

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Wilayah Penelitian

2.1.1 Wilayah Penelitian

CV. Mineral Cahaya Bumi merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan komoditas batuan (Diorit), dengan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi seluas 50,28 Hektar dan sudah beroperasi sejak tahun 2019. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi milik CV. Mineral Cahaya Bumi secara administratif pemerintahan berada di wilayah Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Secara geografis Kecamatan Sandai terletak pada posisi 108° 56' 2.00" BT – 108° 56' 56.31" BT dan 0° 30' 5.56" LU – 0° 30' 37.96" LU. Adapun batas lokasi CV. Mineral Cahaya Bumi adalah :

- Sebelah Utara : Berbatasan dengan Kabupaten Bengkayang
- Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Kecamatan Mempawah Hilir
- Sebelah Barat : Berbatasan dengan Laut Natuna, Selat Karimata
- Sebelah Timur : Berbatasan dengan Kecamatan Sadaniang

Lokasi IUP CV. Mineral Cahaya Bumi mempunyai luas 50,28 Hektar dengan koordinat sebagai berikut :

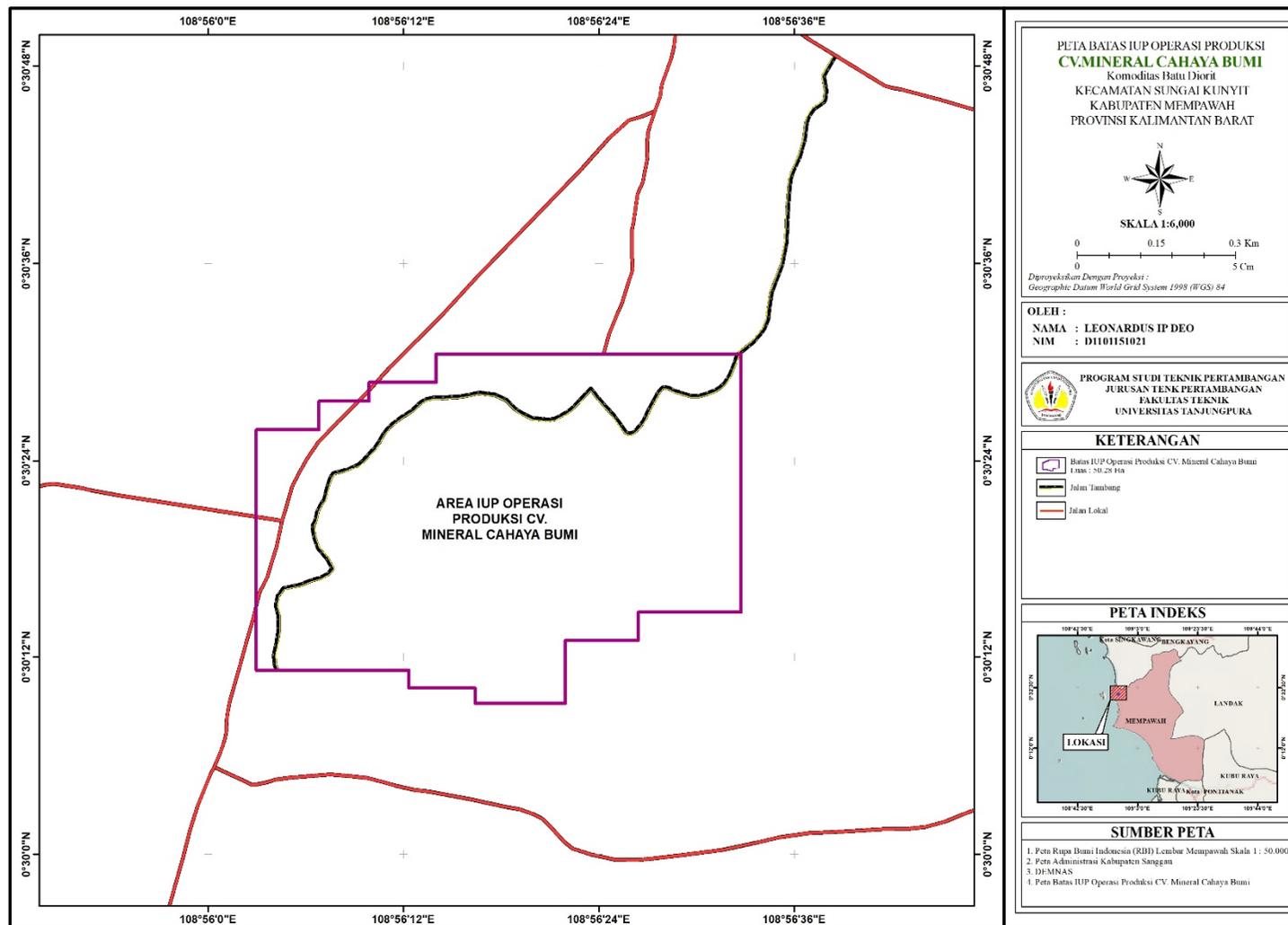
Tabel 2.1 Koordinat IUP Operasi Produksi CV. Mineral Cahaya Bumi

No	Garis Bujur (BT)				Garis Lintang (LU)			
	Longitude				Latitude			
	Derajat	Menit	Detik	BT/BB	Derjat	Menit	Detik	LU/LS
1	108	56	13,98	BT	0	30	30,50	LU
2	108	56	32,72	BT	0	30	30,50	LU
3	108	56	32,72	BT	0	30	14,74	LU
4	108	56	26,41	BT	0	30	14,74	LU
5	108	56	26,41	BT	0	30	13,02	LU
6	108	56	21,92	BT	0	30	13,02	LU
7	108	56	21,92	BT	0	30	09,18	LU
8	108	56	16,40	BT	0	30	09,18	LU
9	108	56	16,40	BT	0	30	10,11	LU
10	108	56	12,33	BT	0	30	10,11	LU

No	Garis Bujur (BT)				Garis Lintang (LU)			
	Longitude				Latitude			
	Derajat	Menit	Detik	BT/BB	Derjat	Menit	Detik	LU/LS
11	108	56	12,33	BT	0	30	11,20	LU
12	108	56	02,96	BT	0	30	11,20	LU
13	108	56	02,96	BT	0	30	25,90	LU
14	108	56	06,81	BT	0	30	25,90	LU
15	108	56	06,81	BT	0	30	27,63	LU
16	108	56	09,88	BT	0	30	27,63	LU
17	108	56	09,88	BT	0	30	28,78	LU
18	108	56	13,98	BT	0	30	28,78	LU

Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Peta batas Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Gambar 2.1. Peta Lokasi IUP Operasi Produksi CV. Mineral Cahaya Bumi

2.1.2 Kesampaian Daerah Penelitian dan Sarana Perhubungan Setempat

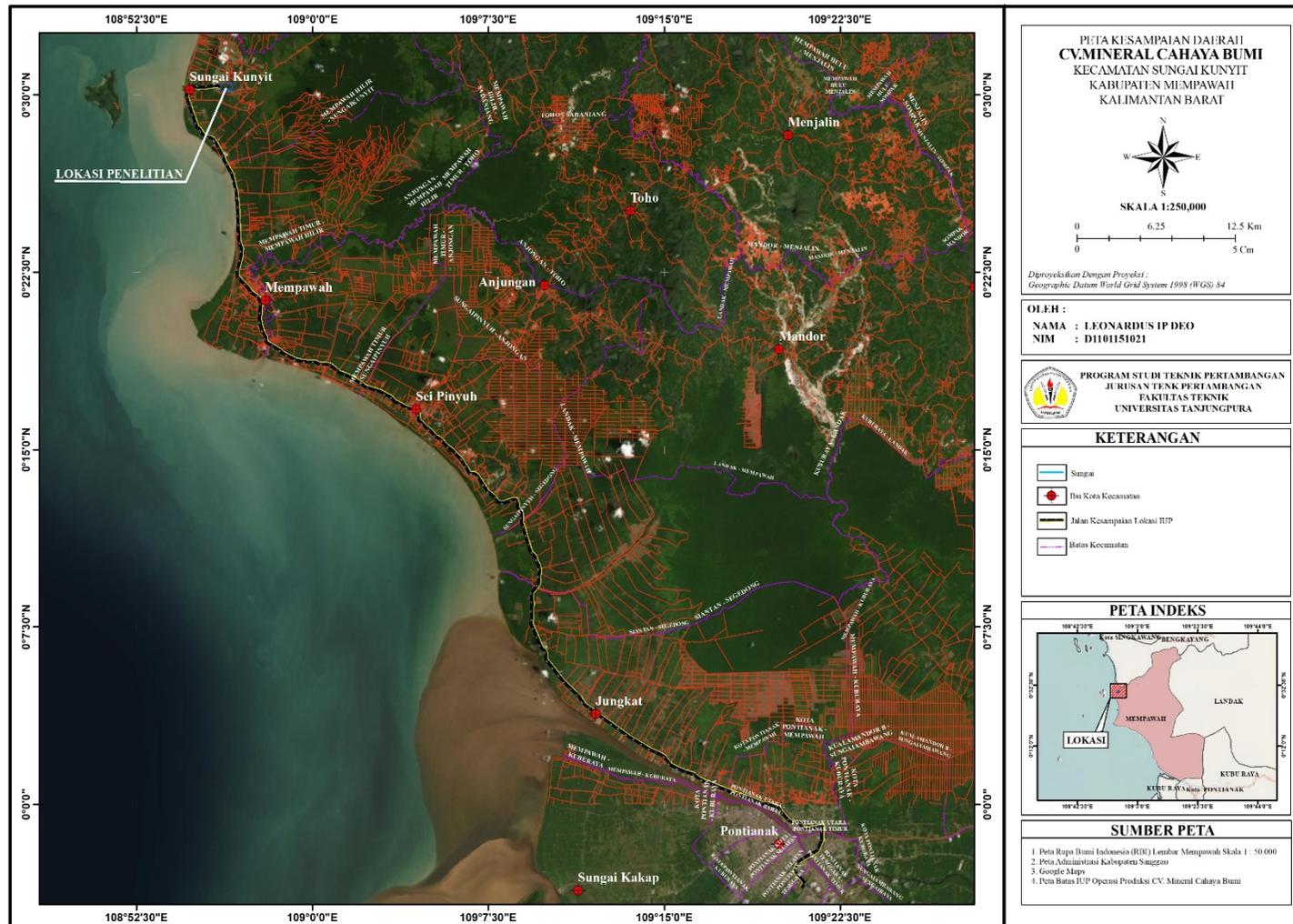
Secara administratif wilayah izin usaha pertambangan CV. Mineral Cahaya Bumi masuk ke dalam wilayah Desa Bukit Batu, Kecamatan Sungai Kuyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Lokasi penelitian dapat dicapai dari Kota Pontianak dengan kendaraan roda dua atau roda empat selama \pm 2 jam 20 menit dengan jarak 95 km. Kecamatan Sungai Kuyit dapat dicapai dengan rute :

1. Dari Ibukota Provinsi Kalimantan Barat (Pontianak) menggunakan jalur darat dari Pontianak – Mempawah dengan menggunakan roda dua maupun roda empat dengan jarak tempuh \pm 75 Km yang memakan waktu 1 jam 45 menit perjalanan.
2. Dari Kabupaten Mempawah – Sungai Kuyit dengan menggunakan roda dua maupun roda empat dengan jarak tempuh \pm 20 Km yang memakan waktu 35 menit perjalanan.

Peta lokasi kesampaian pada wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.2

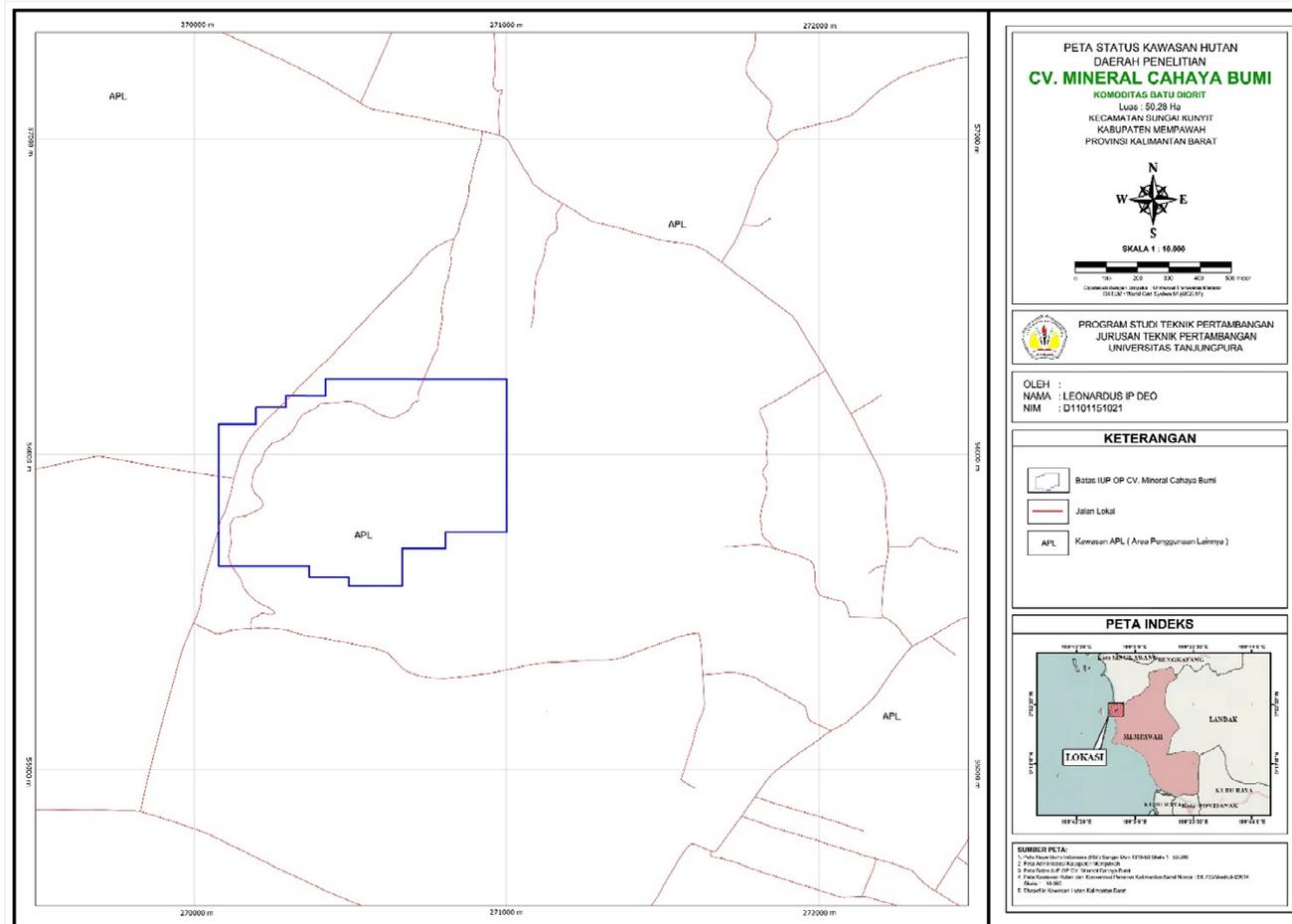
2.1.3 Status Keruangan

Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : SK.733/Menhut-II/2014 Tanggal 2 September 2014, Tentang Perubahan Fungsi Kawasan Hutan dan Penunjukan Bukan Kawasan Hutan Menjadi Kawasan Hutan Serta Peta Kawasan Hutan dan Konservasi Perairan Provinsi Kalimantan Barat. Menunjukkan bahwa areal pertambangan CV. Mineral Cahaya Bumi seluruhnya berada pada Areal Penggunaan Lain (APL) dan berbatasan dengan areal perkebunan milik masyarakat.



Sumber : Citra Satelit, Google Earth (2021)

Gambar 2.2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian Pontianak – IUP Operasi Produksi CV. Mineral Cahaya Bumi



Sumber : Surat Keputusan Menteri Kehutanan SK.733/Menhut-II/2014

Gambar 2.3. Peta Status Kawasan Hutan

2.2 Kondisi Geologi

2.2.1 Geologi Regional

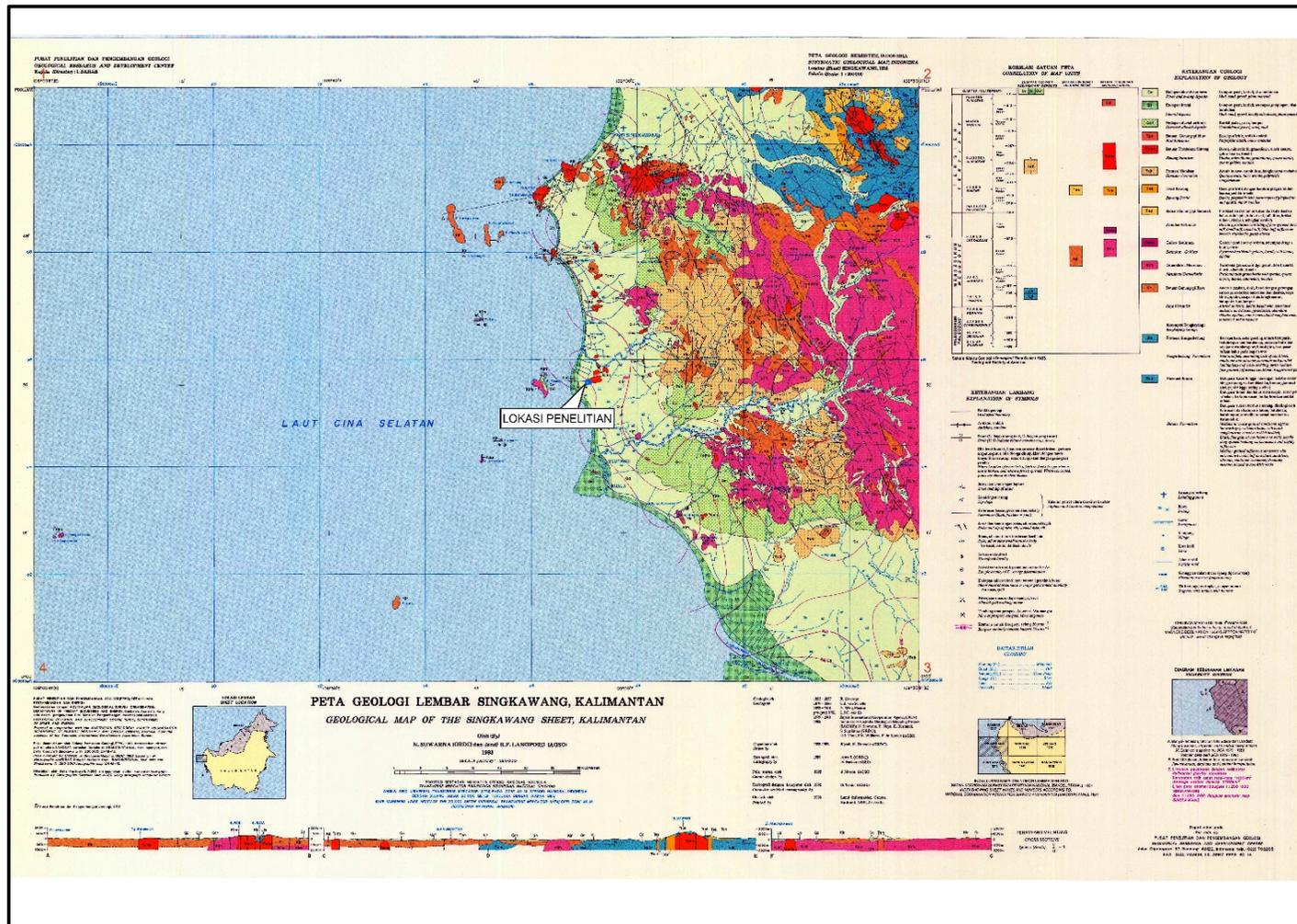
Kalimantan Barat terletak di batas Timur Dataran Sunda yang merupakan ujung selatan “Asia Continent”. Dari sudut pandang teori tektonik lempeng, selama periode Kapur Akhir sampai Tersier Tengah, Zona Lumpar Rijang Ofiolit diinterpretasikan sebagai zona penunjaman (*Subduction Zone*) dari dataran sunda (*Oceanic Plate*). Didasari teori tektonik lempeng, agaknya dimungkinkan, hadirnya batuan Dioritoid yang berusia tersier yang berdasarkan perhitungan penentuan usia secara radiometrik. Secara garis besar, Pulau Kalimantan terdiri dari dua setting tektonik, yakni Sistem Cekungan-cekungan Tersier dan Tinggian Pra sampai Awal Tersier.

Sistem cekungan di Kalimantan antara lain; Cekungan Barito di Kalimantan Selatan, Cekungan Kutai di Kalimantan Timur, Cekungan Tarakan, Cekungan Sandakan di Kalimantan Tengah, dan Cekungan Ketungau dan Melawi di Kalimantan Barat. Cekungan Ketungau dan Melawi adalah cekungan asimetrik. Gunung api Piyabung di Kalimantan Barat memisahkan Cekungan Ketungau di utara dari Cekungan Melawi di selatan. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua cekungan ini awalnya merupakan satu cekungan berupa rift zone yang terbentuk seiring dengan kegiatan aktivitas tektonik.

Konsesi CV. Mineral Cahaya Bumi terletak di Desa Bukit Batu Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah tepatnya berada pada $108^{\circ} 56' 2.00''$ BT – $108^{\circ} 56' 56.31''$ BT dan $0^{\circ} 30' 5.56''$ LU – $0^{\circ} 30' 37.96''$ LU. Berdasarkan analisa lapangan lokasi ini di indikasikan terdapat potensi tambang bahan galian batuan beku Diorit. Berdasarkan data penelitian yang telah dilakukan oleh N. Suwarna, dkk (1993) diketahui bahwa pembahasan kerangka geologi pada daerah konsesi CV. Mineral Cahaya Bumi termasuk dalam lembar Singkawang, Kalimantan, 1316 skala 1 : 250.000. Dimana di daerah ini terdapat beberapa formasi batuan sedimen, gunung api dan terobosan yang berumur dari Kapur hingga Kuartar.

Struktur geologi di wilayah Singkawang dikontrol oleh Granodiorit Mensibau. Granodiorit Mensibau merupakan bagian dari Batolit Singkawang. Satuan batuan ini diperkirakan merupakan busur magmatik hasil dari subduksi

antara Lempeng Proto Laut Cina Selatan dengan bagian utara Dataran Sunda, yang miring ke arah selatan pada Kapur Bawah (Suwarna dkk.,1993). Bukti dari jalur subduksi ini didukung oleh adanya mélange berumur Kapur yang terletak lebih ke utara, yaitu Komplek Serabang di Lembar Sambas. Proses subduksi selanjutnya terjadi pada Eosen-Oligosen Awal, akibat terjadinya pemekaran (rifting) yang membentuk Laut Cina Selatan. Proses tersebut menyebabkan pergerakan Blok Kontinen Luconia ke arah selatan sehingga terjadi subduksi.



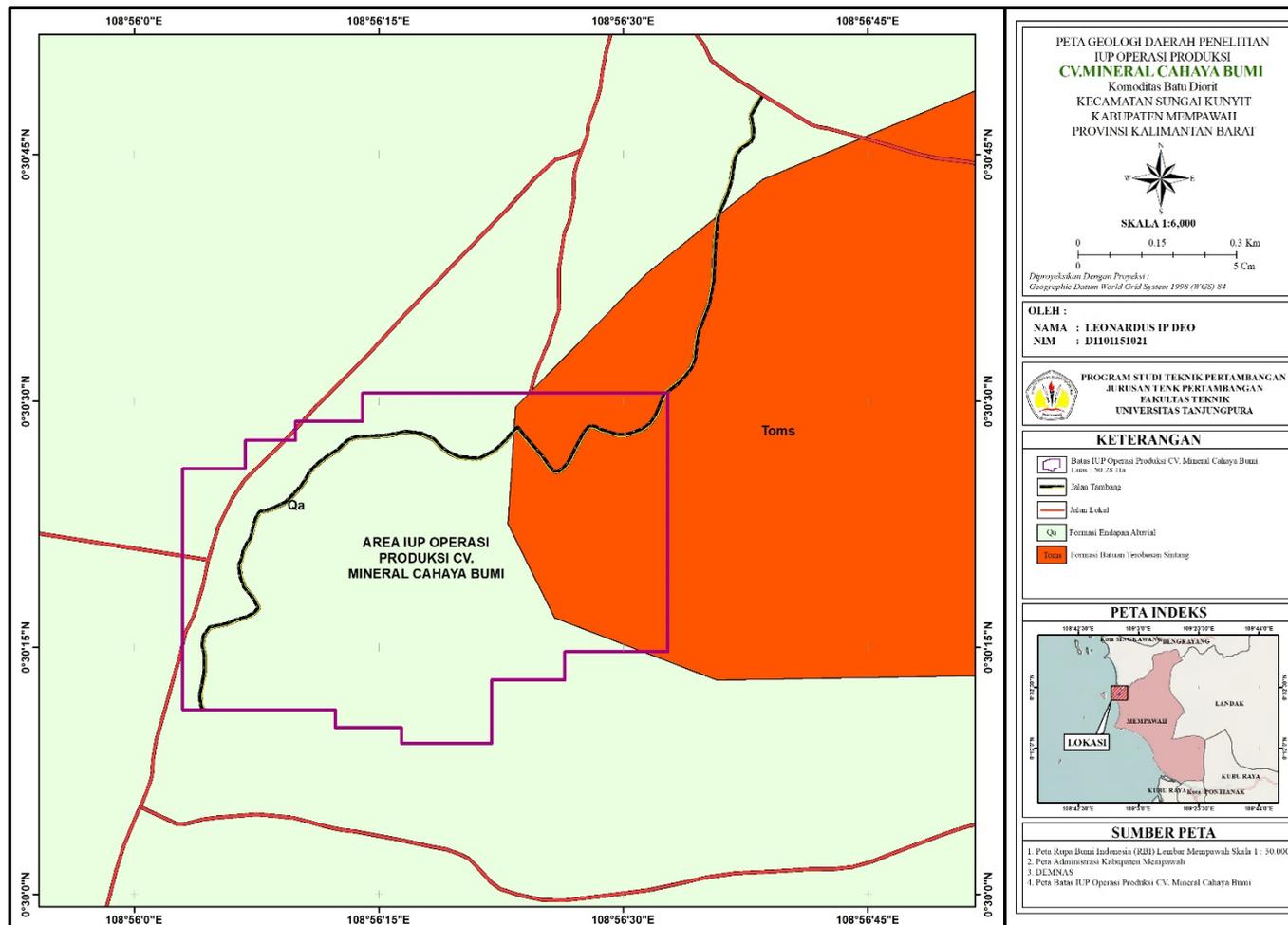
Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi 1993
 Gambar 2.4. Peta Geologi Regional Lembar Singkawang

2.2.2 Geologi Daerah Penelitian

Analisa dari data geologi bahwa di daerah ini terdapat Batuan Intrusi terobosan Sintang yaitu dimana tersusun atas batuan beku asam-intermediet seperti Diorit, diorit kuarsa, granodiorit, dan tonalit.

Endapan diorit yang terbentuk di wilayah konsesi CV. Mineral Cahaya Bumi berupa endapan intrusif *massif* dari batuan diorit. Hal ini dapat diinterpretasikan melalui gejala geologi dan batuan yang tersingkap di wilayah penelitian. Sehingga hampir seluruh wilayah tersebut tersusun dari batuan Diorit yang menggunung.

Proses terjadinya cebakan bahan galian diorit berhubungan erat dengan pembekuan magma pada terbentuknya batuan beku. Batuan intrusi atau plutonik adalah batuan yang terbentuknya berada jauh di dalam bumi (15 – 50 Km). Karena tempat pembentukannya dekat dengan atmosfer, maka pendinginan berjalan sangat lambat. Karena itu bentuk batuannya besar – besar dan mempunyai kristal yang sempurna dengan bentuk tekstur holokristalin (semua komposisi disusun oleh kristal sempurna), karena pembentukan kristalnya sangat sempurna mengingat waktu penghablurannya sangat lama. Contoh batuan beku plutonik ini seperti diorite dan lain-lain.



Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Gambar 2.5. Peta Geologi Daerah Penelitian

2.2.3 Stratigrafi Regional

Geologi daerah Sungai Kunit berdasarakan Peta Geologi Lembar Singkawang Skala 1 : 250.000 yang dipublikasikan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (Suwarna, N. dkk., 1993) terdiri dari beberapa formasi batuan sedimen, gunungapi dan terobosan yang berumur dari Kapur hingga Kuartar. Formasi-formasi batuan yang terdapat di daerah penyelidikan secara umum berturut-turut dari tua ke muda sebagai berikut :

1. Endapan Aluvial dan Rawa (Qa)

Endapan aluvial dan rawa menutupi secara tidak selaras di atas endapan aluvial terbiku. Litologi ini didominasi oleh adanya lumpur, pasir, kerikil, dan bahan tumbuhan.

2. Endapan Litoral (Qc)

Endapan litoral ini berada diatas endapan aluvial dan rawa yang tertutupi oleh endapan ini. Dimana endapan ini terdiri dari lumpur, pasir, kerikil, dan gampingan.

3. Endapan aluvial terbiku (Qat)

Endapan aluvial terbiku merupakan penutup Kuartar. Endapan ini terdiri dari kerikil, pasir, dan lumpur

4. Batuan Terobosan Sintang (Toms)

Satuan batuan jenis ini merupakan jenis batuan intrusi kecil, stok, dan retas hipabisal yang menerobos Kelompok Bengkayang, Batuan Gunungapi Raya, dan Granodiorit Mensibau. Satuan batuan ini berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Awal yang terbentuk dari adanya penunjaman yang terjadi diumur Oligosen. Batuan Terobosan Sintang terdiri dari diorit, diorit kuarsa, granodiorit, dan tonalit yang memiliki tekstur holokristalin dan porfiritik.

5. Formasi Hamisan (Toh)

Formasi ini terendapkan dengan tidak selaras diatas Formasi Batuan Gunungapi Raya dan Granodiorit Mensibau. Formasi Hamisan ini berumur Oligosen awal. Formasi ini terdiri dari arenit kuarsa, arenit litik, dan konglomerat polimik dengan fragmen batuan berupa kuarsa, granit, serta serpih.

6. Batuan Gunungapi Serentak (Tes)

Satuan batuan ini terendapkan tidak selaras tepat diatas Formasi Kelompok Bengkayang dan Batuan Gunung Api Raya. Satuan batuan ini terbentuk selama Eosen tengah. Kemudian pada satuan ini terdiri dari piroklastik dasitan yang tersusun oleh tuf lapili, tuf kristal, tuf dasitan, setempat terdapat breksi tufaan dan riadasit, berwarna kelabu muda sampai kecokelatan.

7. Dasit Bawang (Teb)

Satuan batuan ini merupakan jenis batuan intrusi ataupun terobosan, yang menerobos Kelompok Bengkayang, Batuan Gunungapi Raya, Granodiorit Mensibau dan Gunung Api Serentak. Satuan ini terbentuk dari adanya aktifitas magmatik yang hampir selesai dari Batuan Gunungapi Serentak. Kemudian satuan ini terdiri dari dasit dan sedikit tonalit.

8. Granodiorit Mensibau (Klm)

Formasi ini merupakan jenis batuan intrusi ataupun batuan terobosan yang terbentuk ketika magma didalam bumi mengalami pendinginan sehingga menyebabkan suatu intrusi yang massif yang kemudian secara luas membentuk suatu Batolit yang dinamakan Batolit Singkawang. Formasi Granodiorit Mensibau ini berumur kapur awal yang kemudian menorobos Kelompok Bengkayang dan Batuan Gunungapi Raya. Satuan batuan ini memiliki sifat magnetik sedang sampai kuat dan umumnya telah berubah.

9. Batuan Gunungapi Raya (Klr)

Batuan Gunungapi Raya merupakan hasil aktivitas gunungapi yang berada didarat hingga laut dangkal dan dari hasil sedimentasi yang berumur Kapur Awal. Formasi ini diendapkan secara tidak selaras di atas Kelompok Bengkayang. Satuan batuan ini terdiri dari batuan vulkanik berkomposisi andesit sampai dasit, serta terdapat piroklastik.

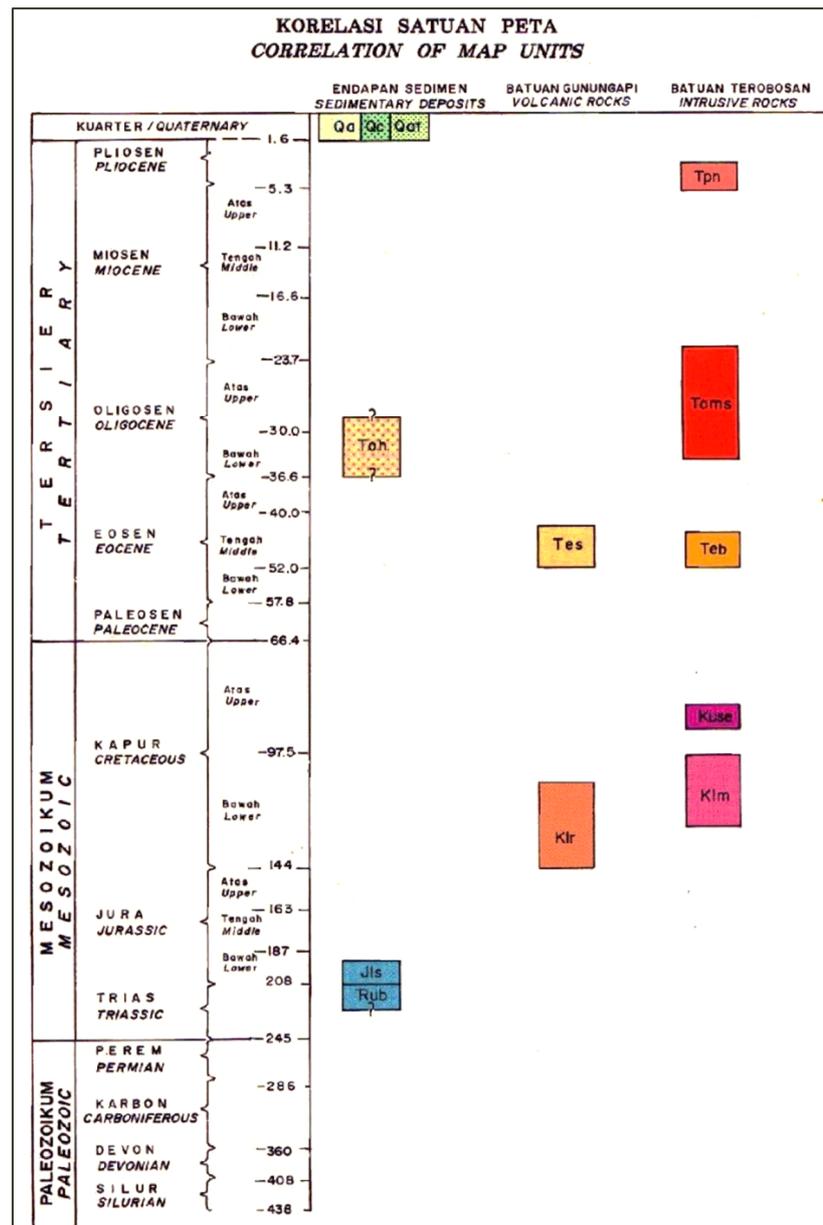
10. Formasi Sungai (Jls)

Formasi Sungai diendapkan secara selaras di atas Formasi Banan. Formasi ini terbentuk pada Jura Awal. Formasi ini terdiri dari perselingan batulumpur, batulanau, batupasir halus sampai sedang berwarna kelabu

muda sampai hitam. Formasi Sungai betung dengan Formasi Banan termasuk ke dalam Kelompok Bengkayang.

11. Formasi Banan (Rub)

Formasi Banan berumur Trias Akhir, terdiri dari batupasir dan sedikit konglomerat di bagian atas, batupasir dan serpih di bagian tengah, batupasir dan batupasir tufan dengan sisipan tuf berkomposisi asam di bagian bawah.



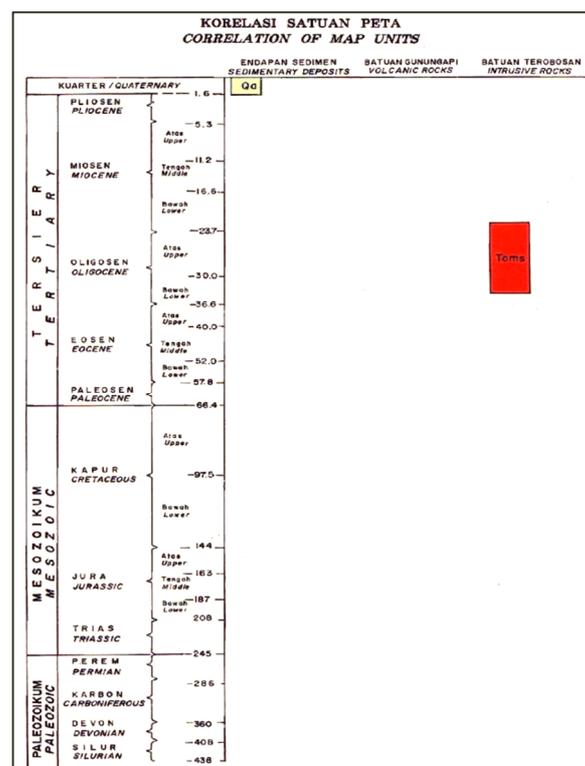
Sumber : Peta Geologi Lembar Singkawang, N.Suwarna (GRDC), R.P.Langford (AGSO), (1993)

Gambar 2.6 Korelasi Satuan Peta Geologi Regional Lembar Singkawang

2.2.4 Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan litologi penyusun yang dikorelasikan dengan Peta Geologi Lembar Singkawang tahun 1993 (lembar nomor 1316, skala 1:250.000) dapat diketahui bahwa litologi penyusun lokasi Izin Usaha Pertambangan CV. Mineral Cahaya Bumi yaitu :

1. Endapan Alluvium (Qa), terdiri atas lumpur, pasir, kerikil dan bahan tumbuhan. Endapan alluvial dan rawa menutupi secara tidak selaras di atas endapan Litoral.
2. Batuan Terobosan Sintang (Toms), terdiri dari diorite, diorite kuarsa, granodiorite dan tonalit yang memiliki tekstur dasar holokristalin dan porfiritik. Satuan batuan ini setempat mengalami ubahan menjadi serisit, klorit, epidot dan karbonat; merupakan terobosan kecil, stok dan retas hipabisal akibat dari proses penunjaman yang terjadi pada Oligosen. Umur satuan ini Oligosen Akhir – Miosen Awal.



Sumber : Peta Geologi Lembar Singkawang, N.Suwarna (GRDC), R.P.Langford (AGSO), (1993)

Gambar 2.7. Korelasi Satuan Peta Geologi Daerah Penelitian

2.3 Kondisi Topografi dan Morfologi

2.3.1 Topografi dan Morfologi Regional

Sebagian besar wilayah Kabupaten Mempawah merupakan wilayah datar (dengan kemiringan lahan 0 - 2 %). Wilayah-wilayah dengan kemiringan lahan yang kecil ini menyebar memanjang dari utara ke selatan wilayah pesisir pantai Kabupaten Mempawah pada ketinggian 0 - 25 meter. Pada wilayah pantai ini, banyak terdapat areal dataran yang relatif rendah dari permukaan pasang air laut tertinggi sehingga sangat rawan mangalami banjir. Keadaan banjir sangat rawan terjadi pada saat air dalam keadaan pasang terutama pada bulan-bulan yang memiliki curah hujan tinggi (Oktober - Januari).

Adapun wilayah yang berkemiringan lebih dari 2 % dijumpai di bagian perbatasan timur laut kabupaten dengan kawasan pebukitan yang relatif lebih banyak jumlahnya. Pada umumnya, Kabupaten Mempawah berdataran rendah, perbukitan dan pesisir pantainya berawa – rawa. Wilayah ini didominasi oleh kemiringan lereng 0 - 8 % atau < 8 % dan ketinggian antar 0 - 200 mdpl. Wilayah dengan kemiringan lereng 0 - 8 % terdapat di Kecamatan Sungai Kunyit, Mempawah Hilir, Mempawah Timur, Sungai Pinyuh, Segedong dan Siantan.

2.3.2 Topografi dan Morfologi Daerah Penelitian

Morfologi daerah penelitian didasarkan pada analisis peta topografi dan kenampakan morfologi pada peta. Pembentukan morfologi dikontrol oleh struktur geologi, sifat batuan dan proses eksogenik (pelapukan dan erosi). Morfologi daerah penyelidikan berupa satuan denudasional dengan kisaran morfologi berupa perbukitan bergelombang lemah hingga perbukitan bergelombang kuat.

Ditinjau dari bentuk kenampakan bentuk bentang alam (kemiringan lereng), Van Zuidam (1983) membagi morfologi suatu daerah menjadi beberapa kelas.

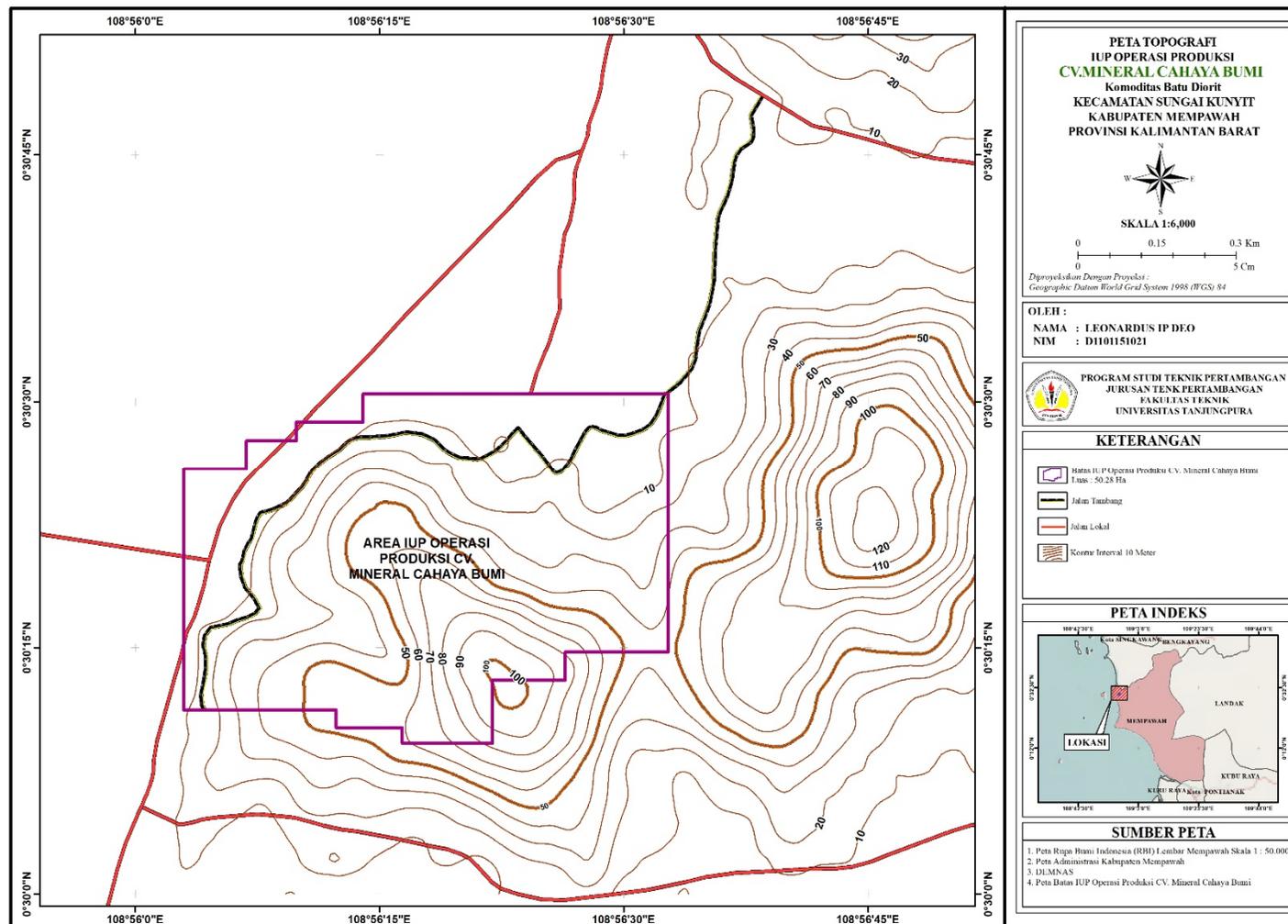
Tabel 2.2 Klasifikasi Satuan Geomorfologi

Bentuk Morfologi	Kemiringan Lereng		Satuan Geomorfologi
	(%)	(°)	
Datar	0 - 5	0 - 3	Daratan
Landai	5 - 15	3 - 9	Bergelombang lemah
Agak Landai	15 - 30	9 - 17	Bergelombang kuat

Bentuk Morfologi	Kemiringan Lereng		Satuan Geomorfologi
	(%)	(°)	
Agak Curam	30 - 50	17 - 27	Bukit kecil
Curam	50 - 70	27 - 36	Perbukitan
Sangat Curam	> 70	36 - 90	Pegunungan

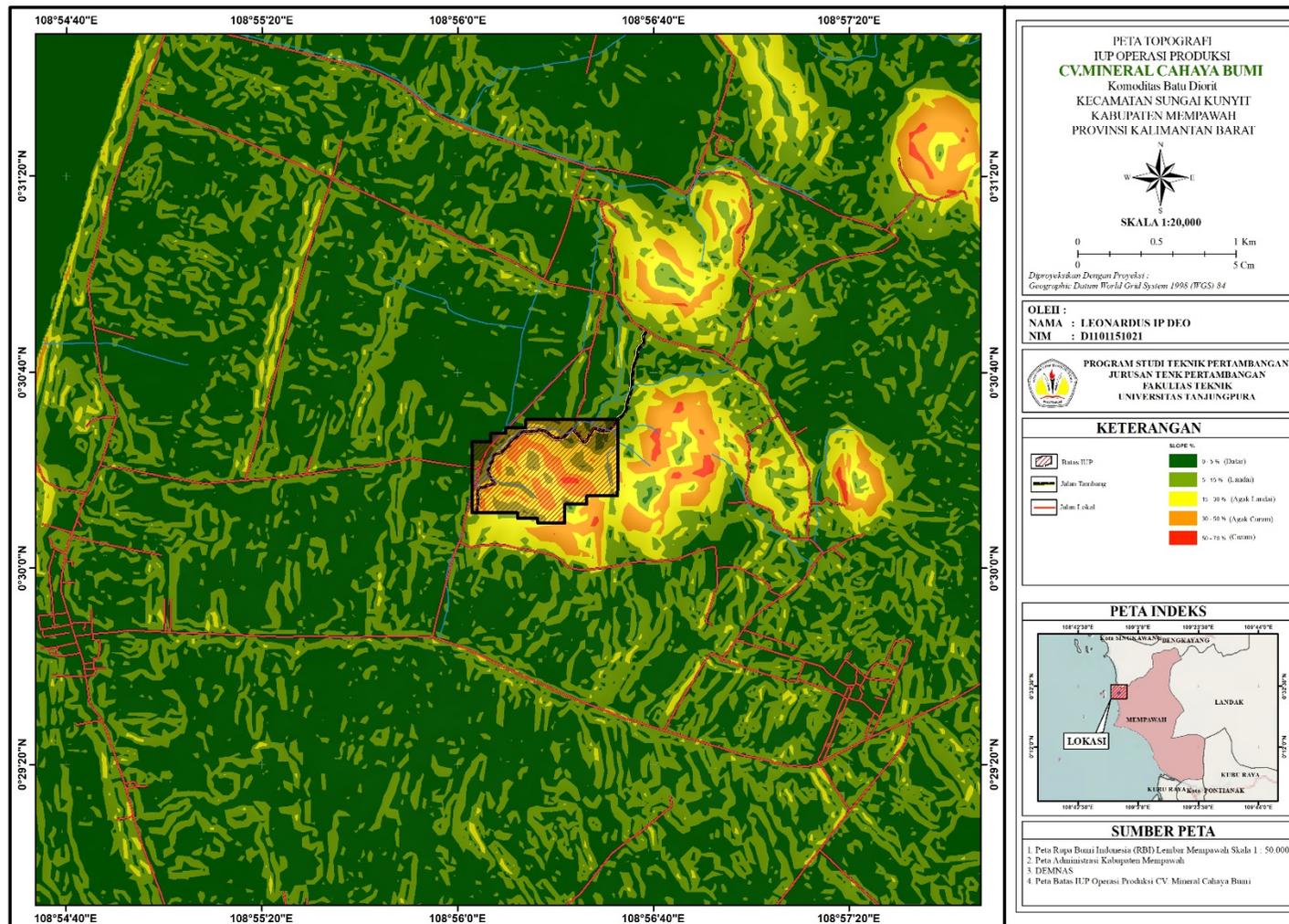
Sumber : Geomorphology, van Zuidam, 1983

Morfologi gelombang lemah rendah dengan ketinggian kurang dari 90 m. Wilayah ini tidak begitu luas menutupi wilayah konsesi CV. Mineral Cahaya Bumi. Secara umum, zona perbukitan curam tersebar pada wilayah timur timur konsesi. Namun, zona ini terlihat mendominasi terutama di bagian Timur laut. Perbukitan ini dicirikan oleh bentang alam berbatu keras, terdiri dari batuan vulkanik atau batuan terobosan yang tahan erosi. Wilayah ini tersebar di bagian timur daerah penyelidikan.



Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Gambar 2.8. Peta Topografi Daerah Penelitian



Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Gambar 2.9. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

2.4 Tata Guna Lahan Sebelum Tahap Operasi Produksi

Tipe vegetasi yang ada di wilayah IUP adalah vegetasi binaan/tanaman budidaya, dan vegetasi semak belukar.

2.4.1 Vegetasi Budidaya

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, dijumpai beberapa jenis vegetasi budidaya yang berupa kebun taman penduduk setempat, tanaman peneduh dan tanaman buah-buahan/hortikultura yang tersebar disekitar perkampungan penduduk. Pada sebagian lahan penduduk menanam tanaman yang bernilai ekonomi sebagai penghasilan rumah tangga untuk mencukupi kebutuhan hidup.

Adapun jenis-jenis vegetasi budidaya yang dapat dijumpai disekitar wilayah studi dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jenis-jenis vegetasi budidaya yang terdapat di sekitar wilayah IUP CV. Mineral Cahaya Bumi

No	Nama Vegetasi	Nama Ilmiah	Produk
1	Karet	<i>Hevea braziliensis</i>	Getah
2	Kelapa Dalam	<i>Cocos nucifera</i>	Buah
3	Kelapa Hibrida	<i>Cocos nucifera linn</i>	Buah
4	Kelapa sawit	<i>Elaeis quinensis Jacq</i>	Buah
5	Lada	<i>Piper nigrum</i>	Biji
6	Kopi	<i>Coffea</i>	Biji
7	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Biji
8	Pinang	<i>Areca cathechu</i>	Buah
9	Padi	<i>Oryza sativa</i>	Buah

Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

2.4.2 Vegetasi Semak Belukar

Vegetasi semak belukar merupakan vegetasi yang terbentuk sebagai hasil proses suksesi akibat adanya pembukaan hutan, baik yang disebabkan oleh penebangan pohon-pohon hutan, maupun sisa ladang berpindah yang telah ditinggalkan. Vegetasi semak belukar di wilayah ini didominasi oleh alang-alang (*Imperata cylindrical*). Jenis-jenis tumbuhan semak belukar di wilayah studi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Jenis-jenis vegetasi semak belukar yang terdapat di sekitar wilayah IUP CV. Mineral Cahaya Bumi

No	Nama Vegetasi	Nama Ilmiah
1	Teki	<i>Cyperus rotundus</i>
2	Alang-alang	<i>Imperata cylindrical</i>
3	Paku sayur	<i>Dplazium escelentum</i>
4	Simpur	<i>Dillenia grandilofia</i>
5	Pandan	<i>Pandanus sp</i>
6	Paku kawat	<i>Nephrolepis exaltata</i>
7	Rumput jarum	<i>Cynodon dactylon</i>
8	Paku air	<i>Sellaginela spp</i>
9	Asam paya	<i>Salaca indicus</i>
10	Tambelakan	<i>Lamtana camara</i>
10	Nipah	<i>Nipah fritcans</i>

Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

2.4.3 Tata Guna Lahan Kegiatan Operasi Produksi

Kegiatan pertambangan batuan (Diorit) yang dilakukan CV. Mineral Cahaya Bumi menimbulkan dampak antara lain terhadap komponen lingkungan fisik, kimia dan biologi seperti bentuk lahan dan kondisi tanah, kualitas dan aliran air, debu, vegetasi, fauna dan sebagainya. Terutama dampak terhadap bentuk lahan yaitu terbentuk nya lubang atau bukaan bekas penambangan yang dilihat pada sequen batas akhir penambangan pada elevasi 10 meter. Bukaan tambang yang terjadi secara bertahap ditutup dengan lapisan tanah penutup yang sudah diamankan. Penutupan lubang bekas tambang ini tidak harus menunggu pascatambang namun pada saat operasi produksi bila lahan yang sudah selesai ditambang maka akan langsung di reklamasi. Diupayakan seluruh permukaan lahan bekas bukaan kegiatan tambang diratakan dengan melakukan penimbunan lapisan tanah penutup yang berupa sub soil dan yang paling atas adalah *top soil* (humus) setelah itu dilakukan penanaman dengan tanaman budi daya. Berdasarkan rencana pengembangan wilayah tata ruang dan tataguna lahan, lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) CV. Mineral Cahaya Bumi yang termasuk kedalam kawasan Areal Penggunaan Lain (APL) dan yang diutamakan untuk pengembangan budidaya sesuai peruntukannya.

Adapun pembagian peruntukan di dalam wilayah Izin Usaha Pertambangan terdiri dari :

- ❖ Lokasi penambangan / *Pit* setelah operasi produksi selesai peruntukannya untuk lokasi perkebunan tanaman produktif.
- ❖ Area Timbunan
Timbunan tanah zona pengakaran / tanah pucuk setelah operasi produksi selesai maka peruntukkan lahan untuk perkebunan tanaman produktif.
- ❖ Jalan
Jalan tambang dan jalan hauling masih tetap akan digunakan untuk aktivitas kegiatan perkebunan program reklamasi dan pascatambang, sehingga kegiatan reklamasi pada jalan tambang dan jalan hauling hanya sebatas penanaman pohon disepanjang tepi/sisi jalan (sisi kanan dan kiri).
- ❖ Kolam sedimen
Kolam sedimen masih akan tetap dipergunakan sebagai sumber air pada saat kegiatan revegetasi lahan bekas tambang dan sarana prasarana pendukung lainnya.
- ❖ Fasilitas penunjang lainnya :
Fasilitas penunjang lainnya seperti : kantor, mess, gudang, bengkel, instalasi crushing plant serta sarana prasarana pendukung lainnya akan dibongkar pada saat kegiatan operasi penambangan berakhir dan selanjutnya akan dilakukan revegetasi sesuai dengan rencana kegiatan pascatambang CV. Mineral Cahaya Bumi.

2.5 Kegiatan Penambangan Batu Diorit

Penambangan di CV. Mineral Cahaya Bumi dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Untuk kegiatan penambangan direncanakan akan berlangsung selama 20 tahun dengan target produksi per tahun 300.000 LCM. Kegiatan penambangan mulai dilaksanakan pada tahun 2019 dengan luas area penambangan 50,29 Ha.

Pemilihan metode dan sistem penambangan pada CV. Mineral Cahaya Bumi didasarkan pada peluang perolehan tambang (*mining recovery*) yang terbaik,

operasi yang efisien dan aman dengan biaya terendah, serta potensi keuntungan terbesar yang akan diperoleh. Faktor yang dipertimbangkan untuk menentukan sistem penambangan adalah Kondisi Endapan, Kondisi Material *Overburden*, dan Topografi. (Dokumen Studi Kelayakan CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020).

Penentuan sistem penambangan merupakan hal yang sangat penting dikarenakan sangat mempengaruhi teknik dan biaya yang harus diperlukan nantinya. Ada beberapa hal yang menjadikan bahan pertimbangan, antara lain :

1. Diorit merupakan produk batuan beku yang mempunyai resistansi tinggi
2. Bentuk penyebaran homogen dan relative merata
3. Morfologinya merupakan daerah perbukitan
4. Jumlah sumberdaya batu diorit yang cukup besar

Untuk menentukan metode pembongkaran yang tepat terhadap suatu lapisan batuan, disamping hal diatas juga harus dilihat sifat *excavability* (kemampu galian) dari batuan tersebut. Kemampu galian dari batuan dapat ditentukan dengan melihat kekuatan batuannya. Untuk batu diorit yang memiliki nilai kuat tekan di atas 27 Mpa maka penggaliannya harus menggunakan metode pemboran dan peledakan.

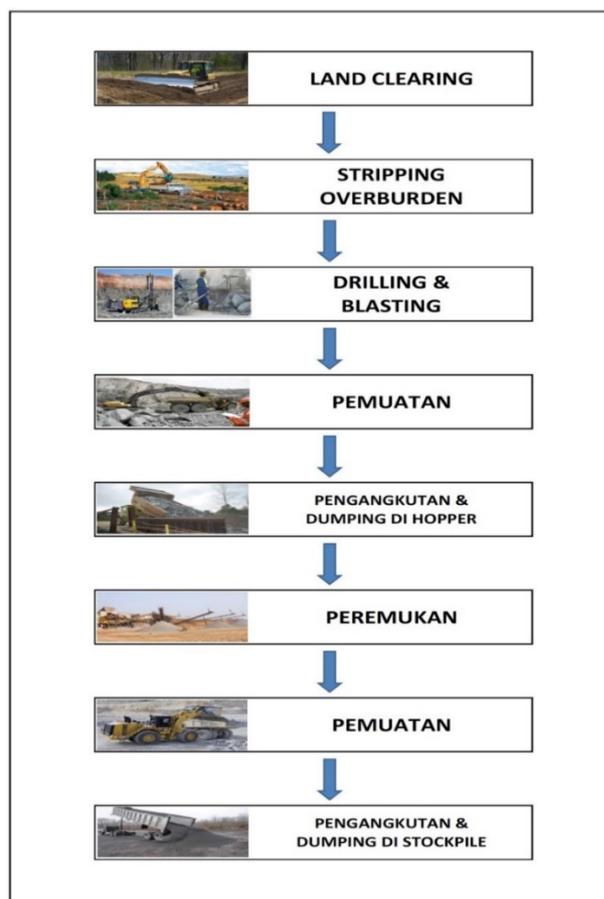
Batu hasil peledakan dipindahkan dari lokasi front penambangan dengan bantuan alat *excavator* back hoe sebagai alat muat dan *dump truck* sebagai alat angkut ke lokasi timbunan di sekitar *stone crusher*. Namun, apabila batu umpan sudah habis atau hopper pada crusher dalam kondisi kosong, maka batu hasil peledakan dapat langsung dimasukkan kedalam hopper tanpa melalui penimbunan terlebih dahulu. Jarak angkut dari lokasi penimbunan batu ke *stonecrusher* + 16 meter.

Pengolahan batu diorit hasil penambangan dilakukan dengan cara peremukan (*crushing*). Untuk mencapai target produksi, didukung oleh 2 (dua) unit crusher yang terletak disebelah timur front penambangan dengan ketinggian 15-20 mdpl. Terdapat 4 (empat) jenis produk peremukan yang dihasilkan, yaitu batu dengan ukuran 20 x 30 mm, 10 x 20 mm, 10 x 10 mm, dan abu batu, sedangkan sisanya berupa ampas atau tailing (sisa hasil pengolahan).

Produk batu diorit dari *stone crusher* diangkut menggunakan *dump truck* dan wheel loader sebagai alat muat, menuju ke tempat timbunan akhir atau stockpile

yang terletak disebelah selatan crushing plant dengan jarak sekitar 16 meter, sedangkan tailing diangkut ke area *waste dump*.

Batu hasil peremukuan yang berada di stockpile dapat langsung dipasarkan, dan sistem penjualan yang dilakukan adalah metode konvensional (umum) dimana pembeli membawa alat angkutnya sendiri. Diagram alir kegiatan penambangan dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Sumber : CV. Mineral Cahaya Bumi, 2020

Gambar 2.10. Diagram Alir Kegiatan Penambangan Batu Diorit

2.6 Kajian Teoritis

2.6.1 Batu Diorit

Diorit adalah salah satu jenis batuan beku dalam (Batuan Plutonis), bertekstur feneris, mineralnya berbutir kasar hingga sedang, warnanya agak gelap. Diorit merupakan batuan yang banyak terdapat di alam. Seperti halnya granit, diorite termasuk batuan asam (felsik). Batuan asam adalah batuan yang kaya akan

kwarsa (SiO_2). Batuan ini terdiri dari feldspar plagioklas kalsiksodik dalam jumlah yang besar (65%) dengan tipe sodik yang banyak. Komposisi plagioklasnya melebihi ortoklas, tidak mengandung kwarsa, tetapi mengandung augit dalam jumlah sedikit dan hornblenda (mineral silikat gelap), meski hornblendanya, biasanya lebih banyak dari biotit. Selain itu, diorit lebih sedikit mengandung silisum dan kalsium daripada batuan granit. Batuan dengan plagioklas yang lebih basa disebut dengan gabro. Jika banyak penokris disebut dengan porfir diorit. Mineral-mineral aksesorisnya kwarsa, apotik, kalsit, klorit, granit, dan epidot. Varietas yang umum adalah diorite hornblende. Warna diorit cerah abu-abu gelap hijau keabu-abuan.

a. Proses Pembentukan Diorit

Analisa dari data geologi bahwa di daerah ini terdapat Batuan Intrusi terobosan Sintang yaitu dimana tersusun atas batuan beku asam-intermediet seperti diorit, dioritkuarsa, granodiorit, dan tonalit. Batu diorit yang terbentuk di wilayah konsesi CV. Mineral Cahaya Bumi berupa endapan intrusif massif dari batuan diorit. Hal ini dapat diinterpretasikan melalui gejala geologi dan batuan yang tersingkap di wilayah penelitian. Sehingga hampir seluruh wilayah tersebut tersusun dari batuan diorite yang menggunung.

Proses terjadinya cebakan bahan galian diorit berhubungan erat dengan pembekuan magma pada terbentuknya batuan beku. Batuan intrusi atau plutonik adalah batuan yang terbentuknya berada jauh di dalam bumi (15 – 50 Km). Karena tempat pembentukannya dekat dengan atmosfer, maka pendinginan berjalan sangat lambat. Karena itu bentuk batumannya besar – besar dan mempunyai kristal yang sempurna dengan bentuk tekstur holokristalin (semua komposisi disusun oleh kristal sempurna), karena pembentukan kristalnya sangat sempurna mengingat waktu penghablurannya sangat lama. (Munir, 1995). Contoh batuan beku plutonik ini seperti diorite dan diorit dan lain-lain.

Diorit adalah salah satu jenis batuan beku dalam (Batuan Plutonis), bertekstur feneris, mineralnya berbutir kasar hingga sedang, warnanya agak gelap. Diorit merupakan batuan yang banyak terdapat di alam. Batuan ini terdiri dari feldspar plagioklas kalsiksodik dalam jumlah yang besar (65%) dengan tipe sodik yang banyak. Komposisi plagioklasnya melebihi ortoklas, tidak mengandung

kwarsa, tetapi mengandung augit dalam jumlah sedikit dan hornblenda (mineral silikat gelap), meski hornblendanya, biasanya lebih banyak dari biotit. Selain itu, diorit lebih sedikit mengandung silisum dan kalsium daripada batuan diorit. Mineral-mineral aksesorisnya kwarsa, apotik, kalsit, klorit, dan epidot. Varietas yang umum adalah diorite hornblende. Warna diorit cerah abu-abu gelap hijau keabu-abuan.

Berdasarkan data eksplorasi dan rencana penambangan yang telah dilakukan perusahaan jebakan diorit yang dijumpai di daerah ini berada pada elevasi 10 – 90 meter, sehingga batas penambangan yang direncanakan berada pada elevasi 10 meter. Berdasarkan data eksplorasi diketahui lapisan yang terbentuk dibawah endapan batu diorit ini diketahui adalah tanah atas yang memiliki tingkat kepadatan yang sangat tinggi. Strukturnya terdiri dari lapukan batuan induk dengan kandungan organik tanah yang rendah bahkan hampir tidak ada. Hal ini dikarenakan mineral yang terkandung di dalam tanah ini telah dikeluarkan oleh air yang berada di lapisan atasnya.

b. Karakteristik Batuan

Diorit adalah salah satu jenis batuan beku asam, bertekstur fanerik, mineralnya berbutir kasar, warnanya kelabu. Diorit merupakan batuan yang banyak terdapat di alam. Batuan ini terdiri dari komposisi mineral kuarsa-plagioklas dalam jumlah yang besar (55%) dengan tipe kuarsa yang banyak. Komposisi plagioklas melebihi ortoklas, banyak mengandung kwarsa, dan mengandung augit dalam jumlah sedikit dan hornblenda (mineral silikat gelap), meski hornblendanya, biasanya lebih banyak dari biotit. Warna Diorit cerah abu-abu gelap hijau keabu-abuan. Apabila batuan Diorit ini dihasilkan dari intrusi magma maka akan terjadi pendinginan menjadi batu diorit. Tekstur dari Diorit adalah fanerik serta berstruktur masif.

2.6.2 Reklamasi

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. (Keputusan

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827k/30/MEM/2018).

Reklamasi menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 18 Tahun 2008, pasal 1 butir 2 adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya.

Reklamasi berdasarkan Undang-Undang Minerba No. 3 Tahun 2020 Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan Usaha Pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.

a. Tahap – Tahap Reklamasi

Ruang lingkup reklamasi (keputusan menteri kehutanan dan perkebunan No. 149, tahun 1999) meliputi tahapan kegiatan :

- 1) Investasi lokasi reklamasi
- 2) Penetapan lokasi reklamasi
- 3) Perencanaan reklamasi
 - a) Penyusunan reklamasi
 - b) Penyusunan rancangan reklamasi
- 4) Pelaksanaan reklamasi
 - a) Penyiapan lahan
 - b) Pengaturan bentuk lahan (*land scaping*)
 - c) Pengendalian erosi dan sedimentasi
 - d) Pengolahan lapisan olah (*top soil*)
 - e) Revegetasi
 - f) Pemeliharaan

b. Dasar Hukum

Program reklamasi dalam kegiatan penambangan adalah hal mutlak harus dilakukan. Pada pelaksanaan kegiatan pertambangan selalu dihadapkan pada dua kenyataan yang bertentangan yaitu disatu pihak membutuhkan sumber daya mineral yang tidak dapat diperbaharui dan di lain pihak kegiatan pertambangan mengorbankan sumber alam dan lingkungan sekitarnya bila tidak dikelola dengan

baik. Untuk mengendalikan dampak negatif kegiatan penambangan, sekaligus mengupayakan pembangunan sektor pertambangan berwawasan lingkungan, maka kegiatan penambangan yang berdampak besar dan penting diwajibkan mengikuti peraturan perundangan yang mengatur pengendalian dampak negatif penambangan.

Adapun peraturan perundang-undangan yang dipakai sebagai acuan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Undang-Undang No 3 tahun 2020 tentang Minerba.
- 2) Undang-Undang No 32 tahun 2009 Tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
- 3) Peraturan Pemerintah No.76 tahun 2008 tentang rehabilitasi dan reklamasi hutan
- 4) Peraturan Pemerintah No.78 tahun 2010 tentang reklamasi pasca tambang.
- 5) Permenhut P4/2011 tentang pedoman reklamasi hutan.
- 6) Peraturan Menteri ESDM No. 07 Tahun 2014 tentang Reklamasi dan Pascatambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara.
- 7) Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2018 tentang pelaksanaan kaidah pertambangan yang baik dan pengawasan pertambangan mineral dan batubara
- 8) Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik

c. Prinsip Dasar Reklamasi Pada Lahan Bekas Tambang

Berdasarkan Pasal 2 dalam PERMEN ESDM No. 7 Tahun 2014, sebelum melakukan kegiatan reklamasi harus memenuhi beberapa prinsip dasar sebagai berikut :

- 1) Prinsip perlindungan lingkungan hidup berdasarkan baku mutu lingkungan sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang meliputi :
 - a. Kualitas air permukaan, air tanah dan tanah serta udara harus sesuai dengan baku mutu lingkungan.
 - b. Stabilitas dan keamanan timbunan batuan penutup, kolam tailing, lahan bekas tambang.

- c. Perlindungan dan pemulihan keanekaragaman hayati.
 - d. Pemanfaatan lahan bekas tambang sesuai dengan peruntukannya.
 - e. Aspek sosial, budaya dan ekonomi.
- 2) Prinsip keselamatan dan kesehatan kerja (K3), meliputi :
- a. Perlindungan keselamatan para pekerja.
 - b. perlindungan para pekerja dari penyakit akibat kerja.
- 3) Prinsip konservasi mineral dan batuan, meliputi :
- a. Penambangan yang optimum.
 - b. Penggunaan metode dan teknologi pengolahan dan pemurnian yang efektif dan efisien.
 - c. Pengelolaan dan pemanfaatan cadangan marjinal, mineral kadar rendah, dan mineral ikutan serta batubara kualitas rendah.
 - d. Pendataan sumberdaya dan cadangan mineral dan batubara yang tidak tertambang serta sisa pengolahan dan pemurnian.

2.7 Perencanaan Reklamasi

Untuk dapat melakukan kegiatan reklamasi, pihak perusahaan diwajibkan memiliki suatu perencanaan kegiatan reklamasi agar pada saat pelaksanaan semua kegiatannya dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan. Perencanaan reklamasi harus dipersiapkan sebelum kegiatan operasi penambangan berlangsung. (Iskandar dan Suwardi, 2009).

Adapun beberapa hal yang perlu menjadi pertimbangan dalam kegiatan reklamasi adalah sebagai berikut :

- 1) Persiapan rencana reklamasi sebelum pelaksanaan penambangan.
- 2) Luas area yang direklamasi sama dengan luas areal penambangan.
- 3) Pemindahan dan penempatan tanah pucuk pada tempat tertentu.
- 4) Pengembalian dan perbaikan kandungan bahan beracun hingga mencapai tingkat aman sebelum dapat dibuang ke suatu tempat pembuangan.
- 5) Pengembalian lahan seperti keadaan semula yang sesuai dengan tujuan penggunaannya.

- 6) Memperkecil erosi selama dan setelah proses reklamasi.
- 7) Memindahkan semua peralatan yang tidak digunakan lagi dalam aktivitas penambangan.
- 8) Penggemburan tanah atau penanaman tanaman pionir yang akarnya mampu menembus tanah yang keras.
- 9) Penanaman kembali lahan bekas tambang jenis tanaman yang sesuai dengan rencana rehabilitasi.
- 10) Mencegah masuknya hama.
- 11) Memantau dan mengelola area reklamasi sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

2.8 Tahapan Pelaksanaan Reklamasi

Sebelum melakukan kegiatan reklamasi perlu diketahui sebelumnya beberapa tahapan dari kegiatan reklamasi. Tahapan-tahapan dari kegiatan reklamasi tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Pembentukan disposal dan pengaturan permukaan
- 2) Pengangkutan penghamparan *Top soil*
- 3) Penataan lahan (*recontouring*).
- 4) Pembukaan drainase dan pengendalian erosi
- 5) Penanaman *cover crop* dan tanaman pioner
- 6) Penyisipan tanaman lokal
- 7) Pemeliharaan dan pemantauan

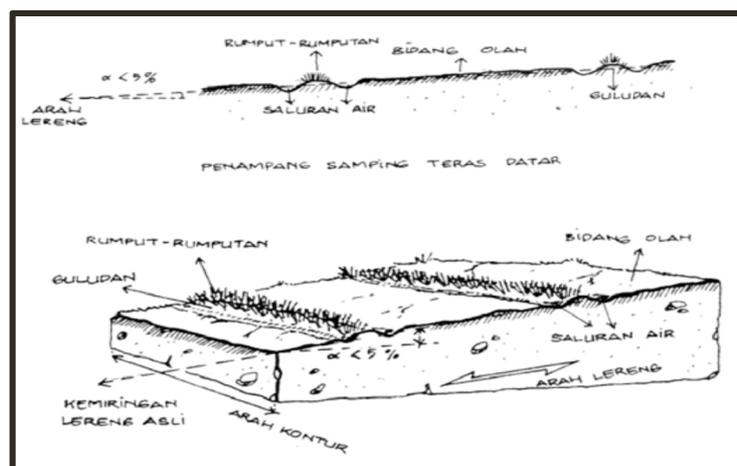
2.8.1 Kegiatan Penataan Lahan (*Recontouring*)

Kegiatan penatagunaan lahan adalah menata bentuk lahan menjadi lahan yang tertata, dan diarahkan sesuai dengan penggunaan lahan selanjutnya. Penataan lahan meliputi penataan tanah hasil pengupasan, yang terdiri dari tanah pucuk (*top soil*) dan tanah penutup (*overburden*). Lahan yang akan direklamasi harus ditata terlebih dahulu agar lereng-lereng tidak menyebabkan erosi dan sedimentasi yang mengakibatkan pencemaran lingkungan. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan daya tahan tanah di area penambangan.

Menata lahan agar revegetasi lebih mudah dan erosi terkendali, di antaranya dilakukan dengan cara meratakan permukaan tanah, jika tanah sangat bergelombang penataan lahan dilakukan bersamaan dengan penerapan suatu teknik konservasi, misalnya dengan pembuatan teras. Pembuatan teras bertujuan untuk mengubah lahan miring menjadi bertingkat-tingkat untuk mengurangi kecepatan aliran permukaan dan menahan air serta menampungnya agar lebih banyak air yang menyerap kedalam tanah melalui proses infiltrasi. Adapun beberapa bentuk teras diantaranya :

a. Teras Datar

Pembuatan teras datar dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki aliran air. Umumnya teras ini dibuat dengan kemiringan berkisar 0 – 3 % dengan kedalaman tanah 0 – 30 cm.

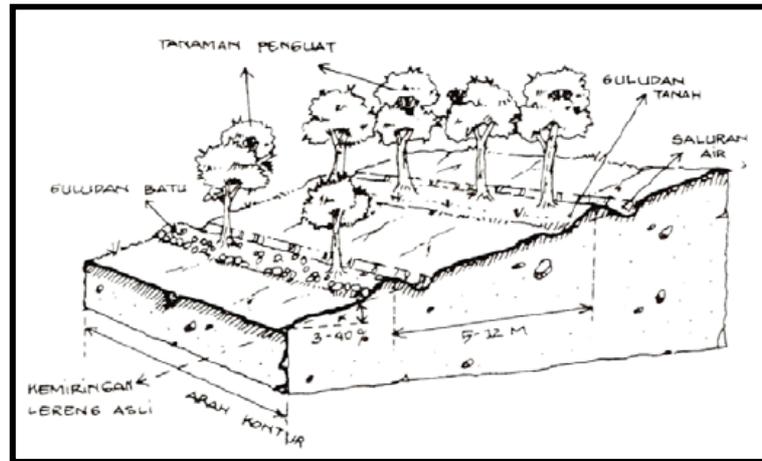


Sumber : Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.11. Teras Datar

b. Teras Kredit

Teras kredit merupakan bangunan konservasi tanah berupa guludan tanah yang dibuat sejajar kontur. Teras ini cocok untuk lahan yang landai dan bergelombang dengan kemiringan antara 3 – 10 %. Pada teras kredit, jarak antar dua guludan umumnya berkisar 5 – 12 meter, punggung guludan yang mengarah ke bawah biasanya diperkuat dengan rumput, sisanya tanaman dan batu.

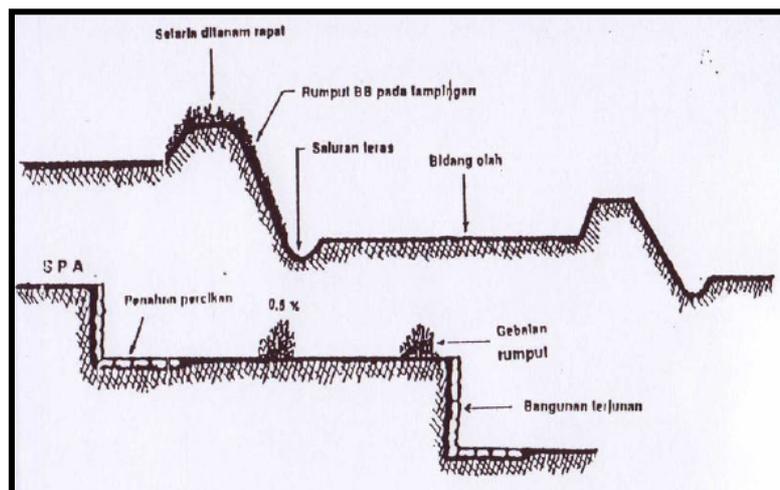


Sumber : Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.12. Teras Kredit

c. Teras Bangku

Teras bangku dibuat dengan cara memotong lereng dan meratakan tanah pada bagian bawah sehingga terjadi suatu deretan bentuk tangga atau bangku. Umumnya teras ini digunakan untuk tanah yang memiliki permeabilitas rendah dengan tujuan agar air yang tidak segera terinfiltrasi tidak mengalir keluar (Arsyad, 1989). Teras ini biasanya dibuat pada lahan yang mempunyai kemiringan antara 10 – 30 % dengan kedalaman tanah 0 – 30 cm. Teras bangku sangat baik untuk mempertahankan tanah dari bahaya erosi.

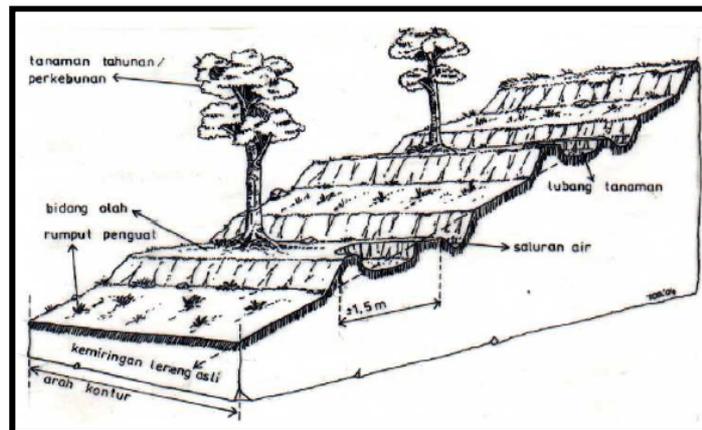


Sumber : Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.13. Teras Bangku

d. Teras Kebun

Teras kebun merupakan bangunan konservasi tanah yang dibuat hanya pada lahan yang akan dilakukan penanaman dengan tanaman tertentu. Teras ini dibuat sejajar dengan kontur dan biasanya digunakan untuk lahan yang memiliki kemiringan sekitar 30 – 50 %.

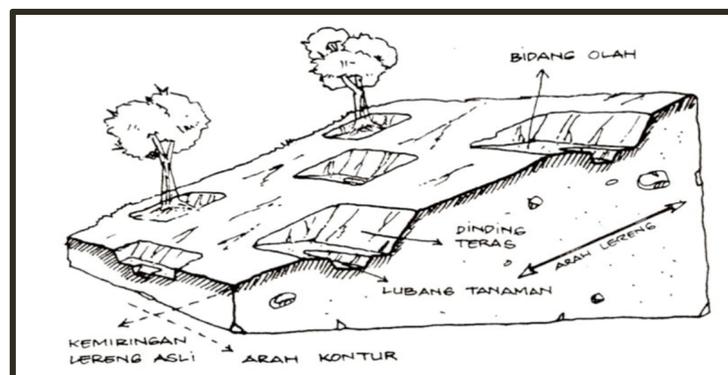


Sumber : Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.14. Teras Kebun

e. Teras Individu

Teras individu merupakan teras yang dibuat sebagai tempat pembuatan lubang tanam. Teras ini biasanya dibuat pada lahan dengan kemiringan lereng antara 30 – 50 % dengan curah hujan yang terbatas dan penutupan tanahnya cukup baik. Dalam Sukartaatmaja (2004) menjelaskan bahwa pada umumnya tanah disekeliling teras tidak diolah melainkan ditanami dengan rumput atau tanaman penutup.



Sumber : Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.15. Teras Individu

2.8.2 Pembuatan Sistem Pembuangan Air

Sistem Pembuangan Air (SPA), dibuat saluran adalah sebagai daerah aliran air agar air tidak masuk ke area tambang dan area reklamasi sehingga menimbulkan erosi. Selain itu saluran berguna untuk mencegah air menggenangi daerah timbunan.

Pengendalian erosi merupakan hal yang harus dilakukan selama kegiatan penambangan. Erosi dapat mengakibatkan berkurangnya kesuburan tanah, terjadinya endapan lumpur dan sedimentasi dialur – alur sungai. Untuk mengendalikan erosi dilakukan tindakan konservasi tanah, baik secara teknik sipil maupun teknik vegetatif. Pengendalian erosi dan pengelolaan air dilakukan agar air dari *catchman area* dapat mengalir ke saluran dan tidak memasuki wilayah timbunan dan rencana revegetasi. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka dibuatlah saluran sebagai daerah aliran air agar air tidak menggenangi area tersebut.

Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya erosi oleh air adalah curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, tataguna tanah, (perlakuan terhadap tanah) dan tanaman penutup tanah. Penanganan masalah air dalam suatu tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Mine Drainage* dan *Mine Dewatering*.

1) *Mine Drainage*

Mine Drainage adalah suatu penanganan masalah air tambang yang dilakukan dengan cara mencegah air masuk ke dalam lingkungan tambang. Kegiatan ini dilakukan untuk mengatasi masalah air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan (air hujan, rawa, dan lain – lain).

2) *Mine Dewatering*

Mine dewatering adalah usaha yang dilakukan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan yaitu dengan cara memompa air keluar, agar tidak mengganggu aktivitas penambangan.

3) Faktor – Faktor Penentu Debit Air

Faktor – Faktor yang berpengaruh pada sistem penyaliran tambang pada tambang terbuka secara garis besar meliputi curah hujan, periode ulang hujan, daerah tangkapan air hujan, intensitas dan air limpasan.

a. Curah Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Bambang Triatmojo, 1998). Sistem penyaliran tambang terbuka lebih ditujukan pada penanganan air permukaan, ini karena air yang masuk kedalam lokasi tambang sebagian besar adalah air hujan. Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh dipermukaan tanah pada luasan wilayah tertentu persatuan waktu, di nyatakan dalam “mm/(hari atau bulan atau tahun)”.

Karena curah hujan mempunyai pengaruh besar terhadap sistem penyaliran daerah penambangan, maka diperlukan data curah hujan yang dapat mewakili untuk digunakan menganalisa perilaku curah hujan yang terjadi. Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamatan hujan merupakan besarnya curah hujan harian maksimum yang terjadi selama satu tahun. Data curah hujan tersebut merupakan data kasar yang tidak dapat digunakan secara langsung dalam analisis curah hujan. Penentuan seri data curah hujan yang digunakan dalam analisis intensitasnya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- *Annual series*, cara ini dilakukan dengan mengambil satu data maksimum setiap tahun yang berarti jumlah data dalam seri akan sama dengan panjang data yang tersedia. Hal ini berarti bahwa hanya besaran maksimum tiap tahun saja yang dianggap berpengaruh dalam analisis selanjutnya. Akibatnya besar hujan kedua dalam suatu tahun yang kemungkinan lebih besar dari hujan maksimum dalam tahun yang lain tidak diperhitungkan pengaruhnya.

- *Partial Duration Series*, cara ini dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan suatu batasan bawah tertentu dari hujan, selanjutnya semua data curah hujan yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data untuk kemudian dianalisa.

1. Dasar Penentuan Periode Ulang Hujan

Periode ulang hujan adalah jangka waktu suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama atau lebih besar dapat terjadi. Penentuan periode ulang hujan untuk perencanaan sarana penyaliran daerah tambang dapat dilakukan dengan didasarkan pada harga acuan periode ulang hujan (lihat Tabel 2.5). Salah satu pertimbangan penentuan periode ulang hujan adalah resiko yang dapat ditimbulkan bila curah hujan melebihi curah hujan rencana.

Tabel 2.5. Periode Ulang Hujan Rencana

Lokasi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
Daerah terbuka	0,5
Sarana Tambang	2 - 5
Lereng Tambang dan Penimbunan	5 – 10
Sumuran Utama	10 – 25
Penyaliran Keliling Tambang	25
Pemindahan Aliran Sungai	100

(Sumber: Gautama, RS, 1999)

2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana dilakukan untuk mengetahui curah hujan maksimum yang akan terjadi dengan besaran tertentu sesuai dengan periode ulang hujannya. Untuk menghitung curah hujan maksimal pada daerah sekitar menggunakan metode *Gumbel* berdasarkan analisis frekuensi dari data curah hujan maksimum. Berikut formula untuk menghitung curah hujan rencana :

$$R = \bar{X} + k \cdot S_d \quad (2.1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{x} \quad (2.2)$$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{s_n} \quad (2.3)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- X_t = Curah hujan harian rencana (mm/hari)
 \bar{X} = Curah hujan harian rata - rata (mm/hari)
 k = Faktor frekuensi / factor probabilitas
 S_d = Simpangan baku (standar deviasi)
 $\sum xi$ = Total curah hujan harian

Tabel 2.6. Metode Gumble – *Reduced Mean* (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5485	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.7. Metode Gumble – *Reduced Variate* (Y_{tr})

Periode Ulang (T_r) Tahun	Reduced Variate (Y_t)	Periode ulang (T_r) Tahun	Reduced Variate (Y_t)
2	0,3665	25	3,1985
5	1,4999	50	3,9019
10	2,2502	100	4,6001

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.8. Metode Gumble – *Reduced Standart Deviation* (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2066
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin (2004)

b. Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Catchment area merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu polygon tertutup yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti kecenderungan arah gerak air.

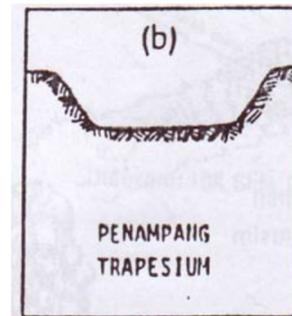
Dengan pembatasan *catchment area* maka diperkirakan nsetiap debit hujan yang tertangkap akan terkonsentrasi pada elevasi terendah pada *catchment* tersebut. Pembatasan *catchment area* biasa dilakukan pada peta topografi dan untuk perencanaan sistem penyaliran dianjurkan dengan menggunakan peta rencana penambangan dan peta situasi tambang.

c. Penentuan Jenis Saluran Pembuangan Air

Saluran pembuangan air dibuat pada teras diantara bisang tanam bisang penguat dan guludan. Pembuatan saluran pembuangan bertujuan untuk mengalirkan aliran air menuju daerah atau tempat yang di inginkan. Menurut jumlah debit yang dihasilkan ada dua jenis penampang aliran pada terasering yaitu :

➤ Trapesium

Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan



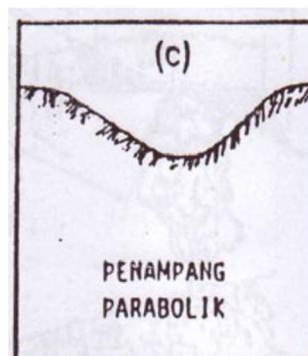
fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masi cukup tersedia lahan nya. (lihat gambar 2.16)

Sumber : Lampiran Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.16. Penampang Trapesium

➤ Penampang Paraboli

Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada lahan yang cukup terbatas. (lihat gambar 2.17)



Sumber : Lampiran Permenhut No. P.4/Menhut-II.2011

Gambar 2.17. Penampang Parabolik

➤ Penentuan dimensi penampang saluran dapat dihitung berdasarkan langkah - langkah berikut :

Data – data yang diketahui antara lain :

1. Beban Drainase (Saluran) (A)

2. Panjang Limpasan (L_0)
3. Kemiringan Permukaan (S_0)
4. Kekerasan Permukaan (nd)
5. Panjang Saluran (L)
6. Kecepatan Aliran di saluran (V)
7. Curah Hujan PUH 5 Tahun (R_{24})

Menghitung waktu limpasan (t_0)

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{S_0}} \right)^{1/6} \quad (2.5)$$

Menghitung waktu di saluran (t_d)

$$t_d = \frac{L}{60 \times V} \quad (2.6)$$

Waktu Konsentrasi (t_c)

$$t_c = t_0 + t_d \quad (2.7)$$

Menghitung Intensitas curah hujan (I), Penentuan intensitas curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan Mononobe

$$I = \frac{R_{3.1}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2.8)$$

Menghitung debit limpasan (Q), dengan menggunakan persamaan berikut

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (2.9)$$

Menghitung luas penampang basah saluran

$$\begin{aligned} Q_{\text{Limpasan}} &= Q_{\text{Saluran}} \\ Q_L &= V \cdot A \end{aligned} \quad (2.10)$$

Menghitung dimensi saluran, saluran berbentuk segiempat

$$A = b \cdot h \quad (2.11)$$

Tinggi jagaan ditentukan berdasarkan tabel berikut

Tabel 2.9. Tinggi Jagaan

Debit (m ³ /det)	F (m)
< 0,5	0,20
0,5 – 1,5	0,20
1,5 – 5,0	0,25
5,0 – 10,0	0,30
10,0 – 15,0	0,40
>15,0	0,50

Sumber : Chow V. T., (1964)

Tabel 2.10. Nilai Koefisien Limpasan Menurut *Hofedank and Gold*

Kemiringan	Jenis lahan	C
< 3 % Datar	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan	0,4
3% - 15% Sedang	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Semak-semak agak jarang	0,6
	Lahan terbuka, daerah timbunan	0,7
15% Curam	Hutan	0,6
	Perumahan	0,7
	Semak-semak agak jarang	0,8
	Lahan terbuka, daerah tambang	0,9

Sumber : Gautama, RS, 1999

- a. Pembuatan Dam pengendali
- b. Pembuatan Check-dam (rip – rap)
- c. Meningkatkan infiltrasi (persiapan air tanah)
 - Dengan penggarisan tanah searah garis kontur
 - Akibat penggaruan, tanah menjadi gembur dan volume tanah meningkat sebagai media perakaran tanah
- d. Pengelolaan air yang keluar dari lokasi pertambangan

- Penyaluran air dari lokasi tambang ke perairan umum harus sesuai dengan peraturan yang berlaku dan harus didalam wilayah kuasa pertambangan.
- Membuat bendungan sediment untuk menampung air yang banyak mengandung sediment.
- Bila curah hujan tinggi perlu dibuat bendungan yang kuat dan permanent yang dilengkapi saluran penggelak.
- Dalam membuat bendungan permanent sebaiknya dilengkapi dengan saluran pelimpah (*spillways*), pipa pembuangan (*out let*) dan lain-lain yang dianggap perlu.
- Kurangi kecepatan aliran permukaan dengan membuat teras, check dam dari beton, batu, kayu atau dalam bentuk lain.

2.8.3 Pengelolaan Tanah Pucuk (*Top soil*)

Pengelolaan tanah pucuk bertujuan untuk memisahkan tanah pucuk dengan lapisan tanah lain dan untuk mengatur bagaimana sistem penimbunan tanah pucuk, karena tanah pucuk merupakan media tumbuh bagi tanaman. Dalam pengelolaan tanah pucuk digunakan beberapa alat mekanis seperti *excavator*, *dump truck*, dan *bulldozer*. Hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan tanah pucuk adalah sebagai berikut :

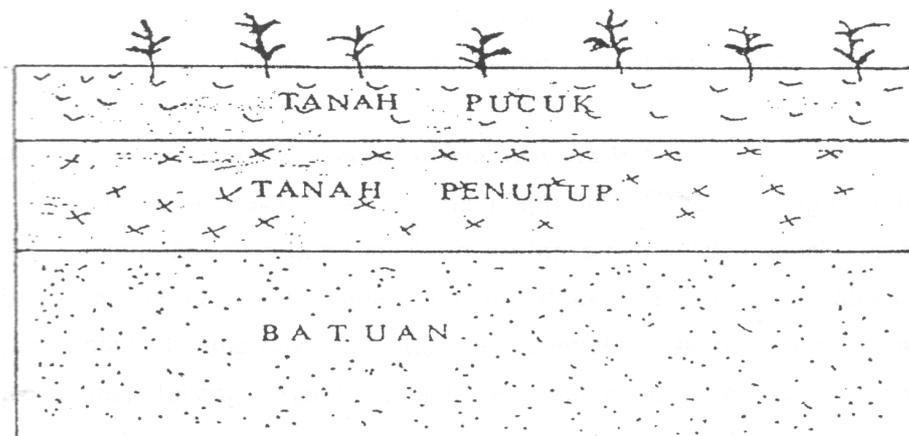
- 1) Pengupasan tanah berdasarkan lapisan-lapisan tanah.
- 2) Pembentukan lahan sesuai dengan susunan lapisan tanah semula dengan pucuk ditempatkan paling atas dengan ketebalan 10 - 30 cm.
- 3) Ketebalan timbunan tanah pucuk pada tanah yang beracun harus lebih tebal dari pada timbunan tanah yang tidak beracun.
- 4) Pengupasan tanah sebaiknya dalam kondisi kering, dengan tujuan agar terhindar dari pemadatan dan rusaknya struktur tanah.
- 5) Bila lapisan tanah pucuk tipis, maka diperlukan beberapa pertimbangan antara lain sebagai berikut :
 - a) Penentuan daerah prioritas, yaitu daerah yang sangat peka terhadap erosi.

- b) Jumlah tanah pucuk yang terbatas dapat dicampur dengan tanah bawah (*sub soil*).
 - c) Dilakukan penanaman langsung dengan tanaman penutup (*cover crop*) yang cepat tumbuh dan dapat menutup permukaan dengan cepat.
- 6) Dalam pemanfaatan tanah pucuk, hindari kondisi tanah pucuk dengan kondisi sebagai berikut :
- a) Sangat berpasir (70% pasir atau kerikil).
 - b) Sangat berlempung (60% lempung).
 - c) Mempunyai pH < 5 atau > 8.
 - d) Mengandung *chlorida* 3%.

Dalam melaksanakan persiapan reklamasi tahap awal yang perlu dilakukan adalah cara melakukan penimbunan tanah pucuk (*top soil*). Penimbunan tanah pucuk terdiri dari beberapa cara yaitu :

1. Sistem perataan tanah

Dilakukan dengan menata timbunan tanah kembali dengan lapisan tanah penutup dan tanah pucuk yang telah diratakan sesuai dengan permukaan tanah. Cara ini diterapkan apabila tanah penutup dan tanah pucuk cukup untuk menutupi seluruh permukaan lahan bekas tambang. Tebal perataan lapisan tanah pucuk disesuaikan dengan kriteria tebal tanah pucuk untuk tanaman revegetasi untuk tumbuh. (Lihat Gambar 2.21)



Sumber : Khoiruddin Nasution, 2006

Gambar 2.18. Sistem Perataan Tanah

Untuk mengetahui volume tanah pucuk yang akan digunakan dalam kegiatan penataan lahan dengan sistem perataan tanah dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = A \times t \quad (2.12)$$

Keterangan :

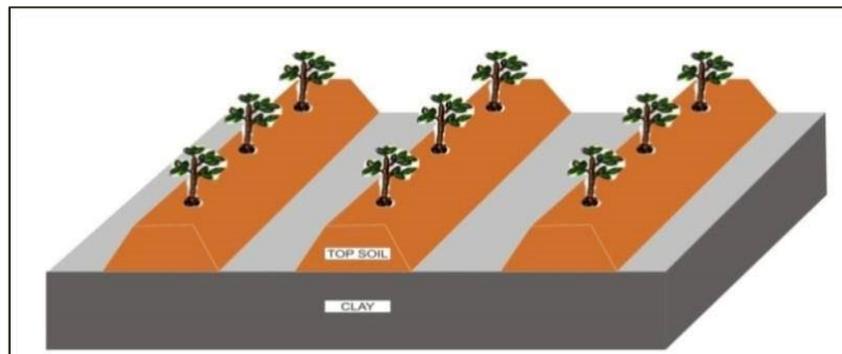
V = Volume Tanah (m³)

A = Luas Area (m²)

t = Ketebalan Tanah (m)

2. Sistem gundulan

Sistem gundulan dilakukan dengan membuat lapisan tanah pucuk menjadi tumpukan yang memiliki tinggi dan jarak tertentu. Metode penataan tanah pucuk dengan sistem gundulan memiliki kelebihan yaitu lebih efisien untuk memanfaatkan lahan dengan maksimal karena dapat ditanami berbagai jenis tanaman. (Lihat Gambar 2.22)



Sumber : Radifa Adiprayoga, 2017

Gambar 2.19. Sistem Gundulan

Untuk mengetahui volume tanah penutup yang akan digunakan dalam sistem gundulan dapat digunakan rumus matematika bangun ruang berikut :

$$n = \frac{\text{Luas Area}}{(s + l_2) \times p} \quad (2.13)$$

Keterangan :

n = Jumlah Gundulan

l₂ = Lebar Bawah (m)

p = Panjang

s = Spasi Antar Gundulan

$$V_{\text{gundulan}} = \frac{(I_2 + I_1) \times t}{2} \times p \quad (2.14)$$

Keterangan :

P = Panjang (m)

I₁ = Lebar Atas (m)

I₂ = Lebar Bawah (m)

t = Tinggi (m)

$$V_t = A \times n \times V_g \quad (2.15)$$

Keterangan :

V_t = Volume Tanah (m³)

V_g = Volume Gundulan (m³)

n = Jumlah Gundulan

A = Luas Area (Ha)

3. Sistem lubang tanam/*pot*

Sistem ini dilakukan apabila hasil pengupasan tanah pucuk yang tersedia relatif kecil atau terbatas. Kegiatan yang dilakukan ialah membuat lubang tanam/*pot* dengan dimensi dan jarak tanam disesuaikan dengan kriteria tanaman revegetasi untuk tumbuh. Pada sistem *pot*/obang tanam dimensi ditentukan oleh perusahaan mengacu pada jenis tanaman yang tumbuh pada ketebalan tanah pucuk tertentu. (Lihat Gambar 2.23)



Sumber : Radifa Adiprayoga, 2017

Gambar 2.20. Sistem Lubang Tanam/*Pot*

Untuk mengetahui volume tanah penutup yang akan digunakan dalam Sistem lubang tanam/*pot* dengan sistem perataan tanah dapat gunakan rumus berikut :

- a. Jumlah Pot/lubang per Hektar

$$\text{Jumlah Pot per Hektar} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Jarak Tanam}} \quad (2.16)$$

- b. Volume satu pot

$$\text{Volume Pot/Lubang} = \frac{1}{3} t (L1 + \sqrt{(L1 \times L2)} + L2) \quad (2.17)$$

- c. Volume pot untuk area reklamasi

$$\text{Volume} = \text{Jumlah Pot} \times \text{Volume 1 Pot} \quad (2.18)$$

2.8.4 Revegetasi

Revegetasi adalah usaha untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada lahan bekas kegiatan pertambangan. Tujuan dari revegetasi adalah memulihkan daya dukung lahan terhadap tanaman yang bernilai guna sehingga pada saatnya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Dalam kegiatan revegetasi harus dilakukan beberapa kegiatan yang penting. Kegiatan – kegiatan yang penting dalam revegetasi adalah :

1. Pemilihan Tanaman

Pemilihan tanaman pada daerah yang direklamasi sebaiknya menggunakan jenis lokal (asli) yang dapat tumbuh sesuai dengan kondisi daerah setempat. Pemilihan jenis tumbuhan juga ditentukan oleh rencana penggunaan lahan setelah reklamasi dan disesuaikan dengan rencana tata ruang daerah yang bersangkutan, selain itu pemilihan jenis tanaman dalam revegetasi setidaknya memerlukan persyaratan sebagai berikut :

- a. Tanaman harus bisa tumbuh cepat sehingga bisa menutup tanah dalam waktu yang tidak lama.
- b. Mempunyai perakaran yang lebar dan dalam.

- c. Jika ditanam pada daerah yang sering hujan harus mempunyai sifat mudah menguapkan air.
- d. Sebaliknya untuk daerah yang kering, tanaman harus dipilih yang mempunyai sifat sulit menguapkan air.
- e. Tanaman harus bisa dimanfaatkan kemudian hari artinya mempunyai prospek ekonomi yang baik.

2. Pembuatan Lubang Tanam

Dalam proses penanaman kegiatan yang dilakukan setelah pemilihan tanaman adalah pembuatan lubang tanam, pembuatan lubang tanam hendaknya diperhatikan. Lubang tanam tidak boleh terlalu dalam atau terlalu dangkal karena akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Berikut ini adalah cara-cara pembuatan lubang untuk tanam :

- a. Tanah tempat penanaman digali dengan ukuran tertentu.
- b. Tanah hasil galian diletakkan disebelah lubang galian.
- c. Kemudian lubang dibiarkan terbuka selama 5 sampai 7 hari untuk menguapkan gas yang bersifat racun serta mematikan hama, penyakit dengan penyinaran matahari dan ditambahkan bahan organik berupa kompos.
- d. Setelah dibiarkan terbuka tanah sudah siap ditanami tanaman.

3. Penanaman

Penanaman di lahan bekas tambang sebaiknya dilakukan pada waktu yang tepat, hal ini dilakukan agar tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Penanaman di lahan bekas tambang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a. Secara monokultur.

Penanaman secara monokultur dipilih karena pertimbangan teknis, modal usaha, maupun tenaga kerja. Dengan pertimbangan teknis untuk menurunkan jumlah tanaman yang mati, waktu tanam yang ideal yaitu awal musim penghujan. Penanaman secara monokultur hanya menggunakan satu tanaman saja sehingga perawatan tanamnya akan lebih mudah.

- b. Secara tumpang sari.

Penanaman secara tumpang sari dipilih untuk pemanfaatan lahan. Adapun cara penanaman secara tumpang sari adalah sebagai berikut :

1. Penanaman tanaman utama reklamasi.

Tanaman yang digunakan sebagai tanaman utama reklamasi merupakan jenis tanaman lokal (asli) daerah setempat yang dapat tumbuh sesuai kondisi tanah daerah setempat.

2. Penanaman tanaman sela.

Jenis tanaman sela yang digunakan adalah jenis tanaman bawah komersil yaitu jenis tanaman yang tidak saling berkompetisi dan dapat memberikan nilai ekonomis.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman adalah salah satu kegiatan yang penting agar tanaman tumbuh dengan baik dan tidak mati. Adapun cara pemeliharaan tanaman adalah sebagai berikut :

a. Pendangiran

Pendangiran merupakan kegiatan untuk membersihkan tanah disekitar tanaman revegetasi dari tanaman liar agar penyerapan pupuk oleh tanaman revegetasi dapat maksimal.

b. Pemberian pupuk

Pemberian pupuk sangat penting dilakukan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pemberian jenis pupuk tergantung pada hasil analisis tanah. Pemberian pupuk untuk tanaman dilakukan dengan cara memberikan pupuk yang banyak mengandung unsur-unsur yang diperlukan tanaman dan tanah.

c. Penyulaman

Tujuan dari penyulaman adalah untuk mengganti tanaman yang mati dengan tanaman yang baru.

d. Penyiraman tanaman

Tanaman memerlukan air oleh karena itu penyiraman harus dilakukan agar tanaman tidak kekurangan air dan agar tanaman tidak mati. Penyiraman dilakukan tergantung pada kondisi tanaman dan

tergantung pada musim. Pada saat musim penghujan, penyiraman lebih sedikit dilakukan dibandingkan pada saat musim kemarau.

e. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Untuk mencegah tanaman terserang hama dan penyakit dapat dilakukan dengan cara :

1. Pemeliharaan tanaman secara intensif (pembersihan gulma dan pemupukan), hal ini dimaksudkan untuk memacu pertumbuhan tanaman sehingga terhindar dari serangan hama
2. Melakukan pemantauan secara terus-menerus pada tanaman muda, untuk mengetahui ada tidaknya serangan hama atau penyakit. Hal ini dimaksudkan agar secepatnya dapat dilakukan upaya pencegahan sebelum serangan menyebar ke seluruh tanaman.
3. Sedangkan pemberantasan dengan cara pemberian obat dilakukan dengan menggunakan obat yang disebut herbisida.

2.9 Teori Perhitungan Alat

2.9.1 Produksi *Excavator Backhoe*

Pada penelitian ini produksi menyatakan banyaknya volume tanah pucuk yang dapat dipindahkan oleh *excavator*, satuan yang digunakan adalah LCM / jam. Produksi *excavator backhoe* dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produksi} = \frac{3.600}{CT} \times Cb \times Ff \times Eff \quad (2.19)$$

Keterangan:

CT = Waktu edar (detik)

Cb = Kapasitas *bucket* (m³)

Ff = *Bucket Fill factor* (%)

Eff = Efisiensi alat (%)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kerja *excavator backhoe* adalah :

a. Kapasitas *bucket*

Besarnya kapasitas *bucket excavator* akan memengaruhi volume material yang dapat digali, semakin besar kapasitas *bucket excavator* semakin besar

pula produksinya. Satuan untuk menyatakan kapasitas *bucket excavator* adalah m³.

b. Faktor keterisian *bucket*

Material yang digali adalah material tanah pucuk yang bentuk dan ukurannya tidak seragam, sehingga ketika dimuat dalam *bucket* akan membentuk rongga-rongga udara. Hal ini menyebabkan *bucket* tidak dapat terisi penuh sehingga perlu adanya faktor koreksi untuk menyatakan volume dari *bucket excavator* yang benar-benar terisi oleh material.

c. Efisiensi

Efisiensi atau efisiensi kerja disini menyatakan seberapa efektif suatu produksi berjalan selama waktu terjadwal.

2.9.2 Kebutuhan *Dump truck*

Kebutuhan *dump truck* sebagai alat angkut disesuaikan dengan produksi *excavator backhoe* sebagai alat muat. Kebutuhan *dump truck* dapat dihitung dari *match factor* sebagai berikut :

$$MF = \frac{nA \times \text{jumlah } bucket \text{ untuk pemuatan 1 } dump \text{ truck} \times \text{waktu edar } excavator}{nM \times \text{waktu edar } dump \text{ truck}} \quad (2.20)$$

Keterangan :

nA = jumlah alat angkut (*dump truck*)

nM = jumlah alat muat (*excavator backhoe*)

Match factor merupakan rumus keserasian untuk alat muat dan alat angkut. Jika alat muat dan alat angkut yang digunakan sudah serasi akan mendapatkan angka 1 untuk *match factor* tersebut. Untuk mendapatkan jumlah *dump truck* yang dibutuhkan untuk 1 *excavator backhoe* adalah :

$$= \frac{(nM \times \text{waktu edar } dump \text{ truck})}{(\text{jumlah } bucket \text{ untuk pemuatan 1 } dump \text{ truck} \times \text{waktu edar } excavator)} \quad (2.21)$$

Untuk menghitung waktu kerja yang dibutuhkan *dump truck* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu kerja} = \frac{\text{Target produksi (LCM)}}{\text{Produksi } \left(\frac{\text{LCM}}{\text{jam}} \right)} \quad (2.22)$$

2.9.3 Kebutuhan Bulldozer

Perhitungan produksi *bulldozer* adalah tanah yang berhasil digali dan didorong pada jarak dan waktu tertentu. Produksi *bulldozer* dihitung dengan rumus :

$$PH = \frac{60 \times Bb \times E \times Eff}{CT} \quad (2.23)$$

Keterangan:

- PH = produksi pemindahan tanah *bulldozer* (m³/jam)
 Bb = kapasitas *blade* (m³)
 E = efisiensi alat (%)
 CT = waktu edar (menit)

Untuk menghitung waktu kerja yang dibutuhkan *dump truck* adalah sebagai berikut :

$$\text{Waktu kerja} = \frac{\text{Target produksi (LCM)}}{\text{Produksi} \left(\frac{\text{LCM}}{\text{jam}} \right)} \quad (2.24)$$

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.11. Penelitian terdahulu yang relevan

NAMA / TAHUN	JUDUL	METODE PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
Alvi Akbar, 2020	Perencanaan Reklamasi Pada Kegiatan Penambangan Bauksit PT. Kalbar Bumi Perkasa Kecamatan Tayan Hilir dan Kecamatan Meliau Kabupaten Sanggau.	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif analisis, dimana dengan cara memilah data yang dapat digunakan dari beberapa jurnal. Pengumpulan data dari studi literatur yang didapatkan dari beberapa jurnal maupun buku, sekaligus menyesuaikan dengan data terbaru pada kondisi area lokasi yang sesungguhnya.	Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : 1. Luas area yang akan direklamasi adalah seluas ± 2900 m ² / 0,29 Ha. 2. Metode penataan yang optimal diterapkan untuk area reklamasi adalah metode Perataan tanah. Adapun dasar analisis adalah : a. kecukupan volume tanah pucuk (topsoil). - Volume tanah Pucuk yang tersedia adalah 1705,88 LCM - Volume tanah pucuk (<i>top soil</i>) yang dibutuhkan untuk sistem perataan tanah yaitu 1.450 LCM

			<p>- Total biaya langsung reklamasi sebesar Rp 69.339.738,00</p> <p>b. Serta diasumsikan dengan hasil akhir lahan bekas kegiatan penambangan akan membentuk elevasi yang sama pada daerah tersebut.</p> <p>c. Seluruh lahan tertutupi oleh <i>top soil</i> yang dimana jika seluruh lahan tertutupi oleh <i>top soil</i> maka tumbuhan dapat tumbuh lebih baik dari pada menggunakan sistem pot dan guludan dimana hanya pada daerah tertentu yang terdapat <i>top soil</i>.</p>
Desyana Ghafarunnisa & Abdul Rauf, 2018.	Perencanaa Reklamasi Tambang Bauksit Pada Blok 12 Pit Aki Timur PT. Harita Prima Abadi Mineral	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif analisis, yaitu dengan cara memilah data yang paling penting dari beberapa jurnal yang. Pengumpulan data melalui studi literatur yang diperoleh dari beberapa jurnal maupun buku, sekaligus menyesuaikan data terbaru pada kondisi lokasi yang sesungguhnya. Teknik pengambilan data menggunakan metode analisis komparatif dengan membandingkan berbagai jurnal maupun literatur lain.	Luas area yang akan direklamasi pada area AKT-01A adalah 7.575 m ² . Sedangkan volume material <i>back filling</i> yang dibutuhkan untuk menutup lubang bekas tambang bauksit pada area yang akan direklamasi adalah 38.299,2 m ³ . Reklamasi dilakukan dengan sistem <i>revegetasi</i> menggunakan jenis tanaman kelapa sawit. Model tanam yang digunakan yaitu segitiga sama sisi dengan jarak tanam kelapa sawit 9 m × 9 m × 9 m, dan ukuran lubang tanam yang digunakan adalah 60 cm × 60 cm × 60 cm.
Eka Retno Sari, 2015	Perencanaan Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Pit D1 PT. Aman Toebillah Putra Site Lahat Sumatera Selatan	Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, karena penelitian ini lebih mengarah ke penelitian penerapan (<i>Applied Reseach</i>). Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang didapat dari perusahaan yang kemudian dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.	Kegiatan penambangan meliputi pengaturan reklamasi lahan. Dump Inpit akan ditutup dengan tutupan lahan. Kemudian pada lapisan atas ditutup dengan tanah atas sebagai media tumbuh tanaman. Setelah pengaturan selesai maka Dump Inpit akan ditanam kembali (<i>revegetasi</i>). Untuk mencegah erosi, kami membuat saluran air, merawat dan memberikan limes ke kolam pengendapan untuk mencegah pembentukan air asam tambang. Berdasarkan perhitungan perencanaan reklamasi dan <i>revegetasi</i> , biaya langsung untuk kegiatan reklamasi dan <i>revegetasi</i> pada Pit D1 PT. Aman Toebillah Putra berjumlah Rp RP 14.104.226.892,00 dan

			biaya tidak langsung berjumlah Rp 1.339.901.555,00. Kemudian total biaya reklamasi dan revegetasi pada jumlah situs menjadi Rp 15.444.128.447,00.
Muhammad Buby Maretio. Dkk, 2015	Perencanaan Reklamasi Pada Lahan Bekas Pertambangan Bauksit PT. Aneka Tambang Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan, Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat	Metode penelitian yang digunakan adalah penggabungan antara teori yang telah dipelajari dengan data-data yang diperoleh di lapangan yang diolah dan dianalisis sehingga diperoleh pendekatan untuk penyelesaian masalah. Metode yang dilakukan dalam reklamasi antara lain : <ul style="list-style-type: none"> • Metode dalam penimbunan yaitu, <i>high wall</i> • Metode Dalam Penataan Tanah Pucuk yaitu, pot atau lubang tanam. • Metode Dalam Revegetasi yaitu, Tumpang Sari 	Metode yang digunakan dalam penataan tanah pucuk ialah sistem pot atau lubang tanam dengan kebutuhan tanah pucuk, yaitu sebanyak 1.686 m ³ tanah pucuk dengan jumlah lubang tanam 13.488 buah. Waktu yang diperlukan untuk menata tanah pucuk adalah 8 hari yang dipilih yaitu kombinasi alat berat dan tenaga manusia. Pola penanaman dilakukan dengan metode tumpang sari bertujuan untuk meningkatkan tumbuh tanaman yang maksimal dan meningkatkan kesuburan tanah dengan mengkombinasikan tanaman asli lokal seperti durian, rambutan, langsung dan cempedak dan tanaman penutupsp
Aris Winarso. Dkk, 2018	Rencana Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Andesit PT. Agung Bara Cemerlang, Dusun Plampang, Kelurahan Kalirejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, D.I Yogyakarta	Metode yang dilakukan dalam rencana reklamasi adalah bagaimana Reklamasi dapat dilaksanakan agar dapat menanggulangi masalah lingkungan yang berkaitan dengan kegiatan pertambangan. Untuk menanggulangi masalah lingkungan dilakukan kegiatan reklamasi yang kegiatannya meliputi penataan lahan, penanggulangan erosi, dan revegetasi.	Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : <ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan penataan tanah penutup dilakukan di area blok 5 penambangan dengan kebutuhan material untuk menutupi cekungan yang ada pada blok 5 sebesar 43.423,3 LCM. Perataan tanah penutup pada blok 5 dilakukan dengan bantuan alat mekanis bulldozer CAT D8R. Bulldozer menggaru lapisan sekitar 80 cm karena pada permukaan lahan memiliki kondosi yang bervariasi, sehingga dengan menggaru lapisan 80 cm diharapkan permukaan menjadi rata. Tujuan dari perataan lahan yaitu, menjadikan lahan sesuai dengan rona awal dan dibuat miring 1 – 3 % mengarah ke saluran pembuangan air. 2. Metode penataan lahan yang digunakan adalah :

			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Metode penataan tanah penutup (<i>Over Burden</i>) yang dipilih adalah metode perataan tanah, dengan kebutuhan material tanah penutup sebesar 43.423,3 LCM ➤ Metode penataan tanah pucuk (<i>Top soil</i>) yang dipilih adalah metode perataan tanah, dengan kebutuhan tanah pucuk sebesar 10.853,3 LCM <p>3. Waktu yang dibutuhkan untuk penataan tanah penutup (<i>Over Burden</i>) dengan menggunakan 1 unit hydraulic <i>excavator backhoe</i> adalah 49 hari dengan jumlah <i>dump truck</i> yang dibutuhkan adalah 2 unit dan waktu yang diperlukan untuk meratakan tanah penutup dengan menggunakan bulldozer adalah 16 hari.</p> <p>4. Waktu yang dibutuhkan untuk penataan tanah pucuk untuk pemuatan dan pengangkutan tanah pucuk dari penimbunan ke area bekas penambangan blok 5 adalah 12 hari dengan menggunakan alat hydraulic <i>excavator</i> 1 unit dan <i>dump truck</i> 2 unit. Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan pot/lubang tanam adalah 4 hari dengan waktu penanaman dan pengisian lubang tanam selama 1 hari.</p> <p>5. Tanaman yang digunakan pada kegiatan revegetasi meliputi tanaman inti yaitu pohon sengon, dan tanaman penutup tanah (<i>cover crops</i>) berupa kacang-kacangan.</p>
--	--	--	---

<p>Shahensah Anand Anggian Rambe. Dkk, 2020</p>	<p>Rencana Reklamasi Pada Lahan Bekas Penambangan Batu Andesit Di CV. Tirta Baru Laksana Desa Hargorojo Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah</p>	<p>Teknik pengumpulan data primer yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan ataupun observasi yaitu observasi terhadap lahan bekas penambangan, adapun data yang diperoleh yaitu ketebalan tanah pucuk (<i>top soil</i>), jenis tanah, jenis tanaman penutup (<i>cover crop</i>), dan tanaman pionir, sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal, buku-buku, peraturan perundangan, arsip perusahaan dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dan referensi lain yang berkaitan dengan perencanaan reklamasi lahan bekas tambang berupa peta topografi, data curah hujan, peta reklamasi, peta rona awal, dan kemiringan lereng. Data-data yang sudah diperoleh kemudian dianalisis dengan metode analisis deskriptif.</p>	<p>Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Laju erosi, dan tingkat bahaya erosi (TBE) sebelum reklamasi dilakukan dengan menggunakan rumus USLE didapatkan nilai sebesar 677 / tahun” Kategori Sangat Berat” (<i>Very Heavy</i>), dan setelah rencana reklamasi dilakukan didapatkan nilai sebesar 14,94 / tahun “Kategori Sangat Ringan” (<i>Very Ligth</i>). 2. Sistem penataan lahan yang digunakan adalah sistem lubang pot/tanam dimensi (1x1x1) m yang dilakukan oleh tenaga manusia dengan waktu yang dibutuhkan untuk penataan tanah pucuk dengan sistem pot sebanyak 608 adalah 16 hari orang kerja (HOK). 3. Jenis tanaman <i>cover crop</i> yang digunakan adalah tanaman kacang (<i>Mucuna bracteata</i>), dan untuk tanaman pionir yang digunakan adalah tanaman sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>), dengan jarak tanam (5x5) m.
---	--	---	---