaluasi Lingkungan Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan*. Laporan Tugas Penelitian Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Peraturan Menteri ESDM RI No. 07 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang Pada Usaha Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Peraturan Menteri ESDM RI No. 26 Tahun 2018 Tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P.60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pascatambang.
- Setiadi, 2006. *Teknik Revegetasi Untuk Merehabilitasi Lahan Pasca Tambang*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sukandarrumidi. 2009. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- United States Department of Agriculture (USDA). *National Nutrient Database for Standard Reference*. 1998.
- Wischmeier, W. H. & Smith DD. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning*. USDA Agriculture. Handbook No. 37.
- Wona, Fanny C. E. 2015. *Kajian Penilaian Keberhasilan Reklamasi Terhadap Lahan Bekas Penambangan di PT. Sugih Alamanugrogo Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Laporan Tugas Akhir. UPN Veteran Yogyakarta.
- Yanda, Asri F. T. 2016. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi pada Lahan Bekas Tambang di PT. Globalindo Inti Energi, Kecamatan Muara Jawa, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Laporan Tugas Akhir. Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.